



# 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 VIII Международной  
молодежной научно-практической конференции  
(Саратов, 13–16 ноября 2019 г.)*

Выпуск 4

Саратов  
2019

УДК [330.4 : 004](082)  
ББК 65в6я43  
М34

М34 **«Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»** : материалы VIII Международной молодежной научно-практической конференции / редакционная коллегия: В. А. Балаш (ответственный редактор), С. П. Сидоров (ответственный секретарь), С. И. Дудов – Саратов : Саратовский университет, 2019. – Вып. 4. – 220 с. : ил. (4 Мб)

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

Минимальные системные требования: операционная система Windows, поддерживаемая производителем; свободное место в оперативной памяти не менее 4 Мб; свободное место в памяти хранения (на жестком диске) не менее 4 Мб; интерфейс ввода информации; программа для чтения pdf-файлов (AdobeReader).

В сборнике опубликованы материалы VIII Международной молодежной 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, 2019  
© Саратовский университет, 2019

---

**Раздел 1**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

---

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО**  
**ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ МЕТОДОМ**  
**АНАЛИЗА ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ**

**А. С. Андреев, Е. Ю. Лискина**

*Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Россия*  
E-mail: artem.andreev@inbox.ru, katelis@yandex.ru

В данной статье представлено исследование промышленного потенциала регионов Российской Федерации методом анализа панельных данных. Целевой переменной является валовой региональный продукт на душу населения. Статистически значимыми экзогенными факторами одновременно для всех регионов страны являются стоимость основных фондов обрабатывающих производств на душу населения, фондоотдача обрабатывающих производств, объём иностранных инвестиций на душу населения, доля занятых в обрабатывающих производствах в общей численности занятых. Методом анализа панельных данных было установлено, что наилучшей является модель несвязанных регрессий. Следовательно, индивидуальные различия регионов в рамках построенной модели существенны.

**STUDY OF INDUSTRIAL**  
**POTENTIAL OF RUSSIAN**  
**REGIONS BY PANEL DATA ANALYSIS**

**A. S. Andreev, E. Ju. Liskina**

This article presents a study of the industrial potential of the regions of the Russian Federation by the analysis of panel data. The target variable is the gross regional product per capita. Statistically significant exogenous factors simultaneously for all regions of the country are the cost of fixed assets of processing industries per capita, capital productivity of processing industries, the volume of foreign investment per capita, the share of employment in manufacturing in total employment. The method of analysis of panel data was found that the best is the model of unrelated regressions. Therefore, individual differences of regions within the framework of the constructed model are significant.

**Введение.** Совокупность экономических факторов, определяющих состояние и возможности развития промышленного сектора экономики региона, называют промышленным потенциалом региона [1]. Оценка промышленного потенциала региона является весьма актуальной задачей, так как её решение позволяет выявить проблемы, мешающие обеспечить вклад промышленности региона в формирование его стратегической конкурентоспособности, и определить перспективы дальнейшего экономического развития [2].

Ларионовым А.О. выполнен наиболее полный анализ различных подходов к определению промышленного потенциала региона, предложена структур-

ная схема его компонентов [2]. Смирновой Т.Г. была выполнена оценка промышленного потенциала субъектов федерации Северо-западного федерального округа с использованием методологии интегральных индексов в период с 2005 по 2010 год [1]. Интегральные индексы, как правило, используют при построении рейтингов регионов в разрезе определённых критериев [3]. Недостаток этой методологии состоит в том, что в ней отсутствует оценка степени влияния показателей, входящих в интегральный индекс, на величину последнего. Для устранения этого недостатка и построения корректного рейтинга рекомендуется изучить степень влияния каждого показателя, входящего в интегральный индекс, а также их совместное воздействие на него [4]. Более того, по нашему мнению, построение математической модели влияния экономических показателей, входящих в интегральный индекс, друг на друга, позволяет выделить управляемые (эндогенные) и управляющие (экзогенные) параметры, а впоследствии принимать обоснованные управленческие решения, направленные на развитие промышленного потенциала конкретного региона. Таким образом, задачей настоящего исследования является статистическое обоснование математической модели взаимного влияния экономических факторов, определяющих промышленный потенциал регионов Российской Федерации.

**Постановка задачи.** Объектами исследования являются регионы (субъекты федерации) России. В качестве эндогенной переменной  $Y$  мы выбрали валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения (млн. руб. / тыс. чел.), который является одним из стандартных показателей уровня социально-экономического развития региона [5]. Был выбран период наблюдений с 2010 по 2016 год (до 2010 года по некоторым регионам отсутствуют данные; в 2014–2016 годах мы не использовали данные республики Крым). На основе логической модели факторов, предложенной в [1], были собраны статистические данные по ряду факторов [6]. Затем методами множественного регрессионного и корреляционного анализа в каждом году периода наблюдений в работах [7], [8] мы выявили следующие статистически значимые факторы, влияющие на целевую переменную  $Y$ :

$X_1$  – стоимость основных фондов обрабатывающих производств на душу населения (тыс. руб. / тыс.чел.),

$X_2$  – фондоотдача обрабатывающих производств,

$X_3$  – объём иностранных инвестиций на душу населения (тыс. руб. / тыс.чел.),

$X_4$  – доля занятых в обрабатывающих производствах в общей численности занятых (%).

Мы показали, что наилучшей по статистическим характеристикам является линейная зависимость ВРП на душу населения от перечисленных факторов:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^4 a_i X_i + \varepsilon, \quad t = \overline{2010; 2016}, \quad (1)$$

Задача данного исследования – методом анализа панельных данных вы-

явить региональные различия в уровне развития промышленного потенциала субъектов федерации; выполнить их группировку по степени региональных различий. Расчеты были выполнены с помощью надстройки «Анализ данных» табличного процессора Microsoft Excel. Уровень значимости составляет 0,05.

**Экспериментальные исследования.** В соответствии с теорией [9] были построены следующие модели панельных данных:

1) модель общей регрессии вида (1) (OR-модель), которая не предполагает никаких эффектов, характерных для отдельных объектов наблюдения или моментов времени;

2) модель несвязанных регрессий вида (1) по регионам (UR-модель), которая используется для моделирования индивидуальных различий при отсутствии взаимосвязей между отдельными объектами;

3) модель с фиксированными эффектами на основе отклонений от средних по времени (W-модель) вида (1), которая используется для моделирования постоянных индивидуальных различий объектов при наличии между ними сильных взаимосвязей;

4) модель со случайными эффектами вида (1) (RE-модель), которая используется для моделирования случайных индивидуальных различий объектов при наличии между ними сильных взаимосвязей.

Статистические характеристики построенных моделей приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Статистические характеристики регрессионных уравнений различных моделей, построенных на основе панельных данных**

Модель	$R^2$	Остаточная сумма квадратов (RSS)
OR-model	0.458	$1.81 \cdot 10^{13}$
UR-model	$R_{\min}^2 = 0.240, R_{\max}^2 = 0.999$	$2.26 \cdot 10^{11}$
FE-model	0.312	$2.17 \cdot 10^{12}$
RE-model	0.329	$2.96 \cdot 10^{12}$

Для построенных моделей на уровне значимости 0.05 мы проверяли следующие основные гипотезы:

1) об отсутствии индивидуальных различий (тест Вальда о незначимости индивидуальных коэффициентов, OR-модель предпочтительнее FE-модели);

2) об отсутствии взаимосвязи между регионами (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах в модели с фиксированными эффектами UR-модель предпочтительнее FE-модели);

3) об отсутствии взаимосвязи между регионами (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах в модели со случайными эффектами, UR-модель предпочтительнее RE -модели);

4) об отсутствии случайных индивидуальных различий (тест множителей Лагранжа Бреуша – Пагана);

5) проверялась нулевая гипотеза о преимуществе случайных индивидуальных различий перед фиксированными (тест Хаусмана, мы использовали оценку в

виде вспомогательного уравнения  $Y(\lambda) = X(\lambda)\alpha + Z_W\gamma + \varepsilon$ , матрица  $X(\lambda) = (X_1(\lambda), X_2(\lambda), X_3(\lambda), X_4(\lambda))$  построена по скорректированным данным

RE-модели,  $\lambda = 1 - \sqrt{\frac{\tilde{\sigma}_v^2}{\tilde{\sigma}_v^2 + T\tilde{\sigma}_u^2}}$ ,  $\tilde{\sigma}_v^2$  – оценка остаточной дисперсии модели,  $\tilde{\sigma}_u^2$

оценка дисперсии случайных эффектов,  $T = 80$ ; матрица  $Z_W = (X_{1W}, X_{2W}, X_{3W}, X_{4W})$  построена по скорректированным данным FE-модели, нулевая гипотеза:  $\gamma = 0$ .

Результаты проверки всех гипотез представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Проверка статистических гипотез о выборе наилучшей модели**

Тест	Значение		Вывод о принятии нулевой гипотезы
	наблюдаемое	критическое	
1) Вальда	44,36	2,49	отклонена
2) Вальда	- 106,62	2,49	принята
3) Вальда	- 109,91	2,49	принята
4) множителей Лагранжа Бреуша – Пагана	35,95	3,84	отклонена
5) Хаусмана	$P_{\gamma X_1} = 0,015$ ; $P_{\gamma X_2} = 5,3 \cdot 10^{-5}$ ; $P_{\gamma X_3} = 1,2 \cdot 10^{-5}$ ; $P_{\gamma X_4} = 0,002$	0,05	отклонена

На основании табл. 2 можно сделать следующие заключения:

1) сравнение модели с фиксированными эффектами с моделью общей регрессии (тест Вальда о незначимости индивидуальных коэффициентов) показало, что на уровне значимости 0,05 индивидуальные различия регионов значимы, то есть модель с фиксированными эффектами оказалась предпочтительнее модели общей регрессии;

2) сравнение модели с фиксированными эффектами с моделью несвязанных регрессий (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах) показало, что на уровне значимости 0,05 коэффициенты при факторах незначимы; то есть индивидуальные фиксированные различия регионов таковы, что регионы не могут быть объединены в модель с фиксированными эффектами;

3) сравнение модели со случайными эффектами с моделью несвязанных регрессий (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах) показало, что на уровне значимости 0,05 коэффициенты при факторах незначимы; то есть индивидуальные случайные различия регионов таковы, что регионы не могут быть объединены в модель со случайными эффектами;

4) сравнение модели со случайными эффектами с моделью общей регрессии (тест множителей Лагранжа Бреуша – Пагана) показало, что на уровне значимости 0,05 модель со случайными эффектами оказалась предпочтительнее модели общей регрессии;

5) сравнение модели со случайными эффектами с моделью с фиксированными эффектами (тест Хаусмана) показало, что на выбранном уровне значимости модель с фиксированными эффектами предпочтительнее модели со случайными эффектами.

Из заключений 1)–5) следует, что на уровне значимости 0,05 модели можно расположить по возрастанию предпочтительности: модель общей регрессии, модель со случайными эффектами, модель с фиксированными эффектами, модель несвязанных регрессий. Другими словами, с вероятностью 0,95 индивидуальные различия регионов постоянны, но настолько существенны, что для моделирования зависимости ВРП на душу населения от стоимости основных фондов обрабатывающих производств на душу населения, фондоотдачи обрабатывающих производств, объёма иностранных инвестиций на душу населения и доли занятых в обрабатывающих производствах в общей численности занятых следует использовать модель несвязанных регрессий (UR-модель).

**Выводы.** Таким образом, проведённое исследование показало, что в рамках построенной модели индивидуальные различия регионов существенны. Следует отметить, что для повышения качества модели следует выбрать более длинный период наблюдений, что возможно сделать для отдельных федеральных округов (например, Центрального, Северо-Западного, Приволжского федеральных округов). В дальнейшем предполагается исследовать с помощью анализа панельных данных регионы Центрального федерального округа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Смирнова Т. Г.* Оценка промышленного потенциала региона (на примере Вологодской области) // *Современные научные исследования и инновации.* 2012. № 12. [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/12/19140> (дата обращения: 23.09.2018).
2. *Ларионов А. О.* Оценка промышленного потенциала региона // *Проблемы развития территорий.* 2015. Вып. 2 (78). С. 45–61.
3. Рейтинговое агентство RAEX-аналитика. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://raex-a.ru/> (дата обращения: 6.01.2019).
4. *Лесюнина А. В.* Система рекомендаций по формированию рейтинга промышленного потенциала регионов ЦФО России // *Экономика и менеджмент инновационных технологий.* 2018. № 8. [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2018/08/16195> (дата обращения: 08.10.2018).
5. *Нешиной А. С.* Оценка промышленного потенциала России и уровня его использования (императив модернизации промышленного производства) // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность.* 2014. № 29 (266). С. 14–34.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник. 2010–2018 гг. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156) (дата обращения: 4.01.2019).
7. *Андреев А. С., Лискина Е. Ю.* Моделирование влияния факторов производственного потенциала на экономическое развитие регионов // *Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 14.* Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2019. С. 117–122.
8. *Лискина Е. Ю., Андреев А. С.* Математическое моделирование промышленного потенциала регионов Российской Федерации // *Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.* 2019. № 2 (63). С. 176–182.
9. *Эконометрика / под. ред. проф. В. С. Мхитаряна.* М. : Проспект, 2010. 384 с.

# ДВУХФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПОЛНОСВЯЗНОЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ ДИНАМИКИ ВВП РОССИИ

**М. П. Базилевский**

*Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия*  
E-mail: mik2178@yandex.ru

Эффективным инструментом интеллектуального анализа данных в области техники, экономики, бизнеса и др., является регрессионный анализ. Поскольку функционирование экономических объектов или процессов, как правило, определяются большим количеством одновременно и совокупно действующих факторов, то возникает задача исследования зависимости одной переменной от нескольких объясняющих переменных. Эта задача решается с помощью построения моделей множественной линейной регрессии. При этом предполагается, что объясняющие переменные не содержат ошибок. Но на практике даже при использовании современных технических средств объясняющие переменные часто оказываются не вполне правильно измеренными. В работе рассмотрена двухфакторная модель полносвязной линейной регрессии, учитывающая не только наличие ошибок в объясняющих переменных, но и не требующая для своего построения решения проблемы мультиколлинеарности. По данным за 2005 – 2017 гг. построена полносвязная регрессия зависимости ВВП от стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг и денежной массы M2.

## TWO-FACTOR FULLY CONNECTED LINEAR REGRESSION MODEL OF GDP DYNAMICS IN RUSSIA

**M. P. Bazilevskiy**

An effective tool for data mining in the field of technology, economics, business, etc., is regression analysis. Since the functioning of economic objects or processes, as a rule, is determined by a large number of simultaneously acting factors together, the task arises of studying the dependence of one variable on several explanatory variables. This problem is solved by constructing a multiple linear regression model. It is assumed that the explanatory variables are error free. But in practice, even when using modern technical means, explanatory variables are often not quite correctly measured. In this paper a two-factor fully connected linear regression model, which takes into account not only the presence of errors in the explanatory variables, but also does not require a solution to the multicollinearity problem for its construction, is considered. According to the data for 2005 – 2017 years fully-connected regression of the dependence of GDP on the value of a fixed set of consumer goods and services and money supply M2 was built.

Классическая двухфакторная модель множественной линейной регрессии [1–3] имеет вид

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_{i1} + \alpha_2 x_{i2} + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где  $y_i, i = \overline{1, n}$  – значения зависимой (объясняемой, выходной) переменной;  $x_{i1}, x_{i2}, i = \overline{1, n}$  – значения независимых (объясняющих, входных) переменных;  $\varepsilon_i$ ,

$i = \overline{1, n}$  – ошибки аппроксимации;  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  – неизвестные параметры модели;  $n$  – количество наблюдений.

Если объясняющие переменные  $x_1$  и  $x_2$  содержат ошибки, то оценивать модель (1) с помощью метода наименьших квадратов (МНК) некорректно. Обозначим «истинные» значения переменных  $y, x_1$  и  $x_2 - y_i^*, x_{i1}^*, x_{i2}^*, i = \overline{1, n}$ . «Истинные» значения переменных связаны с наблюдаемыми значениями уравнениями:

$$y_i = y_i^* + \varepsilon_{i0}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

$$x_{i1} = x_{i1}^* + \varepsilon_{i1}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$x_{i2} = x_{i2}^* + \varepsilon_{i2}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Предположим, что между переменными  $x_1^*, x_2^*$  линейная функциональная зависимость:

$$x_{i1}^* = a + bx_{i2}^*, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где  $a, b$  – неизвестные параметры.

Тогда совокупность уравнений (3) – (5) представляет собой известную регрессию Деминга [4,5], успешно применяемую в клинической химии [6]. Она оценивается с помощью метода наименьших полных квадратов (МНПК) [7]:

$$\sum_{i=1}^n (x_{i1} - a - bx_{i2}^*)^2 + \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n (x_{i2} - x_{i2}^*)^2 \rightarrow \min, \quad (6)$$

где  $\lambda = \sigma_{\varepsilon_2}^2 / \sigma_{\varepsilon_1}^2$  – соотношение дисперсий ошибок (лямбда-параметр);  $\sigma_{\varepsilon_1}^2, \sigma_{\varepsilon_2}^2$  – дисперсии ошибок переменных  $x_1$  и  $x_2$ .

Если значение  $\lambda$  известно, то оценки регрессии Деминга находятся по формулам:

$$\tilde{b} = \frac{D_{x_1} - \frac{1}{\lambda} D_{x_2} + \sqrt{\left( D_{x_1} - \frac{D_{x_2}}{\lambda} \right)^2 + 4 \frac{K_{x_1 x_2}^2}{\lambda}}}{2K_{x_1 x_2}}, \quad (7)$$

$$\tilde{a} = \overline{x_1} - \tilde{b} \overline{x_2}, \quad (8)$$

$$x_{i2}^* = -\frac{\tilde{a}\tilde{b}}{\frac{1}{\lambda} + \tilde{b}^2} + \frac{\tilde{b}}{\frac{1}{\lambda} + \tilde{b}^2} x_{i1} + \frac{\frac{1}{\lambda}}{\frac{1}{\lambda} + \tilde{b}^2} x_{i2}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

где  $D_{x_1}, D_{x_2}$  – дисперсии переменных;  $K_{x_1 x_2}$  – ковариация.

Стоит отметить, что в регрессии Деминга для любого значения  $\lambda$  справедливо неравенство  $bK_{x_1 x_2} > 0$ , т.е. оценка параметра  $b$  всегда совпадает со знаком ковариации  $K_{x_1 x_2}$  между переменными  $x_1$  и  $x_2$ .

Так как переменная  $x_2^*$  является линейной комбинацией (9) переменных

$x_1$  и  $x_2$ , то используем её в качестве независимой переменной в модели парной линейной регрессии:

$$y_i = c_0 + c_1 x_{i2}^* + \varepsilon_i, i = \overline{1, n}, \quad (10)$$

где неизвестные параметры  $c_0$  и  $c_1$  находятся с помощью МНК.

Совокупность уравнений (3) – (5), (10) называется двухфакторной моделью полностью связанной линейной регрессии [8–10]. Так как при построении полностью связанной регрессии одновременно оцениваются две однофакторные зависимости – (5) и (10), то для неё не требуется решать проблему мультиколлинеарности.

Валовой внутренний продукт (ВВП) [11–13] – это один из основных макроэкономических показателей России. Для стабильной экономической ситуации в стране необходимо постоянно поддерживать темпы его роста на достойном уровне. При этом актуальной задачей является исследование влияния различных финансово-экономических показателей на ВВП. Для построения двухфакторной полностью связанной регрессии требовалось определиться с выходной переменной  $y$  и входными переменными  $x_1$  и  $x_2$ . Согласно известной формуле Ирвинга Фишера:

$$P \cdot Q = M \cdot V, \quad (11)$$

где  $P$  – уровень цен;  $Q$  – объем производства (например, годовой ВВП);  $M$  – объем денежной массы;  $V$  – скорость обращения денежной массы.

Таким образом, из равенства (11) следует, что годовой ВВП  $Q$  связан как с уровнем цен  $P$ , так и с объемом денежной массы  $M$ . Используя этот факт, на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики были собраны годовые данные, представленные в табл. 1, за период 2005 – 2017 гг. по следующим показателям:  $y$  – ВВП (в текущих ценах, млрд руб.);  $x_1$  – стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг (руб.);  $x_2$  – денежная масса  $M2$  (млрд руб.).

Таблица 1

**Статистические данные**

Год	ВВП, $y$	Цены, $x_1$	Масса, $x_2$
2005	21609,77	4540,225	4353,9
2006	26917,2	5108,766	6032,1
2007	33247,51	5746,28	8970,7
2008	41276,85	6731,188	12869
2009	38807,22	7577,886	12975,9
2010	46308,54	8320,481	15267,6
2011	60282,54	9183,053	20011,9
2012	68163,88	9518,888	24204,8
2013	73133,9	10419,55	27164,6
2014	79199,66	11455,34	31155,6
2015	83387,19	13028,25	31615,7
2016	86148,57	13889,8	35179,7
2017	92037,18	14668,68	38418

Матрица парных коэффициентов корреляции переменных  $y$ ,  $x_1$  и  $x_2$  представлена в табл. 2.

Таблица 2

**Корреляционная матрица**

	$y$	$x_1$	$x_2$
$y$	1	0,9793	0,9958
$x_1$	0,9793	1	0,9879
$x_2$	0,9958	0,9879	1

По корреляционной матрице видно, что все переменные сильно коррелируют друг с другом. С одной стороны это хорошо, поскольку подтверждается справедливость зависимости (11). А с другой стороны плохо, потому что из-за тесной корреляции между переменными  $x_1$  и  $x_2$  возникает явление мультиколлинеарности, из-за чего МНК-оценки параметров модели множественной линейной регрессии будут искажены. Действительно, оцененная с помощью МНК модель множественной линейной регрессии имеет вид:

$$y^* = 18647,8 - 1,3286x_1 + 2,4897x_2. \quad (12)$$

Критерий детерминации для модели (12)  $R^2 = 0,9924$ , что говорит о её высоком качестве. В принципе, регрессию (12), даже не смотря на мультиколлинеарность, можно использовать для прогнозирования. Но интерпретировать её коэффициенты категорически нельзя! Достаточно заметить, что в уравнении (12) знак коэффициента при переменной  $x_1$  не соответствует содержательному смыслу задачи.

Построим двухфакторную модель полносвязной регрессии. При этом главной проблемой является то, что неизвестно значение параметра  $\lambda$ , т.е. отношение дисперсий ошибок переменных  $x_1$  и  $x_2$ . Предположим, что это отношение равно отношению дисперсий переменных, т.е.  $\lambda = D_{x_2} / D_{x_1}$ . Такую регрессию принято называть диагональной [14, 15]. Для такого параметра  $\lambda$  двухфакторная модель полносвязной регрессии имеет вид

$$y^* = 14327,833 + 2,1037x_2^*, \quad (13)$$

$$x_1^* = 3251,483 + 0,2905x_2^*, \quad (14)$$

$$x_2^* = -5596,26 + 1,721x_1 + 0,5x_2. \quad (15)$$

Коэффициенты детерминации модели (13) – (15) по переменным  $y$ ,  $x_1$  и  $x_2$  составляют  $R_y^2 = 0,9812$ ,  $R_{x_1}^2 = 0,9939$ ,  $R_{x_2}^2 = 0,9939$ , что также говорит о её весьма высоком качестве.

Если из уравнения (14) выразить переменную  $x_2^*$  и подставить в её в равенство (13), то получим

$$y^* = -9218,276 + 7,2415x_1^*. \quad (16)$$

Таким образом, в уравнениях (13), (14) и (16) знаки всех угловых коэффициентов (2,1037, 0,2905 и 7,2415) совпадают с соответствующими знаками

парных коэффициентов корреляции (табл. 2), поэтому эти коэффициенты можно интерпретировать. Также научный интерес вызывает тот факт, что полученные предложенным методом оценки отличаются от МНК-оценок соответствующих моделей парной линейной регрессии. Кроме того, если подставить в уравнения (13) и (14) выражение (15), то получим зависимости «истинных» переменных  $y^*$  и  $x_1^*$  от наблюдаемых переменных  $x_1$  и  $x_2$ . Это означает, что регулируя наблюдаемые переменные  $x_1$  и  $x_2$ , можно прогнозировать «истинные» значения всех входящих в модель факторов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Harrell Jr., Frank E.* Regression modeling strategies: with applications to linear models, logistic and ordinal regression, and survival analysis. Springer Series in Statistics, 2015. 582 p.
2. *Kuhn M., Johnson K.* Applied predictive modeling. Springer, 2018. 600 p.
3. *Носков С. И., Базилевский М. П.* Построение регрессионных моделей с использованием аппарата линейно-булевого программирования. Иркутск : ИрГУПС, 2018. 176 с.
4. *Wu C., Yu J. Z.* Evaluation of linear regression techniques for atmospheric applications: the importance of appropriate weighting // *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018. Vol. 11. P. 1233–1250.
5. *Deming W. E.* Statistical adjustment of data. Wiley, 1943. 273 p.
6. *Henderson C. M., Shulman N. J., MacLean B., MacCoss M. J., Hoofnagle A. N.* Skyline performs as well as vendor software in the quantitative analysis of serum 25-hydroxy vitamin D and vitamin D binding globulin // *Clinical Chemistry*. 2018. Vol. 64. P. 408–410.
7. *Gillard J.* An overview of linear structural models in errors in variables regression // *REVSTAT – Statistical Journal*. 2010. Vol. 8. No. 1. P. 57–80.
8. *Базилевский М. П.* Синтез модели парной линейной регрессии и простейшей EIV-модели // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2019. Т. 7. № 1 (24). С. 170–182.
9. *Базилевский М. П.* Исследование двухфакторной модели полностью связанной линейной регрессии // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2019. Т. 7. № 2 (25). С. 80–96.
10. *Базилевский М. П.* Оценивание параметров простейшей модели полностью связанной линейной регрессии // *Достижения и приложения современной информатики, математики и физики: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции*. 2018. С. 179–184.
11. *Aivazian S. A., Bereznyatsky A. N., Brodsky B. E.* Macroeconomic modeling of the Russian economy // *Applied Econometrics*. 2017. Vol. 47. P. 5–27.
12. *Кирилюк И. Л.* Модели производственных функций для российской экономики // *Компьютерные исследования и моделирование*. 2013. Т. 5. № 2. С. 293–312.
13. *Лычагина Т. А., Пахомова Е. А., Писарева Д. А.* Применение аппарата производственных функций для анализа влияния состояния основных фондов на экономический рост РФ // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2016. С. 4–19.
14. *Базилевский М. П.* Аналитические зависимости между коэффициентами детерминации и соотношением дисперсий ошибок исследуемых признаков в модели регрессии Деминга // *Математическое моделирование и численные методы*. 2016. № 2 (10). С. 104–116.
15. *Базилевский М. П.* Аналитические зависимости для некоторых критериев адекватности модели регрессии Деминга // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2016. Т. 20. № 10. С. 81–89.

# АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРАХОВОГО ПОРТФЕЛЯ И ЗАЩИТНОЙ НАДБАВКИ

Л. В. Борисова, К. А. Киреева

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: lvborisova27@gmail.com, kireevaksu@gmail.com

Исследуется влияние относительной страховой надбавки на надежность страхового портфеля. Получена формула для определения доли от совокупного годового риска, обеспечивающей максимизацию прибыли. Ключевые слова: страховой портфель, защитная надбавка, максимизация прибыли.

## ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP OF THE INSURANCE PORTFOLIO AND THE PROTECTIVE PREMIUM

L. V. Borisova, K. A. Kireeva

In the present work has been studied influence of the relative insurance surcharge on reliability of the insurance portfolio. Also equation for determining proportion of total annual risk that provides profit's maximization has been obtained. Key words: insurance portfolio, protective premium, profit maximization.

Деятельность любой страховой компании зависит от риска случайности. Риск понимается, как показатель опасности или совокупности опасностей, установленный в стоимостном выражении его ущерба за заданное время. В связи с этим на первый план выходит формирование сбалансированного страхового портфеля. Определим страховой портфель  $S(n, c, \Pi, B, P)$  - как те обязательства, которые взяла на себя страховая компания перед своими клиентами. Одновременно с обязательствами происходит и передача активов компании в размере того, сколько она должна будет выплатить при наступлении страхового случая. Здесь  $n$  - число договоров,  $c$  - собственный капитал компании,  $\Pi$  - сумма поступивших страховых премий - размер финансовых средств, которыми располагает страховщик, для ведения дела  $B$  - сумма выплат - объем выполненных страховщиком обязательств, действительную платёжеспособность страховщика и  $P$  - сумма страховых резервов - объем страхового фонда, для выполнения обязательств перед страхователями. [1, стр. 24]

В условиях многообразия видов страхования, различающихся по видам, срокам и сложившейся степени убыточности, наиболее важную роль играет осуществление грамотной политики формирования страхового портфеля страховой организации, направленной на достижение главной цели страхования: защиту экономических интересов страхователей от случайных опасностей при соблюдении экономических интересов страховщиков в зарабатывании прибыли

от страховой деятельности.

Страховая компания имеет риск, что в силу случайности обстоятельств ей, может быть, придётся выплатить гораздо большую сумму, чем ожидаемая величина убытка. Поэтому справедливо, чтобы плата за страховку включала надбавку  $L$ , которая служила бы эквивалентом этой случайности.

Эту надбавку обозначают  $L$  и называют страховой (защитной) надбавкой, а величину

$$\theta = \frac{L}{EX}$$

относительной страховой надбавкой, где  $EX$  - математическое ожидание совокупного убытка.

Определить чёткую схему для расчёта рискованной надбавки для отдельно взятого договора почти невозможно в силу разнообразия условий страхований, но можно исследовать её зависимость от, например, различных способов её расчёта: пропорционально нетто—премии, дисперсии выплат по договору и среднему квадратичному отклонению выплат по договору. [2]

В данной статье устанавливается зависимость политики формирования портфеля от способа деления рискованной надбавки  $(r - z) * c$  между отдельными рисками.

Допустим, компания оценила математическое ожидание  $E(R)$  и дисперсию  $Var(R)$  случайной величины годового убытка  $R$  по риску, не зависящему от остальной части имеющегося портфеля, и посчитала на их основе брутто-премию.

$$b_1 = \frac{E(R) + k_1 * Var(R) + k_0}{1 - \rho},$$

где  $\rho$  - доля расходов на ведение дела, пропорционально брутто-премии;

$k_0$  - сумма фиксированных расходов, не зависящих от размера премии;

$k_1$  - множитель для вычисления рискованной надбавки зависящий от дисперсии ( $k_1 = \frac{(r - z)c}{Var(S)}$ ).

Если вычисленная брутто премия устраивает страхователя, то страховщик может принять риск полностью. Если на страховом рынке имеется более выгодное предложение т.е.  $b < b_1$  то первая компания не обязательно заканчивает свою деятельность, а может при определённых условиях застраховать долю  $q < 1$  от совокупного годового риска  $R$ .

Распространено деление крупных рисков между несколькими страховщиками при установленном проценте, так называемое совместное страхование.

Компания, желающая в качестве полной премии получить значение  $b_1$  может принять долю  $q < 1$  от риска  $R$ , оценённого брутто-премией  $b < b_1$ , при условии

$$\frac{E(qR) + k_1 Var(qR) + k_0}{1 - \rho} \leq qb. \quad (1)$$

Тогда

$$\frac{qE(R) + q^2 k_1 \text{Var}(R) + k_0}{1 - \rho} \leq qb, \quad (2)$$

$$qE(R) + q^2 k_1 \text{Var}(R) + k_0 \leq qb(1 - \rho),$$

$$q^2 k_1 \text{Var}(R) + qE(R) + k_0 \leq qb(1 - \rho),$$

$$q^2 k_1 \text{Var}(R) + q(E(R) - b(1 - \rho)) + k_0 \leq 0.$$

Решая квадратичное неравенство (2) относительно  $q$  имеем  $q_2 \leq q \leq q_1$ , где

$$q_{12} = \frac{b(1 - \rho) - E(R) \pm \sqrt{(E(R) - b(1 - \rho))^2 - 4k_0 k_1 \text{Var}(R)}}{2k_1 \text{Var}(R)}.$$

Интервал  $[q_1, q_2]$  непуст, если

$$(E(R) - b(1 - \rho))^2 - 4k_0 k_1 \text{Var}(R) \geq 0,$$

то есть

$$(E(R) - b(1 - \rho))^2 \geq 4k_0 k_1 \text{Var}(R),$$

$$E(R) - b(1 - \rho) \geq 2\sqrt{k_0 k_1 \text{Var}(R)},$$

$$E(R) - b(1 - \rho) \geq 2\sigma\sqrt{k_0 k_1}.$$

(3)

Сравним условие (3) с условием

$$k_0 + k_1 \text{Var}(R) \leq b(1 - \rho) - E(R), \quad (4)$$

Условие (4) необходимо для принять всего риска  $R$ , так как

$$k_0 + k_1 \text{Var}(R) - 2\sigma\sqrt{k_0 k_1} = (\sigma\sqrt{k_1} - \sqrt{k_0})^2 \geq 0.$$

Очевидно, условие (3) слабее, чем условие (4).

Если расходы компании только пропорциональные ( $k_0 = 0$ ), то  $q_2 = 0$ . Значит, что при всех положительных  $q$ , удовлетворяющих условию

$$q \leq q_1 = \frac{b(1 - \rho) - E(R)}{k_1 \text{Var}(R)}$$

имеет смысл участие в страховании риска  $R$ .

Таким образом, в случае ( $k_0 = 0$ ) всегда существует допустимая для принятия доля риска, если нетто-премия  $p = b(1 - \rho)$  превышает ожидаемый убыток  $E(R)$ .

### **Справедлива теорема**

*Если полностью принять риск невозможно, но выполнено условие*

$$(E(R) - b(1 - \rho))^2 - 4k_0 k_1 \text{Var}(R) \geq 0$$

*и постоянные расходы  $k_0$  удовлетворяют*

$$k_0 \leq \frac{b(1 - \rho) - E(R)}{2},$$

*то всегда существует допустимая для принятия доля  $q < 1$ .*

### **Доказательство**

В случае, когда  $b \geq b_1$  страховой компании может быть выгодно принять менее 100% риска. Тогда ожидаемый размер прибыли равен

$$qb - \frac{E(qR) + k_1 \text{Var}(qR) + k_0}{1 - \rho}.$$

Рассмотрим функцию  $F(q)$

$$F(q) = qb - \frac{E(qR) + k_1 \text{Var}(R) + k_0}{1 - \rho}.$$

Найдём максимум функции  $F$  от принимаемой доли  $q$ . Для этого найдём производную и приравняем её к нулю

$$F(q) = qb - \frac{qE(R) + k_1 q^2 \text{Var}(R) + k_0}{1 - \rho} = 0,$$

$$F'(q) = b(1 - \rho) - E(R) + 2qk_1 \text{Var}(R) = 0,$$

$$\frac{b(1 - \rho) - E(R)}{2k_1 \text{Var}(R)} = q^*.$$

$q^*$  - критическая точка  $F(q)$ , проверим, что она является точкой максимума. Для этого найдём вторую производную от  $F(q)$ , и если она будет отрицательная, то  $q^*$  - точка максимума.

$$-2k_1 \text{Var}(R) < 0,$$

таким образом,  $q^*$  является точкой максимума. Поскольку  $b \geq b_1$  и, следовательно,

$$b(1 - \rho) - E(R) \geq k_1 \text{Var}(R) + k_0,$$

неравенство  $q^* < 1$  равносильно условию

$$b(1 - \rho) - E(R) < 2k_1 \text{Var}(R),$$

справедливому при

$$k_1 \text{Var}(R) > k_0.$$

Таким образом, в случае крупных (в смысле размера дисперсии ( $\text{Var}(R)$ )) рисков принятие доли  $q^* < 1$  ведёт к максимизации прибыли. Теорема доказана.

Рассуждения о влиянии рисковой надбавки на формирование портфеля подразумевают введение защитной надбавки пропорционально дисперсии выплат по договору. Если защитная надбавка пропорциональна математическому ожиданию или среднему квадратичному отклонению выплат по договору, то можно принять любую долю риска или никакую. Наиболее пригодной на практике считается защитная надбавка, пропорциональная дисперсии. [3]

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мак Т. Математика рискового страхования. М. : Олимп-Бизнес, 2005. 432 с.
2. Борисова Л. В., Князева М. А. Влияние рисковой надбавки на формирование страхового портфеля // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : материалы VII Междунар. молодёжной науч.-практ. конф. Сара-

тов : ООО Изд-во «Научная книга», 2018. С. 38-41.

3. *Борисова Л. В. Сагаева И. Д.* Сравнительный анализ вероятности разорения при перестраховании // Цифровые технологии в экономике и образовании : сб. науч. трудов по итогам межвузовской науч.-практ. конф. Саратов : Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Плеханова, 2019, С. 9-12.

# ОЦЕНКА СТОИМОСТИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОДУКТОВ РАЗНОСТНЫМИ МЕТОДАМИ

**Т. А. Васильева, И. В. Селиверстов**

*Волгоградский государственный университет, Россия*  
E-mail: tatiana\_vas@mail.ru, igrseliwjorstow@bk.ru

Современный рынок ценных бумаг предлагает множество различных инструментов для инвестиций. Каждый инвестор сталкивается с вопросом выбора оптимального соотношения «риск/доходность» для себя. В данной работе для исследования выбраны структурированные финансовые продукты (СП). Посредством явной, неявной разностных схем и схемы Кранка-Николсона проведен сравнительный анализ численного решения уравнения Блэка-Шоулза при расчете СП [1, 2]. Результаты численных расчетов и их анализ приведены в работе.

## VALUATION OF STRUCTURED FINANCIAL PRODUCTS BY DIFFERENCE METHODS

**T. A. Vasileva, I. V. Seliverstov**

The modern securities market offers many different instruments for investment. Each investor is faced with the question of choosing the optimal risk/return ratio. In this paper, structured financial products are selected for the study. The analysis of the numerical solution of the Black-Scholes equation is carried out by means of explicit, implicit and the Krank-Nicholson difference schemes. The results of numerical calculations and their analysis are given in the paper.

Развитие рынка производных финансовых инструментов привело к появлению такого финансового инструмента, как структурированный продукт.

*Структурированный продукт* – это инвестиционный продукт с указанными условиями выплаты, включающий страховую составляющую (облигации, депозиты и т.п.) и доходную (дериватив). С одной стороны, инвестор получит большую, чем по банковскому депозиту, доходность, с другой, укажет максимальный допустимый уровень риска [2].

Разновидностей СП достаточно много. В данной работе рассматривается структурированный продукт типа Autocallable. Главное отличие продукта от остальных типов скрыто в названии. Продукт имеет опцию отзыва до момента окончания срока продукта (досрочно). То есть погашение по номиналу с возвратом инвестированной суммы.

Одним из способов оценки стоимости СП является модифицированное уравнение Блэка-Шоулза [4]:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + (r - q)S \frac{\partial V}{\partial S} - (r + CDS)V = 0, \quad (1)$$

где  $S$  – цена базового актива,  $t$  – время,  $V(S,t)$  – цена опциона,  $\sigma$  – коэффициент

волатильности,  $r$  – влияние процентных ставок на стоимость опциона,  $q$  – процент выплат по дивидендам с базисного актива,  $CDS$  – спрэд кредитно-дефолтного свопа на долг эмитента, который отражает величину кредитного риска эмитента.

Для структурированных продуктов Autocallable граничное условие, отвечающее за особенность продукта, то есть возможность отзыва до момента окончания  $T$ , будет иметь вид [1]

$$V(C, t) = P_t, t \in T_c, \quad (2)$$

где  $C$  – фиксированная цена, при достижении ее базовым активом, продукт будет отозван,  $P_t$  – итоговая выплата по отозванному продукту,  $T_c$  – дискретное множество дат отзыва.

Величина  $P_t$  рассчитывается как  $P_t = He^{Bt}$ , где  $H$  – константа,  $B$  – процент возвращаемых средств.

Второе граничное условие, гарантирующее нулевую стоимость продукта при нулевой стоимости базового актива, имеет вид

$$V(0, t) = f(0)e^{-(r+CDS)(T-t)}, \quad (3)$$

То есть, структурный продукт не может быть отозван, если базовый актив становится бесполезным. Для этого будет считать, что  $f(0) = 0$ .

Уравнение (1) сводится к уравнению теплопроводности путем замены переменных [5], [6]  $\{S, t, V(S, t)\}$  на  $\{h, \tau, u(h, \tau)\}$

$$S = Ce^h, t = T - \frac{2\tau}{\sigma^2}, V(S, t) = Ce^{ah+\beta\tau} u(h, \tau) + f(0)$$

где

$$k_1 = \frac{2(r-q)}{\sigma^2}, a = -\frac{k_1-1}{2}, \beta = -a^2 - \frac{2(r+CDS)}{\sigma^2}.$$

Отсюда имеем

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = \frac{\partial u}{\partial h^2}, -\infty < x < 0, \quad \tau > 0$$

со следующими начальными и граничными условиями:

$$u(-\infty, \tau) = 0, u(0, \tau) = h_1(\tau)T - \frac{2\tau}{\sigma^2} \in T_c \text{ и } u(x, 0) = h_2(h),$$

$$h_1(\tau) = C^{-1}e^{-\beta\tau} (P_r - f(0)e^{-(r-CDS)\frac{2\tau}{\sigma^2}})$$

$$h_2(h) = C^{-1}e^{-ah} (f(Ce^x) - f(0)).$$

Для уравнения (1) производится дискретизация области функции  $u(x, \tau)$ , в которой  $(h, \tau) \in (-\infty, 0] \times [0, \frac{T\sigma^2}{2}]$  с сеткой  $N \times M$ , с размером ячейки  $\delta h \times \delta \tau$ . Так как  $h$  не имеет нижней границы, ограничим его величиной  $-N\delta h$ . Величина  $\delta \tau$  берется такой, что выполняется  $M\delta \tau = \frac{T\sigma^2}{2}$ .

Вычисляем значения  $u_n^m$ , аппроксимирующие решения  $V(S, t)$  на сетке

$$u_n^m = u(nh, m\tau), \quad 0 \leq n \leq N, \quad 0 \leq m \leq M \quad (7)$$

с условиями

$$\begin{aligned}u_n^0 &= h_2(-n\delta h), \quad 0 \leq n \leq N, \\u_0^m &= 0, \quad 0 \leq m \leq M, \\u_N^m &= h_1(m\delta t), \quad T - \frac{2m\delta t}{\sigma^2} \in T_c\end{aligned}$$

с помощью неявной, явной и симметричной разностных схем [4].

Для решения уравнения Блэка-Шоулза (1) относительно цены структурированных продуктов типа Autocallable с помощью разностных схем был написан и отлажен программный код на языке C#. В качестве дериватива-компонента структурированного продукта берется Европейский опцион Колл (опцион на продажу).

Для разностных схем была введена следующая величина для соотношения шагов дискретизации задачи:

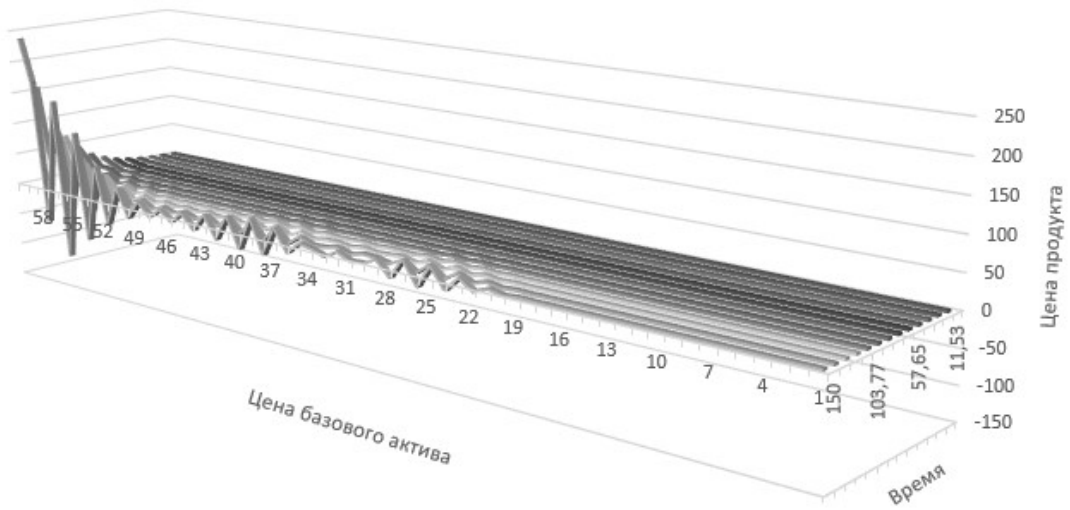
$$\gamma = \frac{\tau}{h^2} \leq \frac{1}{2}, \quad (8)$$

относительно которой велись исследования устойчивости численных расчетов для явной, неявной и симметричной (Кранка-Никольсона) разностных схем.

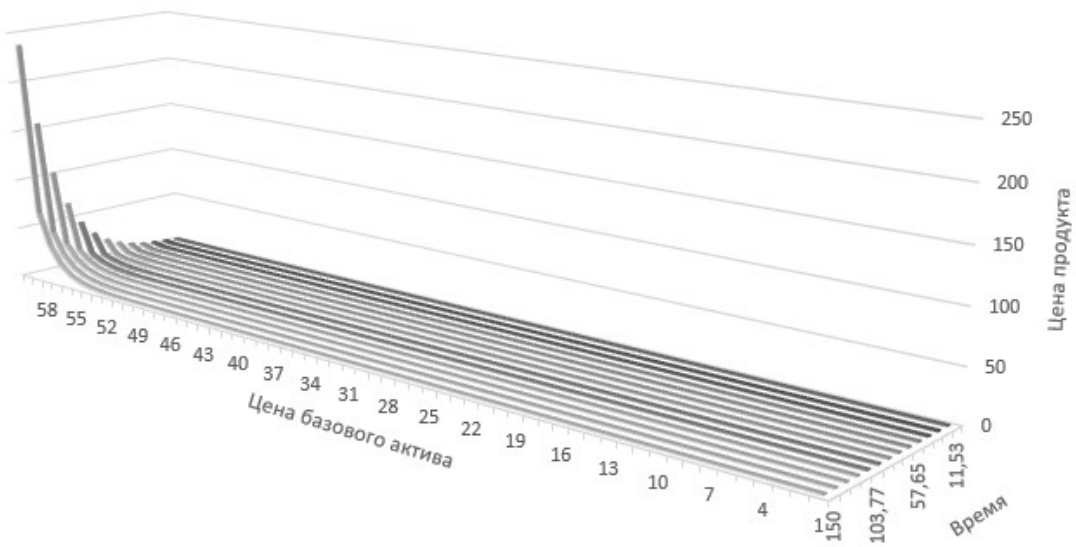
На рис. 1а представлены результаты вычислений при значении параметра  $\gamma = 0.81$ . Как видно из расчетного графика поверхности  $V(S,t)$ , устойчивость решения явной разностной схемы нарушена: имеются большие колебания. Неявная и симметричные схемы (рис 1б и 1в), имеют визуально различимые отличия на последних временных слоях: более гладкий график наблюдается у симметричной схемы. Численные значения имеют различия в пределах 0.01-11.

На основе проведения серии расчетов при параметре  $\gamma$  равной 0.46, 0.65, 0.62, 0.87 можно заключить, что для уравнения Блэка-Шоулза (1), сведенного к уравнению теплопроводности выполняется критерий устойчивости явной схемы для уравнения теплопроводности при  $\gamma \leq 0.5$ , и для любого  $\gamma$  для неявной и симметричной схем, для которых наблюдаются различия со второго знака после запятой при увеличении  $\gamma$ .

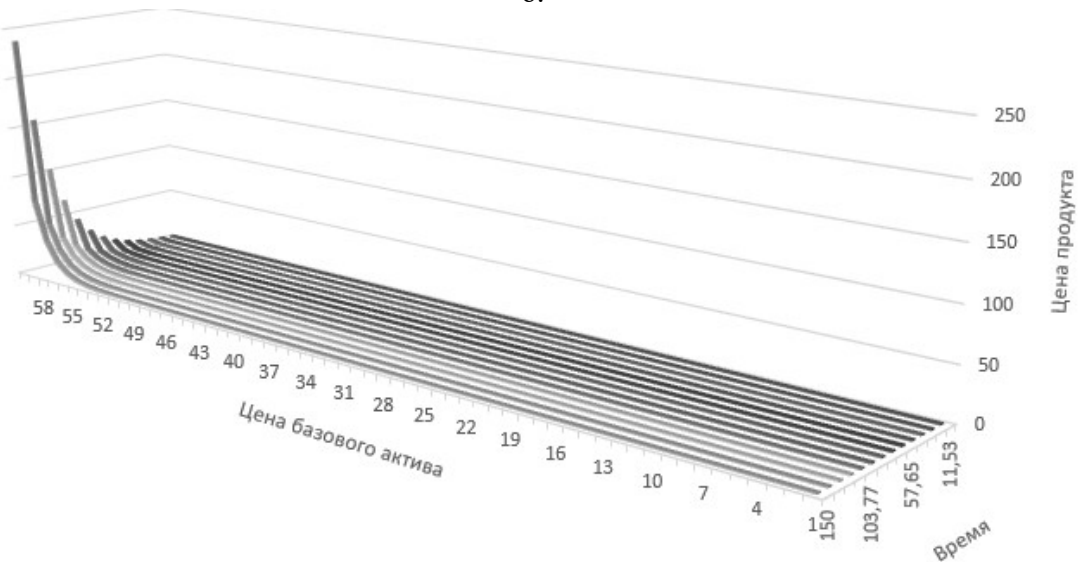
Также, была проведена серия расчетов по сравнению решений уравнения Блэка-Шоулза (1) для структурированных продуктов типа Autocallable симметричной разностной схемой при изменении параметров  $q$  и CDS, которые будут рассматриваться в сравнении со значением безрисковой процентной ставки  $r$ . Сравнение проводилось для того, чтобы показать зависимость стоимости структурированных продуктов от этих параметров. Расчеты производились с помощью симметричной разностной схемы при параметре  $\gamma = 0.46$ .



а.



б.



в.

Рис. 1. Визуализация решения уравнения (1) с помощью разностных явной (рис 1а), неявной (рис 1б) и симметричной (Кранка-Николсона) (рис 1в) соответственно при  $\gamma = 0.81$

Сравнительный анализ показал, что именно параметр CDS обеспечивал рост стоимости продукта при равенстве безрисковой процентной ставке. А процент выплат по дивидендам во всех случаях давал положительный прирост стоимости СП, наибольшее же увеличение было при  $q > r$ .

Таким образом, в данной работе с помощью программного кода был проведен сравнительный анализ численных расчетов уравнения Блэка-Шоулза для оценки стоимости структурированных продуктов. По результатам которого можно заключить, что условие устойчивости явной разностной схемы ( $\gamma \leq 0.5$ ) для уравнения Блэка-Шоулза (1) совпадает с условие устойчивости уравнения теплопроводности. Неявная и симметричные схемы сохраняют устойчивость при любом  $\gamma$  и дают отличные значения решения до второго знака после запятой в связи с вторым порядком аппроксимации каждой из схем по  $S$ . Это исследование показывает, что для расчета стоимости структурированных финансовых продуктов, описываемой уравнением Блэка-Шоулза (1), наиболее подходящими в смысле устойчивости и точности численных расчетов являются неявные разностные методы, особенно, метод Кранка-Никольсона.

А на основании второй серии расчетов можно заключить, что чем рискованней эмитент структурированного продукта, тем больший шанс понести убытки от вложений в продукт; а величина объёма выплат по дивидендам сказывается положительным ростом цены структурированного продукта чем больше сама эта величина.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Селиверстов И. В.* Оценивание структурированных финансовых продуктов путем численного решения модифицированного уравнения Блэка-Шоулза : дисс. ... магистра прикладной математики и информатики. ВГУ, Волгоград, 2019.
2. *Васильева Т. А., Селиверстов И. В.* Численное решение задачи оптимизации опционного портфеля методом Метрополиса // Приложение математики в экономических и технических исследованиях : сб. науч. трудов междунар. конф, Магнитогорск, 2017. С. 20-28.
3. *Никишин М. Д.* Структурированный продукт Autocallable и его инвестиционное применение : дисс. ... магистра прикладной математики и информатики. НИУ ВШЭ, Москва, 2014.
4. *Black F. and Sholes M.* The Pricing of Options and Corporate Liabilities // Journal of Political Economy, 81 (May/June 1973). P. 637-654.
5. *Christl J.* Financial Instruments. Structured Products Handbook. Vienna : Oesterreichische Nationalbank, 2004. P. 165.
6. *Wilmott P., Dewynne J, Howison S.* Option Pricing : Mathematical Models and Computation. Oxford Financial Press, 1994. P. 856.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ ВАЖНЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНИМАКСНОГО КРИТЕРИЯ И ИЕРАРХИЧЕСКОГО ПОДХОДА

**И. Ю. Выгодчикова, А. А. Аношина, И. Ю. Тараканов**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: irinavigod@yandex.ru, anoshina.anya@gmail.com, jembo1996@mail.ru

Авторами статьи разработана модель структуры инвестирования важных отраслей экономики с использованием минимаксного критерия и иерархического подхода, проведены вычислительные эксперименты для крупнейших компаний транспортной и энергетической отраслей России. При построении модели учтены важные финансовые коэффициенты, характеризующие доходность и риск инвестирования, соответственно, использованы следующие показатели: рентабельность собственного капитала и финансовый левередж. Разработан алгоритм реализации метода, выполнены вычислительные эксперименты. Авторы рекомендуют применять данный инструментарий для повышения конкурентоспособности важных отраслевых комплексов России.

## MODELING THE STRUCTURE OF INVESTMENTS EQUITY FOR ESSENTIAL SECTORS OF ECONOMY USING MINIMAX CRITERION AND HIERARCHICAL APPROACH

**I. Yu. Vygodchikova, A. A. Anoshina, I. Y. Tarakanov**

In article developed model of the investment structure the important sectors of economy using minimax criterion and hierarchical approach, conducted computational experiments for the largest companies in transport and energy sectors of Russia. Model takes into account important financial ratios that characterize profitability and risk of investment, respectively, the following indicators: return on equity and financial leverage. The algorithm of method implementation is developed, computational experiments are performed. Authors recommend using this tool to improve the competitiveness of important industrial complexes in Russia.

**1. Введение.** Эти отрасли развиваются благодаря огромным государственным и частным инвестициям. При этом целевое инвестирование предполагает высокую отдачу, но, если технологии устарели, прибыль будет не высокой по сравнению с задействованным капиталом, вследствие чего возникнет взаимное недовольство в партнёрстве: бизнес-потребитель-государство. Эту проблему необходимо решать путём грамотного распределения инвестиций между отраслевыми комплексами. Ввиду развития современных электронных систем принятия решений и высокотехнологичных стратегий в бизнесе, методы и модели портфельного инвестирования востребованы в практике инвестиционного менеджмента. Привлечение инвестиционных ресурсов является основной задачей управления бизнес-проектами с высокотехнологичными параметрами, к которым относятся перспективные технологии развития энергетической, транспортной, нефтегазовой, металлургической промышленности и других ведущих

отраслей, жизненно важных для развития страны. Математический подход необходим для принятия важных решений, поскольку именно алгоритмизация и обоснованный математический аппарат способен повысить эффективность развития бизнеса и его процветание в разных сферах, востребованных обществом. Особенно это касается крупнейших компаний ведущих отраслей, к примеру, транспортной и энергетической отраслей России.

Проблема портфельного инвестирования для компаний ведущих отраслей экономики России (нефтегазовая, транспорт, энергетика и проч.) является наиболее актуальной ввиду морального и материального устаревания оборудования этих компаний и необходимости качественной замены, для чего нужны крупные инвестиции. Окупаемость, при рациональном внедрении, не заставит себя ждать, будет довольно общество и инвесторы. При этом присутствует ряд сложностей, связанных с построением модели инвестирования, выбором показателей. Электроэнергетика и транспорт требуют высоких затрат, необходимых для развития инновационных технологий. Принятие решений об инвестировании электроэнергетики тесно связано с ключевыми показателями развития бизнеса: прибыль, ликвидность, финансовая устойчивость [1].

Формируя портфель, инвестор нацелен на определённый доход, но только если риск инвестиций будет не слишком высок. Для энергетических компаний-лидеров риск инвестирования не слишком высок, а доходность фиксировать не целесообразно, поскольку необходимо осуществлять вложение в развитие бизнеса [2, 3]. Для получения долей инвестирования на основе финансовой отчётности предприятий не представляется возможным применять, к примеру, известную модель Г. М. Марковица [2].

**Цель работы** – анализ структуры портфельных инвестиций для предприятий энергетической и транспортной отраслей на основе минимаксной модели оценки рисков и иерархической структуры инвестиционного процесса.

Объект исследования – компании энергетики: Россети, Интер РАО, транспорта: РЖД и Транснефть [4].

**2. Метод инвестирования.** Рассматриваются две отрасли (электроэнергетика и транспорт), рейтинги которых считаем 5:7. На первом уровне капитал распределяется в долях 5/12 и 7/12. Далее применяем следующую модель [3,4].

Обозначим оценки негативного характера (отношение заёмных средств к собственному капиталу)  $V_1 > 0, \dots, V_n > 0$ . **Доли инвестирования**  $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$  вычисляем, используя задачу [1, 2]:

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

В задаче (1) требуется отыскать доли инвестирования в данной группе (отрасли)  $(\theta_i)$  с целью минимизации уровня проблем (задолженность компаний). Решение задачи определяется по формулам:

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

**3. Вычислительный эксперимент.** На основе данных о (табл. 1, табл. 2) вычислены рекомендуемые доли в портфеле на основании задачи (1) и формул (2), применяемых на каждом уровне иерархии, выполнена коррекция на объём собственного капитала компаний (табл. 3, табл. 4).

Таблица 1

**Показатели финансовой отчетности предприятий (2017 г.)**

Показатель	ПАО «Россети»	Группа «Интер РАО»	ОАО «РЖД»	ПАО «Транснефть»
Чистая прибыль, тыс. руб.	13 242 593	15 668 766	17 500	58 843 625
Заемный капитал, тыс. руб.	33 149 912	37 763 219	1 661 518	874 897 779
Собственный капитал, тыс. руб.	367 686 273	430 322 733	4 300 879	189 968 879
Риски, %	0,090158144	0,087755575	0,386320564	4,605479506
Доходности, %	0,04	0,04	0,004068936	0,309754026

Таблица 2

**Показатели финансовой отчетности предприятий (2018 г.)**

Показатель	ПАО «Россети»	Группа «Интер РАО»	ОАО «РЖД»	ПАО «Транснефть»
Чистая прибыль, тыс. руб.	11 547 242	18 938 776	18 363	10 110 912
Заемный капитал, тыс. руб.	32 588 614	70 746 069	1 899 122	1 416 501 880
Соб. капитал, тыс. руб.	353 985 383	435 650 166	4 358 456	180 171 608
Риски, %	0,092062033	0,162391925	0,435732746	7,861959471
Доходности, %	0,03	0,04	0,004213189	0,056118231

Таблица 3

**Рекомендуемые доли в портфеле инвестора (2017 г.), %**

Показатель	ПАО «Россети»	Группа «Интер РАО»	ОАО «РЖД»	ПАО «Транснефть»	Итого
Доля в портфеле	44%	45%	10%	1%	100,00%
<i>Доля в портфеле (по уровню иерархии, итог)</i>	<b>48%</b>	<b>50%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>100,00%</b>

Таблица 4

**Рекомендуемые доли в портфеле инвестора (2018 г.), %**

Показатель	ПАО «Россети»	Группа «Интер РАО»	ОАО «РЖД»	ПАО «Транснефть»	Итого
Доля в портфеле	55,87%	31,67%	11,80%	0,65%	100,00%
<i>Доля в портфеле (по уровню иерархии, итог)</i>	<b>62,34%</b>	<b>35,34%</b>	<b>2,20%</b>	<b>0,12%</b>	<b>100,00%</b>

В результате экспериментов получены рекомендации для оптимального (с точки зрения применяемого подхода) инвестирования.

**5. Заключение.** Авторами статьи предложена модель структуры инвестирования важных отраслей экономики с использованием минимаксного критерия и иерархического подхода, проведены вычислительные эксперименты для крупнейших компаний транспортной и энергетической отраслей России. Авторы рекомендуют применять аппарат для повышения конкурентоспособности важных отраслевых комплексов государственного масштаба.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. *Выгодчикова И. Ю., Гусятников В. Н., Акимова С. А.* Модель формирования инвестиционного портфеля с использованием минимаксного критерия // Вестник СГСЭУ. 2018. № 3 (72). С. 170-174.

3. *Выгодчикова И. Ю.* Метод построения рейтинга конкурентоспособности российских компаний // Современная конкуренция. 2018. Том 12. № 2 (68)-3 (69). С. 5-17.

4. Рейтинг 600 крупнейших компаний России по итогам 2018 года рейтингового агентства RAEX (Эксперт РА). С. 18-19. [Электронный ресурс]. URL: <https://raexpert.ru/docbank//b00/217/657/8ff566ab401bd88d9ba871a.pdf> (дата обращения 25.06.2019).

5. *Воронов Д. С.* Оценка конкурентоспособности крупнейших российских компаний по итогам 2015 года // Современная конкуренция. 2016. Т. 10. № 2 (56). С. 118-143.

# ИНСТРУМЕНТАРИЙ МЕРЧАНДАЙЗИНГОВОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-ВИТРИНЫ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МИНИМАКСНОГО КРИТЕРИЯ

**И. Ю. Выгодчикова, Ю. И. Кротова, И. Ю. Тараканов**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: irinavigod@yandex.ru, julia.krotova.sgu@gmail.com, jembo1996@mail.ru

В последнее время растёт конкуренция в сфере бизнеса, связанного с производством и реализацией молочной продукции, поскольку клиентам удобно покупать свежую выпечку «у дома». Привлечение постоянных клиентов является основной задачей управления молочным предприятием, а применение математического аппарата позволяет успешно решить эту проблему. В статье разработан метод композиции интернет-витрины саратовского производителя молочной продукции «Вкусный день» с использованием минимаксной модели, позволяющей учесть опыт продаж товаров и их цены. Разработан алгоритм реализации метода, выполнены вычислительные эксперименты. Авторы рекомендуют применять данный инструментарий для повышения конкурентоспособности бизнеса.

## TOOLS OF MERCHANDISING SOLUTIONS FOR ONLINE SHOWES OF MILK PRODUCTS ON THE BASIS OF MINIMAX CRITERION

**I. Yu. Vygodchikova, Y. I. Krotova, I. Y. Tarakanov**

Recently, competition in agricultural business (milk-production) has been growing, as customers are comfortable buying fresh pastries «near house». Attracting regular customers is the main task of mini-bakery management, and using of mathematical apparatus can successfully solve this problem. In article the method of Internet showcase mini-milk-shop composing with use of minimax model is developed. Method allowed taking into account the experience of sales of goods and their prices. Algorithm for method's implementation is developed, computational experiments are provided. Authors recommend using this tool for improving the competitiveness of business.

**1. Введение.** Интернет-витрина – это сайт, представляющий ассортимент товаров или услуг, электронный каталог с иллюстративными изображениями продуктов, в котором указаны их основные характеристики. Визуальный мерчандайзинг позволяет привлечь внимание потенциального покупателя и выстроить в его сознании логическую модель поведения на страницах интернет-витрины путём удачного (заметного для клиента) размещения товара. Несмотря на явное сходство виртуальной и реальной витрин, вопрос управления структурой интернет-витрины является малоизученным и вследствие чего актуальным направлением исследования является математическая обработка процесса визуального наполнения интернет-витрины мини-пекарни товаром.

*Целью* исследования является разработка модели оптимальной композиции изображений товаров на странице интернет-витрины саратовского производителя молочной продукции «Вкусный день» с использованием минимаксной

задачи.

**2. Метод оценки долей зонирования товаров на интернет-витрине.** 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 интернет-витрины необходимо проводить раз в квартал или чаще, в зависимости от изменения упаковки товара и цен.

Правила составления интернет-витрины:

1. Контраст. Более светлые товары нужно снимать на тёмном фоне, а тёмные товары на светлом. Не следует фотографировать товары на белом, пёстром или темном фоне, фото будет неестественным и не аппетитным.

2. Эстетические свойства товара. На сайте не нужно показывать процесс покупок в физическом магазине и реальную витрину, сайт нужен для устранения дефектов связанных с нехваткой места на полках, спорами покупателей и отсутствием ряда товаров в текущем заказе.

3. Масштаб, направление и баланс. Изображения должны быть размещены по геометрическим контурам с учётом приоритета восприятия. Крупным планом можно показать только товар, который точно заинтересует покупателя.

Для изложения *метода* рассмотрим  $n$  различных товарных позиций, которые требуется разместить на сайте интернет-витрины производителя молочной продукции [2]. Весовые оценки негативного характера для каждой группы товаров обозначим  $V_1 > 0, \dots, V_n > 0$ . Они отражают существующий опыт продаж товара и могут соотноситься с количеством бракованного товара, количеством возвратов и т.д. В данном исследовании  $V$  обозначает количество нераспроданного товара до истечения срока реализации за месяц.

*Доли*  $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$  вычисляем, используя задачу [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 интернет-витрины, выделенные для размещения иллюстраций ( $\theta_i$ ) с целью минимизации остатков нераспроданного товара (или иного негативного показателя, предложенного руководством компании). Решение задачи определяется по формулам:

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

**Выполним коррекцию. Первый этап.**

**С учётом количества реализованного товара**  $W_i$  (положительный параметр для владельца компании, задающий вес для долей распределения товара на витрине), *полученные доли* (2) *пересчитываем* по следующим формулам:

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

**Второй этап. С учётом цен**  $p_i$  (положительный параметр для владельца

компании, задающий вес для долей распределения товара на витрине), *полученные доли (2) пересчитываем* по следующим формулам:

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

**3. Вычислительный эксперимент.** На основе данных о ценах и рейтингах продаж [2], получен следующий результат мерчандайзингового решения, с коррекцией на цены товаров (таблица). Для изображений выделяем квадратную область экрана (прямоугольный экран содержит, как правило, панель навигации по сайту (слева, справа, сверху или снизу)). Полученный квадрат делим на 100 квадратов (рис. 1), 1 клетка 1%.



Рис. 1. Область для изображений

**Доли размещения товаров «Вкусный день» (Саратов)**

Наименование товара	Творог 2%	Молоко, 200 мл	Сметана 20%, 400 г	Масса 23%
Номер товара	1	2	3	4
Количество нераспроданных, V	1	2	3	4
Объём продаж, тыс. руб.	450	210	410	305
Цена, руб.	40	29	45	37
Исходные доли	27,48%	34,35%	22,90%	15,27%
Доля с коррекцией (объём продаж)	36,78%	21,45%	27,92%	13,85%
Доля с коррекцией (цена)	38,09%	16,11%	32,53%	13,27%

В результате экспериментов получены рекомендации для оптимального (с точки зрения применяемого подхода) визуального восприятия товара, представленного на рис. 2 (зонирование страницы) и рис. 3 (результат нанесения изображения).

Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Молоко	Молоко	Молоко
Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Молоко	Молоко	Молоко
Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Молоко	Молоко	Молоко
Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Молоко	Молоко	Молоко
Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Творог	Молоко	Молоко	Молоко
Сметана	Сметана	Сметана	Сметана	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов	Молоко	Молоко	Молоко
Сметана	Сметана	Сметана	Сметана	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов	Вкусный день, Саратов
Сметана	Сметана	Сметана	Сметана	Вкусный день, Саратов	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная
Сметана	Сметана	Сметана	Сметана	Вкусный день, Саратов	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная
Сметана	Сметана	Сметана	Сметана	Вкусный день, Саратов	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная	Масса творожная

Рис. 2. Зонирование страницы интернет-витрины.



Рис. 3. Визуальное расположение товаров на странице интернет-витрины.

**5. Заключение.** Авторами статьи предложена модель рационального распределения ассортиментного пространства интернет-витрины компании молочной продукции. Основным результатом является информационная система, включающая модель визуального представления и математический аппарат оценки количественных показателей расположения интернет-витрины. Авторы рекомендуют применять аппарат для повышения конкурентоспособности бизнеса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю.* О формировании портфеля ценных бумаг с равномерно распределённым риском // Математика. Механика: сб. науч. тр. Саратов : изд-во Саратов. ун-та, 2010. Вып. 12. С. 18-20.

2. «Вкусный день». [Электронный ресурс]. URL: [https://www.yell.ru/saratov/com/kombinat-detskogo-pitaniya-ooo\\_2776249/photos/](https://www.yell.ru/saratov/com/kombinat-detskogo-pitaniya-ooo_2776249/photos/) (дата обращения 09.06.2019).

# **МОДЕЛЬ ПРЕМИРОВАНИЯ ТРЕНЕРОВ В СПОРТИВНОМ БИЗНЕСЕ (ФИТНЕСЕ) НА ОСНОВЕ МИНИМАКСНОГО КРИТЕРИЯ**

**И. Ю. Выгодчикова, Е. Ю. Пекарева**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: irinavigod@yandex.ru, pekareva80@list.ru

Рост популярности здорового образа жизни приводит к необходимости повышения качества управления спортивным бизнесом, поэтому применение математических методов и программных средств при разработке моделей премирования тренеров в спортивном бизнесе является актуальной и важной задачей исследования. При оценке конкурентных преимуществ компании, предоставляющей спортивные и оздоровительные услуги (фитнес-клуб) на первый план выдвигается обоснованность модели премирования, алгоритм реализации и перспективы внедрения высокорентабельных проектов. В статье разработана модель премирования тренеров в сфере спортивных услуг (фитнес) на основе минимаксного критерия оптимальности. Применение предложенного подхода позволит улучшить систему взаимодействий «бизнес-клиент» и достичь целей обеих сторон.

## **MODEL OF AWARDING THE TRAINERS IN THE SPORTS BUSINESS (FITNESS) BASED AT MINIMAX CRITERION**

**I. Yu. Vygodchikova, E. Yu. Pekareva**

Growing popularity of healthy lifestyles leads to need for improvement the quality of sports business management, so that using of mathematical methods and software in development of models of awarding the trainers in the sports business is actual and important task of investigation. In assessing the competitive advantages of company in sport business (fitness club), validity of the award model, the algorithm of realization and prospects of highly profitable projects are brought to the fore. The article developed model of awarding trainers in the field of sports services (fitness) based at minimax criterion of optimality. The application of proposed approach will improve system of business-client interactions and achieve the goals of both parties.

**1. Введение.** Рост популярности здорового образа жизни приводит к необходимости повышения качества управления спортивным бизнесом, поэтому применение математических методов и программных средств при разработке моделей премирования персонала в спортивном бизнесе является важной задачей формирования информационно-телекоммуникационной среды развития. При оценке конкурентных преимуществ бизнеса на первый план выдвигается обоснованность модели премирования, алгоритм реализации и перспективы внедрения высокорентабельных проектов [1]. На этапе формирования и внедрения проекта возникают высокие затраты, которые можно окупить только привлекая платёжеспособных клиентов, готовых к непрерывному и длительному сотрудничеству, для этого необходимы комфортные условия тренировок

и качественная работа сотрудников [2].

С целью повышения конкурентных преимуществ бизнеса руководству приходится уделять особое внимание представлению спортивных услуг в сети интернет (официальный сайт, мобильное приложение) с возможностью обратной связи со стороны клиентов. Заработная плата тренера может существенно вырасти, если клиенты будут довольны им, поэтому целесообразно получать рейтинговые показатели [3], позволяющие вести информационную карту работы тренеров и учитывать их при расчёте заработной платы [1]. Стандартные системы премирования персонала не всегда справляются с такой задачей, поскольку используемые рейтинговые и балльные оценки не удаётся применить при математическом моделировании [3]. В данном исследовании основой рейтинговой технологии является математическая модель оценивания результатов деятельности тренеров, основанная на учете накапливаемых баллов за выполнение текущей работы и индивидуальных достижениях и минимаксном критерии оптимальности. **Цель работы** – построение математической модели премирования тренеров в сфере спортивных услуг на основе рейтинговых оценок и минимаксного подхода.

**2. Модель формирования премиального вознаграждения: допущения и рекомендации.** В спортивном бизнесе (фитнес, спортивный клуб, танцевальная студия, услуги лечебной физкультуры, тренинги, факультативы лечебной физкультуры и прочее) обычно используются следующие формы оплаты труда:

- сдельная или повременная оплата труда тренера, предусматривает договорные услуги за каждую тренировку по итогам выполненных работ;
- премиальная система предусматривает включение индивидуального вознаграждения при расчёте заработной платы (формируется основная часть оплаты труда и премиальная часть оплаты, зависящая от индивидуальных достижений, компетенции тренера и трудовых усилий);
- разовое вознаграждение тренера за проведённые мероприятия (спортивные, медицинские и психологические тренинги, обучающие программы, конкурсы, тестирование персонала, фотографические сессии, внутренний аудит, санитарное обслуживание и прочее) [1, 2].

Наиболее популярной формой оплаты труда в спортивном бизнесе (фитнесе) является сдельно–премиальная система оплаты: для того чтобы заработать больше, тренеру необходимо не только отработать определенное количество часов, но и еще и привлечь, и удержать новых клиентов. Мотивацией для этого может быть бонус в виде дополнительной оплаты за каждого человека (клиента), что иногда полезно для привлечения, как новых молодых тренеров, так и новых клиентов. Актуальной проблемой в сфере спортивного бизнеса является создание системы оплаты труда, способной мотивировать персонал к высокоэффективной работе. Одной из таких систем успешно зарекомендовавшим себя на рынке является премиальная система оплаты труда. Общее понятие премирования принято подразделять на два более узких понятия: премиро-

вание как поощрение, предусматриваемое системой оплаты труда, и премирование как поощрение (награждение) отличившихся работников вне системы оплаты труда. Премияльная система оплаты труда предполагает выплату премии заранее предусмотренному кругу лиц на основании установленных конкретных показателей и условий премирования.

Для устранения избыточных переменных и ограничений при построении оптимизационной модели принимаются следующие допущения: в модели участвуют только подразделения тренировочных услуг для взрослых, персональные тренировки, тренинги, обучающие программы, праздничные мероприятия, открытые уроки и мастер-классы оплачиваются отдельно и в модели не учитываются, премии пересматриваются регулярно (ежемесячно, ежеквартально, раз в полугодие или ежегодно).

**3. Математический метод (минимакс).** При вычислении премиального вознаграждения необходимо учесть *риск*, связанный с тем фактом, что вознаграждение будет не адекватным по отношению к качеству оказываемых сотрудником услуг. Предположим, что  $n$  тренеров отрабатывают одинаковое количество часов в месяц. Обозначим через  $\Phi$  фонд заработной платы, из которого всем тренерам перечисляется одинаковая заработная плата  $\Phi/n$ , а через  $P$  обозначим премиальный фонд, из которого тренерам перечисляется премиальная заработная плата в зависимости от их рейтинга. Пусть  $S = \Phi + P$ .

*На первом этапе анализа* рейтинг тренеров составляется как среднее арифметическое из следующих показателей: количество негативных отзывов о работе тренера; величина, равная разнице между максимальным числом позитивных отзывов среди всех тренеров и числом позитивных отзывов для данного тренера; количество замен тренера, не предусмотренных расписанием групповых программ. Если негативных отзывов и замен тренера нет, а количество позитивных отзывов о его работе со стороны клиентов максимально, рейтинговый показатель будет иметь нулевое значение. Для того чтобы такая ситуация не вызвала затруднений в вычислительных процедурах, к каждому из рейтинговых показателей прибавляется единица.

Доли премий тренеров  $\theta_1 \dots \theta_n$  вычисляются в результате решения следующей минимаксной задачи [1, 2]:

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

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

Решение задачи определяется по формулам:

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

Премияльная заработная плата для  $i$ -го тренера вычисляется по формуле:

$$P_i = \theta_i P. \quad (3)$$

Общая заработная плата  $i$ -го тренера:

$$S_i = \Phi/n + P_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Имеем:  $S = S_1 + \dots + S_n$ .

**На втором этапе анализа** полученная заработная плата пересчитывается с учётом индивидуальных достижений тренеров (обозначим количественный показатель через  $q$ ). Рассматривается нечёткая шкала показателя  $q$  (от 1 до 5 баллов) [3].

При  $q=1$  тренер имеет высокий уровень квалификации (наличие высшего образования в сфере спорта, здоровья, медицины, информационных технологий, повышение квалификации по программе тренировок за последние три года, наличие личных побед в спортивных соревнованиях, опыт работы тренером не менее 5 лет).

При  $q=2$  тренер имеет уровень квалификации выше среднего (наличие высшего образования в сфере спорта, здоровья, медицины, информационных технологий, повышение квалификации по программе тренировок за последние три года, опыт работы тренером не менее 3 лет).

При  $q=3$  тренер имеет средний уровень квалификации (наличие высшего образования в сфере спорта, здоровья, медицины, информационных технологий, или наличие личных побед в спортивных соревнованиях, опыт работы тренером не менее 1 года)

При  $q=4$  тренер имеет уровень квалификации ниже среднего (наличие личных побед в спортивных соревнованиях, опыт работы тренером не менее 1 года).

При  $q=5$  тренер имеет низкий уровень квалификации (отсутствие указанных достижений).

Обозначим через  $w_i = 1/(q_i * (1/q_1 + \dots + 1/q_n))$ ,  $i = \overline{1, n}$  – корректирующий коэффициент по квалификации  $i$ -го тренера (ясно, что сумма коэффициентов по всем тренерам составляет единицу). Выполним коррекцию заработной платы  $v_i = S_i w_i / (S_1 w_1 + \dots + S_n w_n)$ ,  $i = \overline{1, n}$  (сумма коэффициентов составляет единицу). Итоговая заработная плата  $i$ -го тренера составит:

$$Z_i = S v_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (5)$$

**4. Вычислительный эксперимент.** Применим задачу (1) для расчёта заработной платы двенадцати тренерам групповых программ ( $n=12$ ). Пусть  $\Phi=300000$  руб.,  $P=250000$  руб., где  $\Phi$  – общий фонд заработной платы;  $P$  – общий премиальный фонд;  $S_i$  – общая заработная плата каждого тренера;  $\theta_i$  – доля премий каждого тренера. По формулам (2)-(4) рассчитаем доли премий, премиальную и общую заработную плату каждого тренера (результаты представлены в табл. 1).

Анализ табл. 1 показывает, чем меньше негативных отзывов со стороны клиентов о работе тренера и больше позитивных отзывов, тем выше уровень премиальной заработной платы, а это, в свою очередь, должно способствовать интересу тренеров в улучшении качества своей работы. Весомое влияние на заработную плату оказывает отсутствие необходимости замены тренера.

Таблица 1

## Анализ заработной платы двенадцати тренеров фитнес-клуба (руб.)

Тренер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Позитивные он-лайн отзывы	6	1	4	5	3	0	1	9	6	1	4	5
1. Негативные он-лайн отзывы	0	2	3	1	4	1	0	2	0	2	3	1
2. Величина, равная разнице между максим. числом позитивных отзывов и числом позитивных отзывов по тренеру $i$	3	8	5	4	6	9	8	0	3	8	5	4
3. Количество тренировок, где была вынужденная замена тренера	10	0	1	2	5	9	1	2	10	0	1	2
Среднее арифметическое из 1.-3.	4,33	3,33	3,00	2,33	5,00	6,33	3,00	1,33	4,33	3,33	3,00	2,33
Оценка $V_i$ (среднее плюс единица)	5,33	4,33	4,00	3,33	6,00	7,33	4,00	2,33	5,33	4,33	4,00	3,33
Доли премий $\Theta_i$	0,06	0,08	0,09	0,10	0,06	0,05	0,09	0,15	0,06	0,08	0,09	0,10
Премияльная заработная плата $P_i$	16063	19770	21418	25701	14279	11682	21418	36716	16063	19770	21418	25701
Заработная плата базовая	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000
Общая заработная плата $S_i$	41063	44770	46418	50701	39279	36682	46418	61716	41063	44770	46418	50701

По формулам (5) выполняем коррекцию по уровню квалификации (результаты представлены в табл. 2).

Таблица 2

## Коррекция уровня заработной платы двенадцати тренеров фитнес-клуба (руб.)

Тренер	1	2	3	4	5	6
Общая заработная плата $S_i$	41063	44770	46418	50701	39279	36682
Балл квалификации (1-5), $q_i$	1	1	3	2	5	5
Заработная плата (коррекция для квалификационного рейтинга)	94207	102712	35497	58159	18023	16831
Тренер	7	8	9	10	11	12
Общая заработная плата $S_i$	46418	61716	41063	44770	46418	50701
Балл квалификации (1-5), $q_i$	5	5	5	5	1	4
Заработная плата (коррекция для квалификационного рейтинга)	21298	28318	18841	20542	106491	29080

После введения корректирующих поправок произошло резкое изменение структуры заработной платы. Возможно, переход к такой системе оплаты труда слишком жёстко обрезает заработок тренеров, которые не успели или не считают нужным совершенствовать свои познания, научный статус, не стремятся к личным победам. Однако возможность внедрения такой системы оплаты труда станет мощным стимулятором к достижению тренерами приемлемого для получения достойного вознаграждения за работу уровня квалификации.

**5. Заключение.** В исследовании продемонстрирована методика премирования тренеров в сфере спортивных услуг на основе математической модели и минимаксного подхода. Авторы рекомендуют применять такой подход для повышения качества управления предприятием в сфере спортивных услуг.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю.* Модель долевого распределения премиального фонда оплаты труда в сфере спортивных услуг на основе минимаксного критерия // Менеджмент качества. 2019. № 1 (45). С. 56-63.
2. *Выгодчикова И. Ю.* Рейтинг тренеров в сфере спортивных услуг на основе иерархического анализа количественных показателей // Менеджмент качества. 2019. № 3 (47). С. 218-224.
3. *Карминский А. М., Пересецкий А. А., Петров А. Е.* Рейтинги в экономике: методология и практика. М. : Финансы и статистика, 2005. 235 с.

# СТРАТЕГИЯ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНИМАКСНОГО ИНДИКАТОРА РИСКА

**И. Ю. Выгодчикова, А. А. Хохлов, А. Р. Ивлиев**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: irinavigod@yandex.ru, khokhlovsasha@mail.ru, alexgold677@gmail.com

Авторами статьи разработана стратегия принятия решений о сделках на фондовом рынке, которая позволяет повысить эффективность торговли при использовании индикатора «скользящее среднее», за счёт коррекции торговых сигналов. Для получения дополнительной информации о тренде и волатильности торговли применяется минимаксный критерий аппроксимации по интервальным данным динамики торговли акциями. Построена система компьютерного моделирования алгоритмических процедур, выполнена программная реализация. Вычислительные эксперименты, проведённые для акций «Полюс Золото», показали рост инвестированного капитала при применении предложенного инструментария.

## STRATEGY OF DECISION MAKING AT STOCK MARKET BASED AT MINIMAX

**I. Yu. Vygodchikova, A. A. Khokhlov, A. R. Ivliev**

Authors of article developed decision-making strategy at stock market, which allows to improve efficiency of trade using indicator "moving average", due to correction of trading signals. For more information about trend and volatility of trading, minimax approximation criterion is used for interval data on dynamics of stock trading. The system of computer modeling of algorithmic procedures is constructed, software implementation is executed. Computational experiments carried out for Polyus Gold shares showed growth of invested capital in the application of proposed tools.

**Введение.** При использовании известных методов и моделей принятия торговых решений на фондовом рынке, основанных на применении математических методов и моделей, возникает проблема учёта растущей волатильности торговли, связанной с увеличением объёма транзакций, при построении стратегии торговли [1], [2]. Принимая во внимание конкуренцию со стороны роботизированных комплексов и систем, разработчик новой стратегии старается принять выработать решение быстрее конкурента, однако его проблема заключается в том, что вырабатываемое решение «купить или продать» в современных условиях как правило уступает обоснованному решению «не совершать сделок» [3], [4]. Именно холодный математический расчёт и спокойное ожидание требуемого ценового диапазона позволяют грамотно наращивать капитал [5].

*Целью* работы является разработка и компьютерная реализация метода принятия решений о сделках с акциями на основе интервальных данных и минимаксного критерия аппроксимации, позволяющего повысить эффективность решений, принимаемых с использованием индикатора «скользящее среднее».

**1. Корректирующий индикатор.** Пусть  $t_k$  – периоды торговли (в экспериментах  $k$  – номер торгового дня,  $k$  изменяется от 0 до  $N$ ),  $T = \{t_0 < \dots < t_N\}$ :  $y_{1,k}$  (минимум цены за торговый день) и  $y_{2,k}$  (максимум цены),  $k = \overline{0, N}$ ,  $\sigma = \{t_{s-2} < t_{s-1} < t_s\} \subset T$ ,  $s = \overline{2, N}$ . Рассматривается задача [1]:

$$\rho_s(a_0, a_1) = \max_{k = \overline{s-2, s}} f(a_0, a_1, k) \rightarrow \min_{A=(a_0, a_1) \in R^2}, \quad (1)$$

где  $p(a_0, a_1, t) = a_0 + a_1 t$ ,  $f(a_0, a_1, k) = \max\{y_{2,k} - p(a_0, a_1, t_k); p(a_0, a_1, t_k) - y_{1,k}\}$ .

Минимальное значение  $\rho_s(a_0, a_1)$  обозначим  $\rho_s^*$ . Этот показатель является индикатором принятия решения: рост индикатора служит сигналом об отказе совершать сделку, особенно это актуально на начальном этапе торговли (первая сделка или сделка после длительного ожидания).

**2. Алгоритм решения задачи (1).** Процедура решения для итераций  $s=2, \dots, N$  состоит в следующей последовательности действий.

Шаг 1. Определить  $a_0^0$ ,  $a_1^0$  и  $h_0$ , решив систему:

$$\begin{cases} h_0 = y_{2,s-2} - p(a_0^0, a_1^0, t_{s-2}), \\ h_0 = p(a_0^0, a_1^0, t_{s-1}) - y_{1,s-1}, \\ h_0 = y_{2,s} - p(a_0^0, a_1^0, t_s), \end{cases}$$

откуда

$$a_1^0 = \frac{y_{2,s} - y_{2,s-2}}{2}, \quad a_0^0 = \frac{1}{2}(y_{2,s-2} + y_{1,s-1} - a_1^0(t_{s-2} + t_{s-1})),$$

$$h_0 = y_{2,s-2} - p(a_0^0, a_1^0, t_{s-2}) = y_{2,s-2} - a_0^0 - a_1^0 \cdot t_{s-2}.$$

Перейти к шагу 2.

Шаг 2. Определить  $a_0^1$ ,  $a_1^1$  и  $h_1$ , решив систему:

$$\begin{cases} h_1 = y_{1,s-2} - p(a_0^1, a_1^1, t_{s-2}), \\ h_1 = p(a_0^1, a_1^1, t_{s-1}) - y_{2,s-1}, \\ h_1 = y_{1,s} - p(a_0^1, a_1^1, t_s), \end{cases}$$

откуда

$$a_1^1 = \frac{y_{1,s} - y_{1,s-2}}{2}, \quad a_0^1 = \frac{1}{2}(y_{1,s-2} + y_{2,s-1} - a_1^1(t_{s-2} + t_{s-1})),$$

$$h_1 = p(a_0^1, a_1^1, t_{s-2}) - y_{1,s-2} = a_0^1 + a_1^1 \cdot t_{s-2} - y_{1,s-2}.$$

Перейти к шагу 3.

Шаг 3. Определить  $h_\beta = \max(h_0, h_1)$ . Если  $h_\beta = h_0$ , перейти к шагу 4, иначе перейти к шагу 6.

Шаг 4. Вычислить

$$l = \max(p(a_0^0, a_1^0, t_{s-2}) - y_{1,s-2}, y_{2,s-1} - p(a_0^0, a_1^0, t_{s-1}), p(a_0^0, a_1^0, t_s) - y_{1,s}),$$

перейти к шагу 5.

Шаг 5. Если  $h_0 \geq l$ , то  $\rho_s^* = \rho_s^*(a_0^0, a_1^0) = h_0$ . Иначе

$$\rho_s^* = \max\left(\frac{y_{2,s-2} - y_{1,s-2}}{2}, \frac{y_{2,s-1} - y_{1,s-1}}{2}, \frac{y_{2,s} - y_{1,s}}{2}\right).$$

Перейти к шагу 8.

Шаг 6. Вычислить:

$$l = \max(y_{2,s-2} - p(a_0^1, a_1^1, t_{s-2}), p(a_0^1, a_1^1, t_{s-1}) - y_{1,s-1}, y_{2,s} - p(a_0^1, a_1^1, t_s)),$$

перейти к шагу 7.

Шаг 7. Если  $h_1 \geq l$ , то  $\rho_s^* = \rho_s^*(a_0^1, a_1^1) = h_1$ . Иначе

$$\rho_s^* = \max\left(\frac{y_{2,s-2} - y_{1,s-2}}{2}, \frac{y_{2,s-1} - y_{1,s-1}}{2}, \frac{y_{2,s} - y_{1,s}}{2}\right).$$

Перейти к шагу 8.

Шаг 8. Если  $s=N$ , алгоритм завершается, в противном случае для  $s=s+1$  выполняется переход к шагу 1. Блок-схема вычислительного процесса представлена на рисунке.

**3. Принятие решений по SMA и минимаксу: «Покупай на снижении, продавай на росте».** Индикатор SMA (простое скользящее среднее, Simple Moving Average) относится к индикаторам сглаживания тренда, для выбранного периода сглаживания  $n$  SMA вычисляется по формуле [6]:

$$SMA_k = \sum_{i=0}^{n-1} y_{k-i},$$

где  $SMA_k$  – значение индикатора в период  $k$ ,  $y_k$  – цена акций в период  $k$ .

Для принятия решения применяется следующая стратегия (при анализе данных использовались 3-периодные и 5-периодные SMA, результаты оказались удачными для обоих периодов):

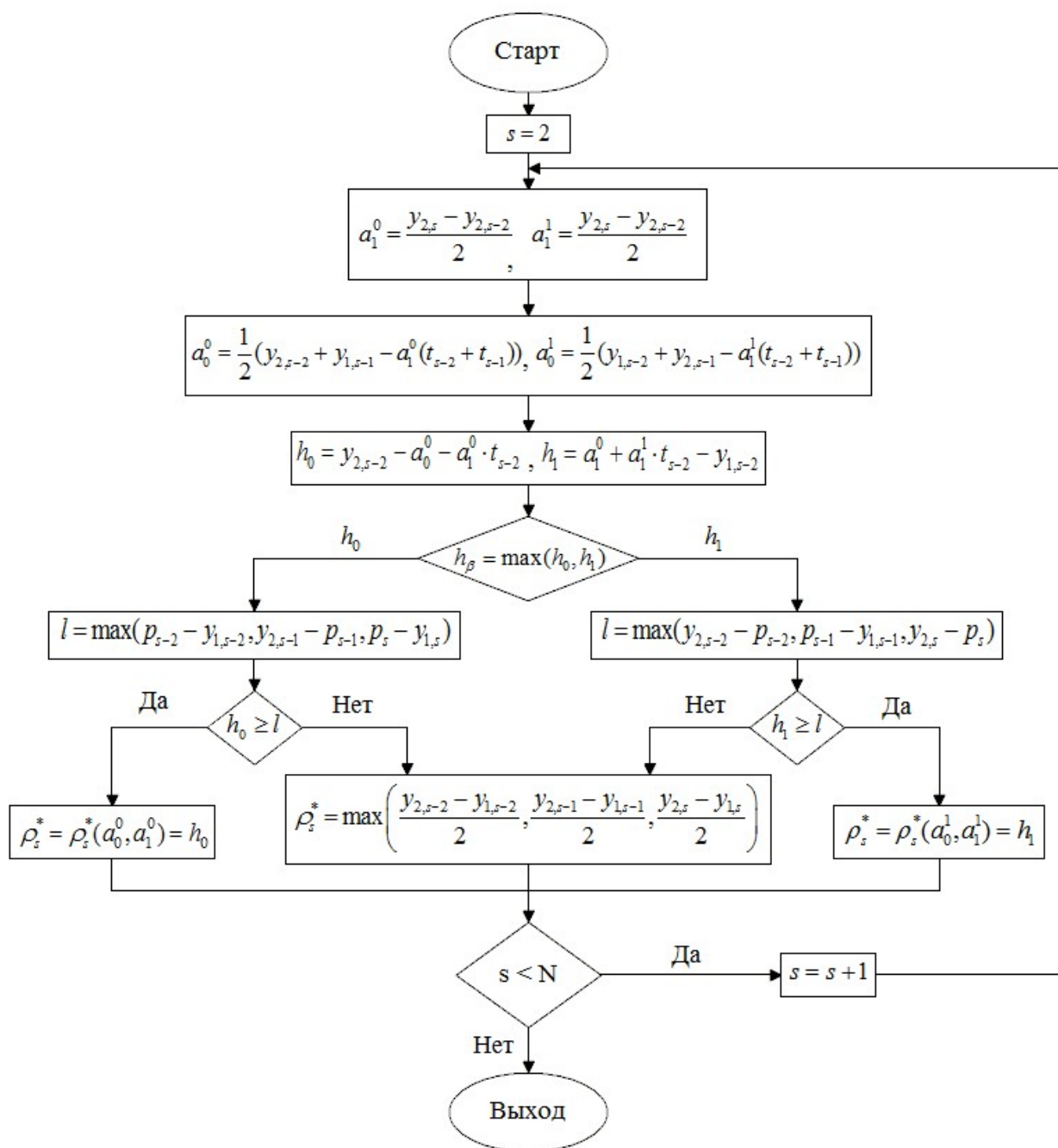
1. Нужно вычислить индикатор SMA.
2. Нужно вычислить решение задачи аппроксимации для трёх значений цен (минимум и максимум) включая текущие значения.
3. Начинать торговлю можно только при устойчивом росте (сейчас продать) или снижении цены (сейчас купить) за 3 периода.

Коррекция решения. Выполнять сделку только если значение индикатора  $\rho_s^*$  в текущем периоде снизилось относительно периода прежнего решения (или прежнего периода, в начале торговли), иначе ожидать нового сигнала.

Для демонстрации метода используется период сглаживания  $n=9$ , анализ выполнен по ценам закрытия торговли.

**4. Вычислительный эксперимент.** Вычислительный эксперимент выполнен на основе данных торговли акциями компании «Полус золото» [7], принято допущение, что (в случае получения сигнала о покупке или продаже акций компании), инвестор выполняет последнюю сделку за текущий период, поэтому расчёты проведены по ценам закрытия торгов. Исходный капитал инвестора составляет 1000 акций. В таблице представлены результаты анализа ( $y$

– цена закрытия,  $y_l, y_2$  – минимум и максимум цены, за день торговли).



Блок-схема вычислительного процесса

Предложенный метод позволил менее чем за месяц повысить капитал (в акциях) с 1000 до 1066 штук (на 6,6%), после коррекции капитал (в акциях) увеличился с 1000 до 1079 штук.

**Заключение.** В работе предложена стратегия принятия решений о сделках на фондовом рынке, которая позволяет повысить эффективность торговли при использовании индикатора «скользящее среднее», за счёт применения дополнительных сигналов о тренде и волатильности торговли, полученных по минимаксному критерию на основе интервальных данных. Авторы предлагают

более осторожно использовать торговые стратегии, и отказаться от совершения сделок при росте минимаксного критерия риска. Большое внимание уделяется моменту начала торговли, для получения первого сигнала нужно проанализировать предысторию торговли – сделка будет совершена только при сформировавшемся тренде, по минимаксному критерию, и учёте рекомендаций стандартных методов технического анализа. Разработан алгоритм торговли, выполнена реализация алгоритма для акций компании «Полюс золото». Результаты экспериментов показали рост капитала инвестора для предложенной стратегии торговли.

#### Результат торгового решения для акций «Полюс золото»

Дата	$y_1$ (руб.)	$y_2$ (руб.)	$y$ (руб.)	МА (9)	$y$ - МА(9)	Сигнал (стан- дартный под- ход)	Капитал (стандартный подход)	Сигнал (с коррекцией)	Капитал (после коррекции)
24.07.18	4141	4300	4292						
25.07.18	4183	4390	4361						
26.07.18	4345	4437	4437						
27.07.18	4387	4499	4478						
30.07.18	4334	4453	4416						
31.07.18	4288	4469	4469						
01.08.18	4348	4448	4355						
02.08.18	4354	4470	4442						
03.08.18	4211	4478	4359	4401	-42		1000 акций		1000 ак- ций
06.08.18	4305	4425	4425	4415,78	9,22	продать	4425000 руб.	Ожидание (тренд не устойчив)	
07.08.18	4398	4485	4480	4429	51			продать	4480000 руб.
08.08.18	4350	4490	4383	4423	-40	купить	1009 акций и 2553 руб.	купить	1022 ак- ций и 574 руб.
09.08.18	4350	4457	4450	4419,89	30,11	продать	4492603 руб.	продать	4548474 руб.
10.08.18	4021	4323	4214	4397,44	- 183,44	купить	1066 акций и 479 руб.	купить	1079 ак- ций и 1568 руб.
13.08.2018	4103	4247	4165	4363,67	- 198,67				
14.08.18	4130	4230	4220	4348,67	- 128,67				
15.08.18	4033	4244	4146	4315,78	- 169,78				
16.08.18	4091	4199	4116	4288,78	- 172,78				
17.08.18	4006	4132	4055	4247,67	- 192,67				
20.08.18	4096	4240	4208	4217,44	-9,44				

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выгодчикова И. Ю., Гусятников В. Н. Инструментарий принятия решений на основе применения минимаксного индикатора для интервальных данных динамики фондового рынка // Прикладная информатика. 2018. Том 13. № 2 (74). С. 109-119.
2. Выгодчикова И. Ю. О моделировании риска с использованием многозначных цено-

вых данных // Сборник материалов Международной молодежной научно-практ. конференции «Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками». Саратов : Изд-во Сарат. ун-та. 2013. С. 39-45.

3. *Выгодчикова И. Ю.* Оценка допустимых погрешностей при анализе многозначных динамических рядов // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2017): труды Международной научно-технической конференции. Самара : Из-во Самар. науч. центра РАН, 2017. С. 866-868.

4. *Выгодчикова И. Ю., Гусятников В. Н.* Модели динамических рядов интервальных данных и их приложения. Саратов : Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018. 108 с.

5. *Сио К. К.* Управленческая экономика. Пер. с англ. М. : ИНФРА-М, 2000. 671 с.

6. Методы расчета скользящей средней [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tevola.ru/trading/avtomatizatsiya-torgovli/indikatory/moving-average.html>. (дата обращения: 12.07.2019.).

7. Полюс Золото, архив торгов, акция обыкновенная, котировки (руб.). [Электронный ресурс]. URL: [https://www.finanz.ru/aktsii/arhiv-torgov/Polyus\\_Gold\\_1/MIC/1.7.2018\\_1.10.2018](https://www.finanz.ru/aktsii/arhiv-torgov/Polyus_Gold_1/MIC/1.7.2018_1.10.2018). (дата обращения: 07.07.2019.).

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА УРОВЕНЬ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ РЕАЛЬНОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РЕГИОНОВ РОССИИ

**Д. В. Гришин, А. В. Кедровская**

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия*  
E-mail: danil.grishin.99@inbox.ru, ms.kedrovskaya@mail.ru

Следующий список вопросов был исследован в статье. Повысится ли заработная плата, если уровень демографической нагрузки снизится? Существует ли связь между заработной платой и долей населения старше трудоспособного возраста? Какие факторы определяют размер заработной платы? В статье анализируются труды отечественных ученых, представлены факторы формирования уровня заработной платы. Исследование проводилось с использованием трех типов моделей (линейная модель, модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами). Результаты лучшей модели были использованы в качестве выводов.

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FACTORS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT THE AVERAGE MONTHLY REAL WAGE OF RUSSIAN REGIONS

**D. V. Grishin, A. V. Kedrovskaya**

The following list of questions was investigated in the paper. Will wages increase if the level of demographic load decreases? Is there a connection between wages and the level of the population over working age? What factors determine the size of wages? The article analyzes the works of domestic scientists, presents the factors of formation of the level of wages. The study was carried out using three types of models (linear model, model with fixed effects and a model with random effects). The results of the best model were used for conclusions.

**Введение.** Заработная плата – это ключевой показатель на рынке труда. Главная роль заработной платы – это формирование предложения рабочей силы на рынке труда и влияние на качество жизни населения. Это значит, что этот показатель одинаково важен как для работодателя, так и для работника. Следовательно, заработная плата имеет огромную социально-экономическую значимость. Поэтому исследования в области рынка труда будут всегда актуальны. Интерес заключается в изучении того, что влияет на заработную плату.

Исследовательская проблема настоящей статьи формируется на основе противоречия. С одной стороны, уровень асимметрии информации на российском рынке труда низкий. Люди могут свободно отслеживать информацию об условиях работы в разных регионах России. Поэтому российский рынок труда должен быть однородным по уровню оплаты труда. Однако, с другой стороны, быстрая смена рабочего места очень часто невозможна, потому что есть много барьеров (отраслевая структура, географическая удаленность, образование, раз-

витие финансовой инфраструктуры и т.д.). Поэтому российский рынок труда очень разнородный и есть сильная дифференциация как в оплате труда, так и в уровне качества жизни между регионами.

Цель данной статьи – попытаться ответить на вопрос, используя регрессионный анализ: какие социально-экономические факторы оказывают влияние на уровень средней заработной платы региона?

**Обзор литературы.** Рассматриваемая проблема является популярной среди исследований отечественных научных авторов. Вопрос о факторах, которые влияют на уровень заработной платы внутри региона, изучен хорошо. В работе (Тихомирова, 2010 [6]) рассматривается несколько факторов: стоимость рабочей силы, качество рабочей силы, конкуренция на рынке труда. Конкуренция на рынке труда изменяется прямо пропорционально изменениям стоимости и качества рабочей силы и влияет на уровень заработной платы в зависимости от спроса и предложения рабочей силы в регионе. В работах (Тихомирова, 2010 [6]) и (Лукьянова А.Л., 2018 [4]) авторы рассматривали социальную политику государства в сфере регулирования оплаты труда, в том числе установление минимального размера оплаты труда в регионах. Они сделали вывод, что государственное регулирование оказывает прямое и непосредственное влияние на уровень заработных плат. В работе (Гурвич, Вакуленко, 2018 [8]) приводятся данные о влиянии уровня безработицы. Данные показывают, что снижение безработицы на 1% повышает реальную заработную плату на 12-14%. В работе (Н.М. Плискевич, 2010 [9]) рассматривается такой специфический фактор, как степень развития инновационных отраслей производства в регионе. Основным выводом делается такой, что при высокой доле инновационного производства в регионе будут требоваться более высококвалифицированные специалисты. Поэтому уровень заработных плат будет выше в этом регионе. В работе (Лукьянова А. Л., 2009 [7]) говорится о факторе мобильности рабочей силы. Он оказывает влияние в двух аспектах. С одной стороны, мобильность выравнивает зарплаты в долгосрочном периоде. С другой стороны, высокая мобильность создает высокий оборот рабочей силы, поэтому работодатели не желают устанавливать высокую заработную плату для привлечения работников. В (Гимпельсон В.Е., Капелюшников Р.И., Лукьянова А.Л., Рыжикова З.А., Куляева Г.В., 2010 [10]) заработная плата также имеет зависимость от формы собственности. Так, предприятия с участием иностранного капитала имеют наибольшую заработную плату. Затем (в порядке убывания) идут предприятия, которые находятся в смешанной, частной, федеральной и региональной собственности. Муниципальные предприятия имеют наименьшую заработную плату.

В работе (Вакуленко, 2015 [5]) отмечается такая особенность России, как высокая межрегиональная дифференциация рынков труда по всем аспектам. В (В. Н. Бобков, А. А. Гулюгина, 2012 [2]) говорится, что межрегиональное неравенство качества жизни населения может вызывать межрегиональную дифференциацию рынков труда. Это связано с тем, что регионы, которые имеют более высокие показатели уровня жизни, являются более привлекательными для

трудоустройства.

**Исследовательские гипотезы.** В данной статье выполнена проверка следующих гипотез:

1. Уровень производительности труда положительно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

2. Уровень безработицы отрицательно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

3. Уровень образования положительно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

4. Показатель доли населения старше трудоспособного возраста отрицательно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

5. Уровень демографической нагрузки отрицательно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

**Модели и данные.** В работе используются данные Федеральной службы государственной статистики РФ [1]. Переменные, которые были использованы в эконометрическом анализе, представлены в табл. 1.

Для проверки сформированных гипотез использованы следующие модели: линейная регрессионная модель на основе пространственной выборки (pooled regression) (1), модели панельных данных с фиксированными (2) и случайными эффектами (3).

$$WAGE\_REAL\_INF_i = \beta_0 + \beta_1 * EDUC_i + \beta_2 * DEMF_i + \beta_3 * OLD_i + \beta_4 * UNEMP_i + \beta_5 * LABPROAD_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

где,  $\beta_i$  коэффициенты регрессии, а информация про переменные приведена в табл. 1.

$$WAGE\_REAL\_INF_{it} = \alpha_i + \beta_1 * EDUC_{it} + \beta_2 * DEMF_{it} + \beta_3 * OLD_{it} + \beta_4 * UNEMP_i + \beta_5 * LABPROAD_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

где, величина  $\alpha_i$  выражает индивидуальный эффект объекта  $i$ , не зависящий от времени  $t$ , при этом регрессоры не содержат константу.

$$WAGE\_REAL\_INF_{it} = \mu + \beta_1 * EDUC_{it} + \beta_2 * DEMF_{it} + \beta_3 * OLD_{it} + \beta_4 * UNEMP_i + \beta_5 * LABPROAD_i + u_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

где  $\mu$  – константа, а  $u_{it}$  – случайная ошибка, инвариантная по времени для каждого объекта.

Результаты оценивания моделей представлены в табл. 2. Расчеты были проведены по данным за период с 2012 по 2016 г. в программе STATA. В самой верхней строке табл. 2 указан тип модели. Во второй строке указана зависимая переменная (WAGE\_REAL\_INF) под типом модели. Переменные находятся в левом столбце. Справа от переменных указаны их оценки. Внизу от оценок располагаются их стандартные ошибки. В нижних четырех строках указано количество наблюдений, R-squared, AIC и BIC.

После проведения расчетов была выбрана наилучшая модель. Между моделями 1 и 2 отбор происходил на основе критериев AIC и BIC. Лучшая модель имеет наименьшие AIC и BIC. Поэтому модель с фиксированными эффектами (2) лучше, чем линейная модель 1.

Таблица 1

Исследуемые переменные			
№	Обозначение	Фактор	Способ расчета
1	WAGENOM	Номинальная заработная плата	Номинальная заработная плата
2	WAGE_REAL_INF	Реальная заработная плата	Через индекс потребительских цен (100=2012)
3	EDUC	Уровень образованности	Доля населения с высшим образованием
4	OLD	Доля пенсионеров	Доля населения старше трудоспособного возраста
5	DEMF	Коэффициент демографической нагрузки	Сколько лиц нетрудоспособных возрастов приходится на 1000 человек трудоспособного возраста
6	UNEMP	Уровень безработицы	По данным выборочных обследований рабочей силы в среднем за год
7	LABPROD	Производительность труда	Отношение ВРП региона к количеству среднегодовое количество занятых

Таблица 2

Результаты оценивания моделей			
Переменные	Pooled (1)	Fe (2)	Re (3)
VARIABLES	WAGE_REAL_INF	WAGE_REAL_INF	WAGE_REAL_INF
EDUC	80.670***	59.821***	75.911***
Std. err.	(27.369)	(20.112)	(20.199)
OLD	-148.447	1,393.588***	-352.093**
Std. err.	(91.676)	(416.853)	(147.900)
DEMF	-17.570***	-41.122***	-9.988***
Std. err.	(3.610)	(7.808)	(3.176)
UNEMP	179.500	-309.235***	-314.347***
Std. err.	(122.469)	(91.223)	(92.372)
LABPROD	18.723***	4.421***	10.094***
Std. err.	(1.032)	(1.529)	(1.288)
Constant	24,558.865***	14,255.299***	31,626.502***
Std. err.	(2,690.549)	(4,866.948)	(2,217.045)
Observations	315	315	315
R-squared	0.694	0.442	-
AIC	5783	4999	-
BIC	5805	5022	-

Standard errors in parentheses

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Между 2 и 3 моделями выбираем на основе теста Хаусмана. Нулевая гипотеза – это то, что разница между коэффициентами несистематическая. P-value равно 0. Нулевая гипотеза отвергается на 1% уровне значимости и менее. По-

этому между приведенными моделями лучшей является модель с фиксированными эффектами.

**Обсуждение результатов.** Гипотезы 1, 2, 3, 5 не удалось опровергнуть, соответственно, на данном этапе они остаются не фальсифицированными. Наличие положительной зависимости в гипотезе 1 объясняется тем, что более высокий уровень производительности соответствует более качественной рабочей силе и, соответственно, более высокому уровню оплаты труда (Тихомирова, 2010 [6]).

Безработица отрицательно влияет на заработную плату. Механизм её влияния состоит в том, что при увеличении числа безработных людям приходится соглашаться работать за более маленькую заработную плату.

Уровень образования положительно влияет на заработную плату, потому что рабочие с высшим образованием являются более высококвалифицированными. Поэтому они получают более высокую заработную плату. Гипотеза 6 объясняется тем, что при высокой демографической нагрузке степень развития социальной инфраструктуры находится на низком уровне, что отрицательно влияет на уровень заработных плат (Тихомирова, 2010 [6]).

Коэффициент демографической нагрузки отрицательно влияет на уровень средней заработной платы региона, поскольку чем больше нетрудоспособных лиц приходится на одного трудоспособного, тем больше времени ему необходимо проводить с ними. Соответственно, работе уделяется минимум времени. Поэтому заработная плата снижается.

Гипотеза 4 оказалась опровергнутой. Все три модели показали разные результаты. Однако если верить проведенным тестам, то модель 2 лучшая. Поэтому при увеличении доли пенсионеров в регионе средняя заработная плата также возрастает. Это, возможно, связано с тем, что у людей в возрасте больше опыта, и труд таких людей, соответственно, оплачивается дороже.

**Заключение.** В ходе выполнения работы не были сфальсифицированы следующие гипотезы:

1. Уровень производительности труда положительно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

2. Уровень безработицы отрицательно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

3. Уровень образования положительно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

4. Уровень демографической нагрузки отрицательно влияет на величину средней номинальной заработной платы в регионе.

**Дальнейшее развитие.** В дальнейшем планируется рассмотреть различные модели с пространственными спецификациями, к примеру, такие модели как SAR, SEM и SDM. В том числе необходимо собрать данные, более полно характеризующие исследуемую действительность, а именно данные по зарплатам и численности рабочих по отраслям.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017 : стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с.
2. Бобков В. Н., Гулюгина А. А. Неравенство качества и уровня жизни населения регионов. // Экономика региона. 2012. № 2. С. 170-178.
3. Козлова О. А., Арзякова О. Н. Заработная плата в системе эффективной занятости населения региона // Экономика региона. 2007. № S4. С. 133-143.
4. Лукьянова А. Л. Минимальная заработная плата и минимальные заработные платы в России // Журнал новой экономической ассоциации. 2018. № 1. С. 176-186.
5. Вакуленко Е. С. Анализ связи между региональными рынками труда в России с использованием модели Оукена // Прикладная эконометрика. 2015. № 4. С. 28-48.
6. Тихомирова Т. П. Функции заработной платы: теоретический аспект и анализ реализации // Экономика региона. 2010. № 4. С. 46-51.
7. Литвинцева Г. П. Денежные доходы населения в России и Новосибирской области: тенденции, перспективы // Экономика региона. 2009. № 1. С. 71-72.
8. Гурвич Е. Т., Вакуленко Е. С. Исследования российского рынка труда и экономическая политика // Журнал новой экономической ассоциации. 2018. № 1. С. 203-212.
9. Плискевич Н. М. «Система низких заработных плат» - институциональная ловушка постсоциалистической экономики // Журнал новой экономической ассоциации. 2010. № 5. С. 125-147.
10. Гимпельсон В. Е., Капелюшников Р. И., Лукьянова А. Л., Рыжикова З. А., Куляева Г. В. Формы собственности в России: различия в заработной плате // Журнал новой экономической ассоциации. 2010. № 5. С. 47-71.

# **ОЦЕНКА ЦЕНОВОГО РИСКА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИСТОРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**М. Г. Карелина**

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

Статья посвящена рассмотрению метода исторического моделирования для анализа ценовых рисков российских компаний на основе показателя VAR (Value at Risk). В статье показано, что в отличие от традиционных мер риска в показателе VAR впервые были интегрированы стоимостное, вероятностное и временное измерение риска. Комплексный анализ метода исторического моделирования позволил выделить как его достоинства, так и недостатки. На основе представленной в работе методики исторического моделирования в работе произведена оценка ценового риска экспортных поставок одной из крупнейших российских металлургических компаний и дана ее экономическая интерпретация. Результаты исследования имеют четкую практическую направленность, поскольку внедрение данной методики в практику оценки ценовых рисков российского бизнеса будет способствовать повышению эффективности систем управления рисками.

## **EVALUATION OF PRICE RISK BASED ON THE METHOD OF HISTORICAL MODELING**

**M. G. Karelina**

The article is devoted to the consideration of the historical modeling method for analyzing price risks of Russian companies based on the VAR (Value at Risk) indicator. The article shows that, in contrast to traditional risk measures, the value, probabilistic and temporary risk measurements were integrated for the first time in the VAR indicator. A comprehensive analysis of the historical modeling method made it possible to distinguish both its advantages and disadvantages. Based on the methodology of historical modeling presented in the paper, the paper estimates the price risk of export deliveries of one of the largest Russian metallurgical companies and gives its economic interpretation. The research results have a clear practical orientation, since the introduction of this methodology in the practice of assessing the price risks of Russian business will contribute to improving the effectiveness of risk management systems.

В современной экономической мысли, науке, равно как и практической деятельности, проблематика рисков общепризнанно играет системообразующую роль. Вопросы идентификации, систематизации, анализа, количественной оценки и управления рисками занимают важнейшее место как на уровне теоретической литературы и научных исследований, так и в системе экономического образования и практической деятельности [1].

Ценовой риск является одной из наиболее сложных категорий, связанных с осуществлением хозяйственной деятельности и представляет собой риск потерь (прямых убытков, либо недополученной прибыли) в результате неблагоприятного изменения рыночных цен. По величине возможных потерь, вероятных в рамках нормальной рыночной конъюнктуры, ценовой риск часто доминирует

нирует как по сравнению с процентным, так и по сравнению с валютным риском [2].

В рамках комплексной проблематики рисков на практическом уровне вопросы оценки ценовых рисков занимают как бы промежуточную позицию, выступая техническим инструментарием конечного процесса управления ими [3,4]. Однако в контексте научно-исследовательского рассмотрения ценовых рисков именно оценка является наиболее сложным, и в конечном итоге, формирующим общий результат исследования элементом.

На рубеже 90-х г. XX в. в риск-менеджменте как науке и практической дисциплине произошла революция, связанная с появлением концепции value at risk (VAR) для оценки рисков [5,6]. В показателе VAR впервые были интегрированы стоимостное, вероятностное и временное измерение риска, что выгодно отличало его от традиционных мер риска (волатильность, коэффициент вариации и др.), которые обладали следующими недостатками:

- 1) многие из них не могли быть агрегированы в один показатель;
- 2) традиционные меры риска не измеряют «капитал под риском», т.е. капитал, покрывающий потери, вызываемые данными факторами риска;
- 3) традиционные меры риска сравнительно плохо позволяют контролировать риск.

Для портфеля открытых позиций VAR для доверительного уровня  $(1-\alpha)$  и для периода поддержания позиций  $t$  определяется как такое значение, которое обеспечивает покрытие возможных потерь  $x$  держателя портфеля за время  $t$  с вероятностью  $(1-\alpha)$ :

$$P(VAR \geq x) = 1 - \alpha$$

$$P(VAR < x) = \alpha$$

VAR портфеля – это наибольший ожидаемый убыток, обусловленный колебаниями цен, который рассчитывается:

- 1) на определенный период в будущем (временной горизонт);
- 2) с заданной вероятностью его неперевышения (уровень доверия);
- 3) при данных предположениях о характере поведения рынка (метод расчета) [7].

Метод исторического моделирования относится к группе методов полного оценивания VAR и является непараметрическим (в отличие от метода Монте-Карло). Он основан на предположении о стационарности поведения рыночных цен в ближайшем будущем [8,9]. Рассмотрим методику расчета VAR методом исторического моделирования, которая включает в себя следующие этапы:

1. выбирается период времени глубины  $T$ , за который отслеживаются все исторические изменения цен всех входящих в портфель активов, и рассчитывается:

$$\Delta P_t^i = P_t^i - P_{t-1}^i, \quad (1)$$

где  $i$  – номер актива ( $i = \overline{1, N}$ );  $t$  – период времени ( $t = \overline{1, T}$ );

2. для каждого из этих  $(T-1)$  сценариев изменений моделируется гипоте-

тическая цена актива в будущем:

$$P_t^{i*} = P_0^i + \Delta P_t^i, \quad (2)$$

где  $P_0^i$  – текущая цена;  $\Delta P_t^i$  – один из сценариев ее изменения;

3. производится переоценка всего текущего портфеля по ценам, смоделированным на основе исторических сценариев. Для каждого сценария вычисляется на сколько бы изменилась стоимость сегодняшнего портфеля:

$$\Delta V_t = V_t^* - V_0, \quad (3)$$

где  $V_0$  – текущая стоимость портфеля;  $V_t^*$  – гипотетическая стоимость портфеля, соответствующая сценарию  $t$ ;

4. полученные  $(T-1)$  штук изменений портфеля ранжируются по убыванию: от самого большого прироста до самого большого убытка;

5. в соответствии с желаемым уровнем доверия  $(1-\alpha)$  величина VAR определяется как такой максимальный убыток, который не превышает в  $(1-\alpha)*T$  случаях.

В качестве примера применения метода исторического моделирования для оценки ценовых рисков была взята динамика экспортных цен на различные виды продукции одной из крупнейших российских металлургических компаний (сортовой прокат, холоднокатаный листовой прокат, горячекатаный листовой прокат, продукция четвертого передела, а также слябы и заготовки). Таким образом, информационную базу исследования [10] составила внутренняя управленческая отчетность компании. Согласно одной из предпосылок метода исторического моделирования: точность тем выше, чем больше глубина ретроспективы. Но слишком большая глубина ретроспективы повышает вероятность использования старых данных. В результате для моделирования были выбраны ежемесячные данные с января 2015 г. по февраль 2019 г.

В результате применения методики расчета VAR методом исторического моделирования величина VAR для металлургической компании составила 4,02 млрд. руб. для временного горизонта в один месяц и доверительного интервала 95%. Это означает, что:

1. вероятность того, что в течение следующего месяца мы потеряем меньше, чем 4,02 млрд. руб., составляет 95%;

2. вероятность того, что убытки по ценовому риску превысят 4,02 млрд. руб. в течение следующего месяца, равна 5%;

3. убытки, превышающие 4,02 млрд. руб., ожидаются в среднем один раз за 20 месяцев продаж.

Метод исторического моделирования обладает рядом преимуществ, что выгодно отличает его от других методов расчета VAR ценовых рисков:

– отсутствует предположение о нормальности распределения доходностей факторов риска;

– хорошая точность оценки риска нелинейных инструментов;

– простота полной переоценки портфеля, осуществляемой по историче-

ским сценариям;

- отсутствие риска использования ошибочной модели для оценки стоимости инструментов;
- интуитивная простота и наглядность.

Однако, как и любой метод, метод исторического моделирования расчета VAR обладает рядом недостатков:

- использование только одной траектории цен;
- несоблюдение в реальности базовой предпосылки о том, что прошлое может служить хорошей моделью будущего;
- игнорирование различий между старыми и новыми наблюдениями;
- большой объем вычислений для больших портфелей;
- высокая вероятность ошибок измерения при малой глубине исторической ретроспективы [11].

Таким образом, представленный инструментарий оценки VAR ценовых рисков на основе метода исторического моделирования позволяет гибко учитывать специфические рыночные и организационные ограничения, что обеспечивает адекватность оценки риска условиям его применения. Внедрение данной методики в практику оценки ценовых рисков российского бизнеса будет способствовать повышению эффективности систем управления рисками российских компаний, одна из целей которых состоит в защите интересов организации путем обеспечения надлежащего уровня надежности, соответствующей характеру и масштабам проводимых операций и оптимизации ценовых рисков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рогов М. А.* Риск-менеджмент. М. : Финансы и статистика, 2001. 118 с.
2. *Шапкин А. С., Шапкин В. А.* Теория риска и моделирование рискованных ситуаций. М. : Дашков и К, 2017. 880 с.
3. *Поликарпова М. Г.* Статистический взгляд на проблему оценки стоимости бизнеса в сделках слияния и поглощения // Вопросы статистики. 2013. № 3. С. 49-53.
4. *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.
5. *Beeck H., Johannig L., Rudolph B.* Value-at-Risk Limitstrukturen zur Steuerung und Begrenzung von Marktrisiken im Aktienbereich // OR Spektrum, 1999.
6. *Dowd K.* Measuring market risk // John Wiley&Sons Ltd. 2002.
7. *Boudoukh J., Richardson M., Whitelaw R.* The best of both worlds // Risk. 1998. № 11. P. 64-67.
8. Энциклопедия финансового риск-менеджмента / под ред. А. А. Лобанова и А. В. Чугунова. 4 изд. М : Альпина Бизнес Букс, 2009. 931 с.
9. *Лобанов А. А., Порох А.* Анализ применимости различных моделей расчета Value-at-Risk на российском рынке акций // Рынок ценных бумаг. 2001. № 2. С. 65-70.
10. *Поликарпова М. Г.* Формирование информационной базы интеграционного анализа в целях повышения конкурентоспособности экономики Российской Федерации // Вестник УГТУ-УПИ. Серия: Экономика и управление. 2010. № 4. С. 62-72.
11. *Лобанов А. А.* Проблемы метода при расчете Value-at-Risk // Рынок ценных бумаг. 2000. № 21. С. 54-58.

# **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ**

**О. Ю. Кондратьева<sup>1</sup>, Д. В. Терин<sup>1,2</sup>, Е. В. Кондратьева<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

*<sup>2</sup>Саратовский государственный технический  
университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*

*E-mail: elka@sgu.ru, terinden@mail.ru*

Рассмотрены пути усовершенствования оценивания рисков возникающих в результате эксплуатации элементов автоматизированных систем. Авторы предполагают, что система по определению является защищенной, но ее «несущественные» по функционалу элементы могут стать каналами несанкционированного доступа, количество которых соответствует ожидаемой модели поведения потенциального нарушителя. Рассматриваемая модель оценки рисков показала свою эффективность в системах сегментирования, анализа и маркетинга наукоемкой информации и эмуляции процессов оценки безопасности автоматизированных систем в защищенном исполнении.

## **IMPROOVMENT OF RISK MANAGMENT EVALUATION METHODS WHEN DESIGNING PROTECTED AUTOMATED SYSTEMS**

**O. Y. Kondrateva, D. V. Terin, E. V. Kondrateva**

Directions for improving the assessment of risks arising from the operation of elements of automated systems were considered. The system is protected, but its “non-essential” functional elements can become unauthorized access channels. The number of channels and the probability of their occurrence corresponds to the expected behavior model of a potential intruder. A risk assessment model has been reviewed. The effectiveness of the model in the systems of segmentation, analysis and marketing of high-tech information and emulation of the processes for assessing the security of automated systems in a secure execution was ordered.

В настоящее время наблюдается экспрессивный рост внедрения цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности при этом в условиях ограниченных ресурсно-временных возможностей процессов конструирования автоматизированных систем и их узлов возникает проблема управления рисками и совершенствования методов оценки информационной безопасности автоматизированных систем в защищенном исполнении [1,2]. С одной стороны, она является нетривиальной, а с другой - значительно влияет на эффективность мероприятий, направленных на поддержание информационной безопасности, в целом на систему управления рисками [3-5], процессов эксплуатации и себестоимость оценивания [6]. В качестве объекта исследования выступает комплекс управления подвижными объектами. Комплекс представляет собой автомати-

зированную систему управления с распределенной обработкой данных, имеющую открытый канал управления подвижным объектом [7]. Типовая схема объекта исследования представлена на рис. 1.

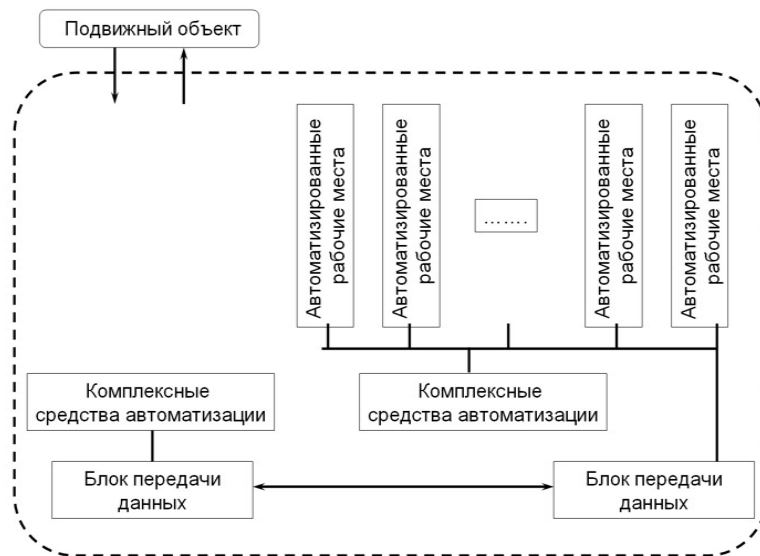


Рис. 1. Схема автоматизированной системы в защищенном исполнении

В данной работе предлагается усовершенствованная модель оценки управления рисками информационной защищенности автоматизированной системы. Фундаментально модель базируется на показателях прочности контура безопасности и экспертном ранжировании вероятности существования каналов несанкционированного доступа (рис. 2).

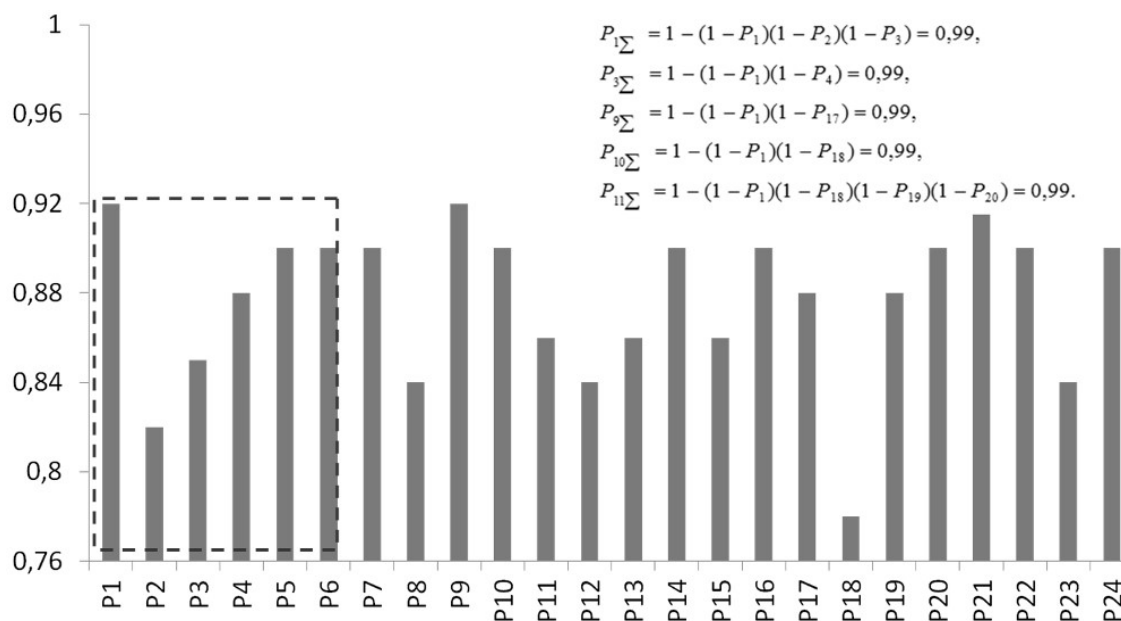


Рис. 2. Возможные каналы несанкционированного доступа

В соответствии с рис. 2 экспертно определялись вероятности существова-

ния следующих каналов несанкционированного доступа: P1 - система контроля и разграничения доступа в помещения; P2 - программно-аппаратный комплекс контроля входа в систему; P3 - программа контроля и разграничения доступа к ПО и информации комплексных средств автоматизации; P4 - система контроля ввода (вывода) аппаратуры в (из) рабочий контур обмена информацией; P5 - средства стирания остатков информации; P6 - средства наложения на остатки информации случайной последовательности символов и чисел; P7 - средства уничтожения носителей секретной информации; P8 - учет и разграничение доступа к носителям; P9- электронная идентификация носителей P10 - шифрование информации; P11 - резервирование информации с охраной ее копии; P12 - учет, регистрация и разграничение доступа к документам; P13 - учет, регистрация и разграничение доступа к носителям ПО; P14 - верификация и контроль целостности ПО; P15 - резервирование ПО с контролем доступа к его копии; P16 - средства уничтожения носителей; P17 - средства контроля и блокировки доступа к загрузке ПО; P18 - система контроля вскрытия аппаратуры; P19 - скрытая прокладка линий связи; P20 - шифрование передаваемой информации; P21 - программа контроля и разграничения доступа к информации комплекса средств автоматизации; P22 - шифрование передаваемой информации; P23 - организационные и технические средства защиты целостности канала связи с подвижным объектом; P24 - средства снижения или зашумления уровня излучения и наводок информации на границе контролируемой зоны объекта автоматизации.

Уточнены интегрированные показатели «стабильной целостности» контролируемой и неконтролируемой оболочки защиты:

$$P_{\text{ОЗК}} = \min\{P_{1\Sigma}, P_2, P_{3\Sigma}, P_8, P_{13}, P_{16}, P_{9\Sigma}, P_{10\Sigma}, P_{21}\},$$

таким образом, оценка риска определялась вероятностью преодоления по пути с наибольшим значением этой вероятности и

$$P_{\text{ОЗН}} = \min\{P_5, P_6, P_7, P_{10}, P_{16}, P_{20}, P_{22}, P_{23}, P_{24}\},$$

минимизация рисков связана с преодолением неконтролируемых средств защиты. Усовершенствованная методология оценки управления рисками информационной защищенности автоматизированной системы показала свою эффективность в системах сегментирования, анализа и маркетинга наукоемкой информации [8] и эмуляции процессов оценки безопасности автоматизированных систем в защищенном исполнении [9]. Приведенная методология позволяет инструментально осуществлять разработку, конструирование, анализ, распределение и оценивать риски не только отдельных модулей защиты, но и всей системы в автоматизированных комплексах с сосредоточенной обработкой потоков больших данных как автономной системы и как элементов более сложной системы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-00752 а, проекта У.М.Н.И.К.-18 (б) договора № 13959ГУ/2019*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51583-2014 Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении. Общие положения. Введ. 2014-09-01. М. : Изд-во стандартов, 2014. 15 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Ч. 1. Введение и общая модель, Введ. 2013-12-01. М. : Изд-во стандартов, 2014. 58 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 19791-2008 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Оценка безопасности автоматизированных систем. Введ. 2009-10-01. М. : Изд-во стандартов, 2014. 122 с.
4. *Котенко И. В.* Методика выбора контрмер в системах управления информацией и событиями безопасности // Информационно-управляющие системы. 2015. № 3. С. 60-69.
5. *Шинкаренко А. Ф.* Методика оценивания защищенности информационно-телекоммуникационных узлов // Intellectual Technologies on Transport. 2016. № 1. С. 16-20.
6. *Коломеец М. В., Чечулин А. А., Дойникова Е. В.* Методика визуализации метрик кибербезопасности // Приборостроение. 2018. Т. 61. № 10. С. 873-880.
7. *Егоров С. В.* Оценка защищённости комплекса управления подвижными объектами на базе игровой модели // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2006. № 25. С. 181-185.
8. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ 2016612523 РФ. Программный комплекс «Система сегментирования, анализа и маркетингования наукоемкой информации «КВРТ-1Г» / О. Ю. Кондратьева, Е. М. Ревзина, Д. В. Терин, Е. В. Кондратьева, С. Б. Венниг; Правообладатель СГУ им. Н. Г. Чернышевского. № 2015661026; заявл. 16.11.2015; зарегистр. 01.03.2016. опубл. 20.03.2016. 1 с.
9. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ 2017616859 РФ. Эмулятор процессов оценки безопасности автоматизированных систем в защищенном исполнении «ВИДЕМ-альфа» / В. Б. Байбурин, Д. В. Терин, М. А. Жилина; Правообладатель СГТУ им. Гагарина Ю.А. № 2017610234; заявл. 11.01.2017; зарег. 16.06.2017. опубл. 16.06.2017. 1 с.

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ БЛОКЧЕЙН СИСТЕМЫ

**С. А. Корчагин, Д. А. Шелудяков, Д. В. Терин**

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

E-mail: korchaginsr@gmail.com, dimka.ice@yandex.ru, terinden@mail.ru

Рассмотрены примеры практического применения технологии блокчейн в логистических решениях. Разработана математическая модель логистической блокчейн-системы на основе алгоритма асимметричного шифрования данных RSA, а также модель обмена данными между пользователями. Установлены основные уязвимости таких систем и даны рекомендации по совершенствованию обеспечения безопасности логистических блокчейн систем. Проведено сравнение традиционных логистических систем с решениями на основе технологии блокчейн.

## MATHEMATICAL MODELING OF LOGISTIC BLOCKCHAIN SYSTEM

**S. A. Korchagin, D. A. Sheludyakov, D. V. Terin**

Examples of the practical application of blockchain technology in logistics solutions are considered. A mathematical model of the logistic blockchain system based on the asymmetric RSA data encryption algorithm is developed, as well as a model for exchanging data between users. The main vulnerabilities of such systems are identified and recommendations are given for improving the security of logistics blockchain systems. A comparison is made of traditional logistics systems with solutions based on blockchain technology.

В настоящее время технологии оказывают большое влияние на экономику, в частности на взаимодействие участников рынка. Традиционные представления о базовых экономических понятиях, таких как торговля, собственность, взаимодействие игроков рынка трансформируются в значительной мере [1]. Изменение бизнес-моделей приводит к потребности в технологии, которая сможет обеспечить прозрачность и защищенность всех связанных процессов. Одной из таких технологий является блокчейн - способ хранения информации, при котором данные записываются в блоки в распределительном реестре [2]. Анализ блокчейн-систем [3-5] позволяет выделить основные свойства блокчейна: наличие базы данных; использование шифрованных методов идентификации пользователей; распределенность между пользователями; свободная регистрация и последующий свободный доступ к функционалу; защищенный механизм консенсуса.

Основой новых проектов, построенных на блокчейне, по заявлению разработчиков являются открытость, защищенность, безопасность [6].

Одной из задач защиты информации является обеспечение достоверности данных. В настоящем исследовании мы рассматриваем алгоритм асимметричного шифрования RSA. Данный метод шифрования активно используется в логи-

стических блокчейн системах, например [7-9]. Математическая модель будет иметь вид:

$$n = b \cdot c \quad (1)$$

$$\phi(n) = (b-1)(c-1) \quad (2)$$

$$c \cdot e \bmod \phi(n) = 1 \quad (3)$$

$$d = m^e \bmod n \quad (4)$$

$$m = d^c \bmod n \quad (5)$$

где  $b, c$  - простые числа,  $n$  - модуль для открытого и закрытого ключа,  $\phi(n)$  - функция Эйлера. После выбора простых чисел выбирается целое число  $e$  (открытая экспонента) от 1 до  $\phi(n)$ . Далее находится число  $c$ , отвечающее формуле (3). Таким образом, формируется приватный ключ  $\{c, n\}$  и публичный ключ  $\{d, n\}$  при помощи, которых производится шифрование (4) и дешифрование данных (5).

Цифровые подписи в блокчейне основаны на методах криптографии с открытым ключом. Используются два ключа: закрытый ключ — используется для формирования цифровых подписей и хранится в секрет, открытый ключ — необходим для проверки электронной подписи. Открытый ключ вычисляется на основе закрытого ключа, а вот обратное преобразование требует большого объема вычислений.

При попытке подобрать закрытый ключ придется перебрать  $2^N$  комбинаций, где  $N$  - длина ключа. Подбор ключа брут-форсом [10] даже на самых современных высокопроизводительных кластерах займет продолжительное время. Так, например, при длине ключа в 256 бит и скорости подбора паролей 1024 в секунду потребуются  $1,23e + 67$  лет. Таким образом, рассмотренный метод шифрования, применяемый в логистических блокчейн-системах, имеет высокий уровень защищенности. Угрозой могут быть квантовые компьютеры, обладающие высокими производительными мощностями по сравнению с традиционными компьютерами, однако, использование дополнительных методов защиты (например, блокирующие алгоритмы) решают эту проблему.

Еще одной важной задачей защиты информации, затрагивающей, логистические блокчейн-решения является обеспечение доверия пользователей [11]. Модель, обеспечивающая доверие пользователей будет выглядеть следующим образом (см. рисунок). Все транзакции между всеми сторонами в такой сети дезинтегрированы и децентрализованы на глобальном уровне.

Мы провели сравнение технологии блокчейн и традиционной технологий хранения данных в логистических системах, результаты отражены в таблице.



Модель обмена данными между пользователями

### Сравнение технологии блокчейн и традиционной технологий хранения данных в логистических системах

Характеристика	Технология блокчейн	Традиционные технологии
Владение данными	Поддерживание посредством криптографических ключей и собственных криптографических алгоритмов	Центральный орган управления
Конфиденциальность и безопасность	Криптографическая аутентификация	Настройка каждой строки на основе принудительного исполнения из центрального органа
Доверие	Через неизменяемые записи	Через центральный орган
Качество данных	Неизменяемая запись с автоматическим разрешением конфликтов посредством консенсуса по транзакциям	Для сложных процессов разрешения конфликтов требуется ручное вмешательство
Действительность базы данных	Непрерывный поток	Предоставляется только для отдельных экземпляров во времени
Распространение данных	Быстрое распространение по всем сетевым заметкам	Посредством пользовательских процессов синхронизации
Надежность и доступность	Одноранговая сеть для распределенной репликации данных по всем узлам	Потенциальная единственная точка отказа
Хранимые процедуры	Умные контракты	Недоступно
Создание транзакции	Доступно для всех разрешенных сторон	Управление через центральный орган

Таким образом, использование блокчейн в логистических системах решает проблемы, характерные для традиционных систем баз данных. Блокчейн

обеспечивает безопасное пространство для хранения всех записей. Поскольку данные децентрализованы, плавное функционирование системы не зависит от любого конкретного поставщика облачных услуг. Поскольку в цепочке блоков технология не позволяет менять данные после их записи, они не могут быть изменены владельцами для личных целей. Математическое моделирование подтверждает, часть полученных выводов, в частности касающихся достоверности получаемой информации и её защищенности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Peters G. W., Efstathios P.* Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money // *Banking Beyond Banks and Money*. Springer, Cham. 2016. P. 239-278.
2. *Ekblaw A., et al.* A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data // *Proceedings of IEEE Open & Big Data Conference*. 2016.
3. *Samaniego M., Ralph D.* Using blockchain to push software-defined IoT components onto edge hosts // *Proceedings of the International Conference on Big Data and Advanced Wireless Technologies*. ACM. 2016.
4. *Muneeb A., et al.* Blockstack : A Global Naming and Storage System Secured by Blockchains // *USENIX Annual Technical Conference*. 2016.
5. *Яковлева Е. Ю., Сергеев И. В.* Обзор технологии блокчейн в качестве инструмента таможенного администрирования // *Молодой ученый*. 2017. № 20. С.301-304. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/154/43535/> (дата обращения: 16.10.2018).
6. *Zyskind G., Nathan O.* Decentralizing privacy : Using blockchain to protect personal data // *Security and Privacy Workshops (SPW)*. 2015.
7. *Vorick D., Champine L.* Sia : simple decentralized storage. *Security and Privacy Workshops (SPW)*. 2014.
8. *Christidis K., Devetsikiotis M.* Blockchains and smart contracts for the internet of things // *Ieee Access*. 2016. Т. 4. С. 2292-2303.
9. *Kosba A. et al.* Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts // *2016 IEEE symposium on security and privacy (SP)*. IEEE. 2016. С. 839-858.
10. *Воронов М. П., Часовских В. П.* Blockchain–основные понятия и роль в цифровой экономике // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. №. 9-1. С. 30-35.
11. *Соколова Т. Н., Сыксин В. В.* Управление децентрализованными системами с помощью технологии blockchain // *Информационная безопасность регионов*. 2017. №. 1 (26).

# ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТРУДОВУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНОВ РОССИИ

Е. Ю. Лискина, И. П. Щукина

*Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Россия*

E-mail: katelis@yandex.ru, i.shukina@365.rsu.edu.ru

В данной статье исследуется динамика влияния некоторых факторов на трудовую привлекательность регионов России. Показателем трудовой привлекательности выбрана доля рабочей силы в общей численности населения – отношение численности экономически активного населения к среднегодовой численности населения в данном регионе. Проанализирована динамика изменения количества факторов, влияющих на трудовую привлекательность. Выявлено, что постоянными факторами трудовой привлекательности регионов в 2006–2016 годах являются общая площадь жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя, и среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, а с 2012 года добавляется доля выпускников государственных и муниципальных дневных общеобразовательных учреждений в общей численности населения, что соответствует выпуску из школ малочисленного поколения детей, родившихся после 1993 года.

## THE STUDY OF DYNAMICS OF FACTORS INFLUENCING LABOR ATTRACTIVENESS OF RUSSIAN REGIONS

E. Ju. Liskina, I. P. Schukina

In this article we investigate the dynamics of the influence of some factors on the labor attractiveness of Russian regions. We chose the share of labor force in the total population – the ratio of the economically active population to the average annual population in the region, as an indicator of labor attractiveness. The dynamics of changes in the number of factors affecting labor attractiveness is analyzed. It is revealed that the constant factors of labor attractiveness of the regions in 2006–2016 are the total area of residential premises per inhabitant and the average monthly nominal accrued salary of employees of organizations, and since 2012 the share of graduates of state and municipal educational institutions in the total population is added, which corresponds to the graduation from schools of a small generation of children born after 1993.

**Введение.** Актуальность исследования трудовой привлекательности регионов Российской Федерации обусловлена существующими демографическими проблемами и проблемой дифференциацией регионов по уровню социально-экономического развития. Особенно остро эта проблема стоит для Рязанской области, для которой с 2012 года наблюдается наиболее сильное снижение доли экономически активного населения в общей численности населения по сравнению с другими регионами Центрального федерального округа (см. рис.1).

Как отмечено в работе [1], изучение трудовой привлекательности требует применения математического моделирования и эконометрического анализа данных. Работы по математическому и эконометрическому моделированию

трудо­вой привлекательности можно разделить на две группы. К первой группе относятся работы, связанные с изучением и моделированием рынка труда. Так, в исследовании [2] получены коинтеграционные соотношения между основными показателями рынка труда (производительностью труда, реальной зарплатой и безработицей). В статье [3] предложена методика построения рейтинга трудового потенциала и построен рейтинг регионов Приволжского федерального округа. В статье [4] предложен обзор регрессионных моделей, связывающих экономические показатели рынка труда. В работе [5] получена модель одновременных эконометрических уравнений относительно показателей регионального рынка труда, численное исследование проведено на примере Воронежской области. Вторую группу составляют работы по изучению миграции как главного показателя трудовой привлекательности региона. В работе [6] дан обзор статей, в которых моделируются и прогнозируются миграционные процессы. В статьях [1, 7, 5] исследована миграционная привлекательность регионов или муниципалитетов с помощью анализа панельных данных. В исследовании [9] методами кластерного и дискриминантного анализа произведена группировка регионов России по критерию миграционной привлекательности. Однако, изменение экономических условий в стране требует продолжения исследований трудовой привлекательности регионов Российской Федерации.

**Постановка задачи.** Объектами настоящего исследования являются регионы (субъекты федерации) России. В качестве эндогенной переменной  $Y$  мы выбрали долю рабочей силы в общей численности населения – отношение численности экономически активного населения к среднегодовой численности населения в данном регионе. Был выбран период наблюдений с 2006 по 2016 год (в 2014–2016 годах мы не использовали данные республики Крым и г. Севастополя). Источником статистических данных является Федеральная служба государственной статистики [10].

В наших работах [11, 12] мы исследовали зависимость переменной  $Y$  от следующих показателей: инвестиций в основной капитал на душу населения, валового регионального продукта на душу населения, фондовооружённости, общей площади жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя, среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций, плотности рабочих мест (отношения числа свободных рабочих мест, заявленных работодателями, к среднегодовой численности населения), стоимости основных фондов на душу населения, плотности предприятий и организаций (отношение количества предприятий и организаций, зарегистрированных в регионе к среднегодовой численности населения).

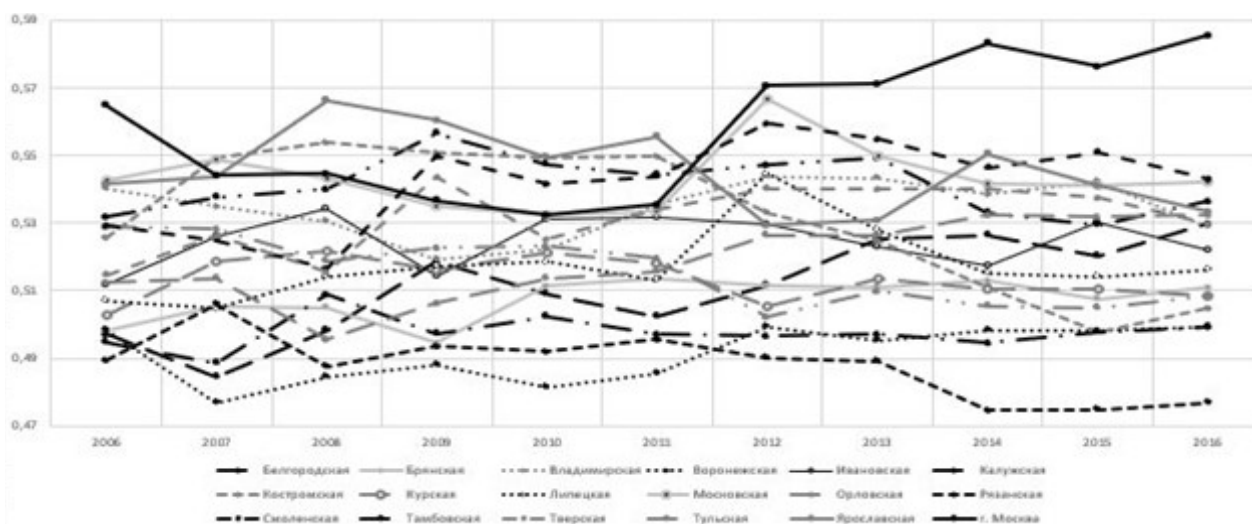


Рис. 1. Динамика доли экономически активного в общей численности населения регионов Центрального федерального округа

Использовались методы множественного регрессионного и корреляционного анализа в каждом году периода наблюдений. Было выявлено, что на протяжении всего периода наблюдений остаются статистически значимыми следующие факторы: общая площадь жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя ( $X_1$ , м<sup>2</sup>/чел) и среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций ( $X_2$  руб./чел.).

Цель данной статьи: исследование динамики влияния следующих факторов на целевую переменную  $Y$ :  $X_3$  – доли выпускников государственных и муниципальных дневных общеобразовательных учреждений в общей численности населения;  $X_4$  – доли выпускников – специалистов среднего и высшего звена в общей численности населения;  $X_5$  – среднедушевые денежные доходы населения (руб. / чел)

**Результаты.** Оценка взаимосвязи количественно измеренных переменных осуществлялась на основе построения уравнения множественной линейной регрессии по кросс-данным для каждого года рассматриваемого периода с использованием инструмента «Анализ Данных. Регрессия» табличного процессора MS Excel:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^5 a_i X_i + \varepsilon, t = \overline{2006; 2016}. \quad (1)$$

Для каждого года периода наблюдений были вычислены коэффициенты детерминации  $R^2$  уравнений (1), были выявлены статистически значимые в каждом году факторы, влияющие на показатели трудовой привлекательности (см. таблицу), были вычислены коэффициенты детерминации уравнений множественной линейной регрессии, составленных по статистически значимым факторам в каждом году. На основе проведённых вычислений построены графики динамики величины  $R^2$  (рис. 2).

Из таблицы следует, что к двум постоянным факторам трудовой привле-

кательности регионов России в 2006–2016 годах  $X_1$  и  $X_2$  с 2012 года добавляется третий – доля выпускников государственных и муниципальных дневных общеобразовательных учреждений в общей численности населения ( $X_3$ ), существенно повышающий значение коэффициента детерминации  $R^2$ . Так как на 2012–2016 гг. приходится выпуск из общеобразовательных учреждений людей, родившихся в 1994–1998 гг., (по данным [13, 14], рис. 3), то можно предположить, что с 2012 года ресурс рабочей силы становится дефицитным. Кроме того, с 2009 года поступление в вузы происходит по итогам ЕГЭ, что, предположительно, увеличивает миграцию экономически активного населения внутри страны.

#### Динамика статистически значимых факторов и коэффициентов детерминации $R^2$

Год	$R^2$ для уравнения, содержащего все факторы	Значимые факторы	$R^2$ для уравнения, содержащего значимые факторы
2006	0,504	$X_1, X_2, X_4$	0,502
2007	0,248	$X_1, X_2$	0,234
2008	0,506	$X_1, X_2$	0,494
2009	0,452	$X_1, X_2$	0,408
2010	0,423	$X_1, X_2$	0,406
2011	0,396	$X_1, X_2$	0,363
2012	0,702	$X_1, X_2, X_3$	0,701
2013	0,698	$X_1, X_2, X_3$	0,694
2014	0,684	$X_1, X_2, X_3$	0,676
2015	0,675	$X_1, X_2, X_3$	0,668
2016	0,679	$X_1, X_2, X_3$	0,674

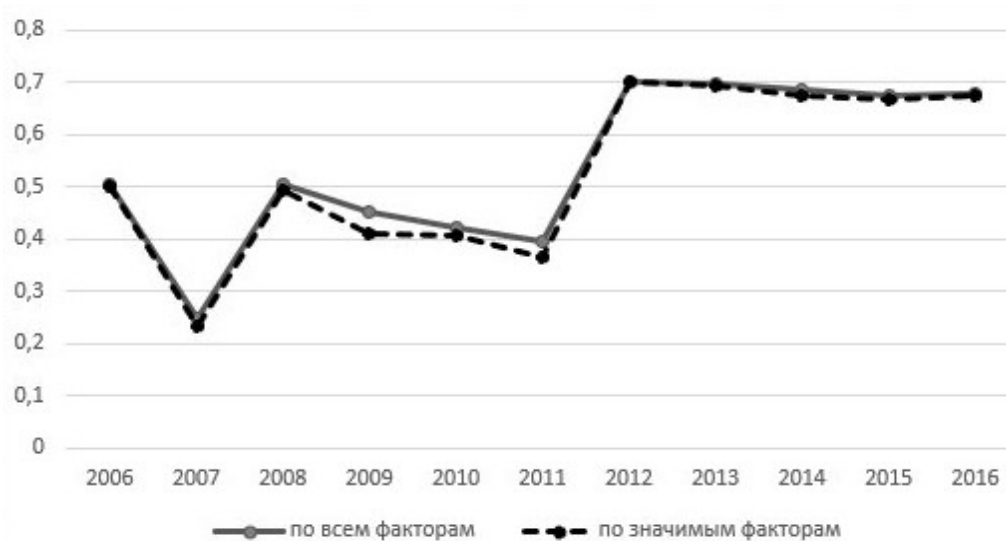


Рис. 2. Динамика коэффициента детерминации  $R^2$  уравнений множественной линейной регрессии



Рис. 3. Доля родившихся в общей численности населения России с 1959 по 2017 г.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вакуленко Е. С. Ведёт ли миграция населения к межрегиональной конвергенции в России? // Вестник НГУЭУ. 2013. № 4. С. 239–264.
2. Вакуленко Е. С., Гурвич Е. П. Моделирование российского рынка труда. М. : Изд-во Высшей школы экономики, 2014. 33 с.
3. Воробьев А. А. Трудовой потенциал регионов Приволжского федерального округа: анализ и возможности его повышения // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12 (42). С. 410–413.
4. Шеломенцева М. В. Экономико-статистические модели процесса формирования трудовых ресурсов: ретроспективный аспект // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 3 (16). [Электронный ресурс]. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_20194698\\_57240884.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_20194698_57240884.pdf) (дата обращения: 08.01.2019).
5. Хацкевич В. Л., Безрядина Г. Н., Концевая Н. В. Эконометрическое моделирование показателей регионального рынка труда // Современная экономика: проблемы и решения. 2012. Т. 10 (34). С. 192–199. [Электронный ресурс]. URL: <https://meps.econ.vsu.ru/meps/article/view/500/1127> (дата обращения: 22.01.2019).
6. Дмитриев М. Г., Юдина Т. Н. Миграционные процессы: модели анализа и прогнозирования (обзор) // Труды ИСА РАН. 2017. Т. 67. № 2. С. 3–14.
7. Вакуленко Е. С. Миграционные процессы в городах России: эконометрический анализ // Прикладная эконометрика. 2012. № 1 (25). С. 25–50.
8. Мокренский Д. Н. Роль экономических факторов в миграционном движении населения муниципалитетов ЦФО // Государственное управление. Электронный вестник (электронный журнал). 2018. № 69. С. 619–637. [Электронный ресурс] URL: [http://e-journal.spa.msu.ru/uploads/vestnik/2018/vipusk\\_\\_69.\\_avgust\\_2018\\_g./regionalnaja\\_ekonomika/mokrensky.pdf](http://e-journal.spa.msu.ru/uploads/vestnik/2018/vipusk__69._avgust_2018_g./regionalnaja_ekonomika/mokrensky.pdf) (дата обращения: 01.08.2019).
9. Парикова Н. В. Оценка привлекательности регионов России для зарубежной трудовой миграции. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ekonoom.ru/ocenka-privlekatelenosti-regionov-rossii-dlya-zarubejnoj-trudo.html> (дата обращения: 01.07.2019).
10. Регионы России. Социально-экономические показатели : статистический сборник. 2010–2018 гг. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156) (дата обращения: 4.01.2019).
11. Лискина Е. Ю., Щукина И. П. Моделирование трудовой привлекательности регионов Российской Федерации // Математика и естественные науки. Теория и практика : Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 14. Ярославль : Издат. дом ЯГТУ, 2019. 252 с. С. 161–165.
12. Щукина И. П. Анализ динамики показателей рынка труда Российской Федерации // Современные технологии в науке и образовании : сб. тр. II Междунар. науч.-техн. форума : в 10 т. 2019. Т. 5. 186 с. С. 42–45.

13. Таблица рождаемости по годам (Россия) [Электронный ресурс]. URL: <https://worldtable.info/gosudarstvo/tablica-rozhdaemosti-po-godam-rossija.html> (дата обращения: 30.07.2019).

14. Численность населения России по годам в одной таблице [Электронный ресурс]. URL: <https://worldtable.info/gosudarstvo/chislennost-naselenija-rossii-po-godam-v-odno.html> (дата обращения: 30.07.2019).

# О СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОЦЕНОК ОРТОГОНАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ПО СИСТЕМЕ МНОГОЧЛЕНОВ ЛЕЖАНДРА

**В. В. Новиков, А. А. Чуйков**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: vvnovikov@yandex.ru, arseniy.chuykov@gmail.com

Получено достаточное условие состоятельности оценок ортогонального разложения, основанных на рядах Фурье по ортогональным многочленам Лежандра.

## ON A CONSISTENCY OF ORTHOGONAL SERIES ESTIMATORS WITH RESPECT TO LEGENDRE POLYNOMIALS SYSTEM

**V. V. Novikov, A. A. Chuykov**

We give a sufficient condition for the consistency of orthogonal series estimators related to the Legendre polynomials system.

Рассмотрим непараметрическую регрессионную модель

$$Y_i = m(X_i) + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n,$$

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. В качестве непараметрической оценки функции  $m(x)$  берется оценка ортогонального разложения (см., например, [1]) вида

$$\hat{m}_N(x) = \sum_{j=0}^{N(n)} \hat{\beta}_j \varphi_j(x), \quad (1)$$

где

$$\hat{\beta}_j = \sum_{i=1}^n Y_i \int_{A_i} \varphi_j(x) dx,$$

$\{A_i\}_{i=1}^n$  – множество неналегающих интервалов таких, что равноотстоящие точки  $X_i \in A_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $N(n)$  – подходящим образом подобранный номер, и  $\{\varphi_j(x)\}_{j=0}^{\infty}$  – система ортонормированных на отрезке  $[-1, 1]$  многочленов Лежандра. В настоящей заметке анонсируется результат, дополняющий полученное в [2] достаточное условие состоятельности оценки  $\hat{m}_N(x)$  (см. также [1], Предложение 3.3.1).

**Теорема.** Пусть выполнены условия:

1)  $E\varepsilon_i = 0$ ,  $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$ ,  $E\varepsilon_i^2 < C$ ,  $i = 1, \dots, n$ , где  $C$  – некоторая

постоянная;

2)  $m(x)$  удовлетворяет условию Липшица порядка 1;

3) 
$$N(n) = o(\sqrt{n}), n \rightarrow \infty.$$

Тогда при  $N(n) \rightarrow \infty$  для оценки (1) имеем

$$\hat{m}_N(x) \xrightarrow{P} m(x), x \in [-1, 1].$$

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хардле В. Прикладная непараметрическая регрессия. М. : Мир, 1993. 349 с.
2. Новиков В. В., Худошина А. О. О состоятельности оценок ортогонального разложения по системе многочленов Якоби // Таврический вестник информатики и математики, 2019. № 2 (43). С. 67–76.

# **ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ОГРАНИЧЕННЫХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ**

**И. И. Севостьянова**

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

Статья посвящена особенностям работы с ограниченными и специализированными наборами данных при решении задач машинного обучения. Результатом работы служит вывод о несостоятельности применения метода tf-idf в подобных случаях. Утверждение было получено при рассмотрении способов оптимизации выделения признаков из текстовых документов. Исследование проводилось в ходе разработки и тестирования прикладного программного продукта, позволяющего повысить эффективность работы сайта университета. Программный продукт решает задачу бинарной классификации вопросов раздела обратной связи.

## **FEATURE EXTRACTION OPTIMIZATION OF TEXT DOCUMENTS FOR LIMITED AND SPECIALIZED DATASETS**

**I. I. Sevostyanova**

The article describes peculiarities of working on limited and specialized datasets under solving the machine learning task. As a result of work done it was concluded that the tf-idf technique is insolvent in such cases. The statement was received through considering extraction optimization methods of documents for limited and specialized datasets. The study was conducted during developing and testing the application software to obtain efficiency improvements in operation of the university website. The application software solves the binary classification task for the FAQs (Frequently Asked Questions) section.

Важная роль в повышении эффективности работы любой современной организации, в том числе и высшего учебного заведения, принадлежит сайту этой организации. Для осуществления обратной связи с потребителями, а в случае ВУЗа студентами и абитуриентами, используется такой раздел, как «Вопросы». Следовательно, возникает задача своевременной и корректной реакции на возникающие вопросы. В частности, необходима классификация содержания вопросов по подразделениям университета для направления их соответствующему специалисту.

В работе рассматривается решение такой задачи для раздела «Вопросы» сайта Саратовского государственного университета. В процессе создания программного продукта были выявлены специфические особенности работы с ограниченными тематическими наборами данных.

Для исследования был размечен набор данных, содержащий тексты вопросов за период 2014-2019 гг., посвященных непосредственно учебному про-

цессу либо порядку поступления (на русском языке). Общий объем выборки составил 1200 вопросов. Метки (на английском языке) указывают на принадлежность к определенному классу («вопросы абитуриентов», «вопросы студентов»). Каждый вопрос представляет собой отдельный текстовый документ формата txt.

Программный продукт выполняет бинарную классификацию текстов вопросов и позволяет автоматически классифицировать размещенный в соответствующем разделе сайта вопрос. Количество категорий может варьироваться, однако чем больше категорий выделяет разработчик, тем меньше примеров для обучения получает программный продукт, что существенно снижает правильность его работы. Кроме того, решаемая задача была осложнена необходимостью обработки кириллицы, в то время как большинство модулей приспособлено к латинице. Классификация текста была осуществлена с помощью модели «Bag of Words».

«Bag of Words» (мешок слов) является классической и часто используемой моделью для реализации методов машинного обучения. В основе метода лежит идея подсчета частоты встречаемости каждого слова в исходном наборе.

Формальная постановка задачи: пусть  $f_1, \dots, f_m$  – множество, состоящее из  $m$  признаков (атрибутов), которые могут присутствовать в документе; пусть  $n_i(d)$  – количество вхождений признака  $f_i$  в документ  $d$ . Далее каждый документ  $d$  представляется в виде вектора следующим образом:

$$\vec{d} = (n_1(d), \dots, n_m(d)).$$

Выделяют два основных типа атрибутов:

- частотные – каждое значение в  $\vec{d}$  соответствует количеству вхождений признаков в документ  $d$ ; тогда  $n_i(d) \in (0; +\infty)$ ;
- бинарные (наличия/отсутствия) – каждое значение в  $\vec{d}$  бинарное (true/false или 0/1) и отражает факт присутствия признака  $f_i$  в документе  $d$ . Тогда  $n_i(d) = \{0, 1\}$ .

Далее документы, представленные в виде векторов своих признаков (атрибутов), используются для обучения классификатора, реализованного с помощью одного из методов машинного обучения [1].

Характеристики полученного словаря на предложенной выборке, а также примеры признаков представлены в соответствии с лист. 1:

количество признаков: 685

признаки с 200 по 230:

```
['каков', 'какова', 'каковы', 'какого', 'какое', 'какую', 'каникул',  
'каникулы', 'капиталом', 'карту', 'карта', 'кафедра', 'кафедре', 'кафедру',  
'кафедры', 'квоте', 'кем', 'клуб', 'книги', 'книжки', 'книжку', 'кого',  
'количество', 'колледже', 'сколько', 'комисси', 'комиссии', 'комиссию',  
'коммерческой']
```

Листинг 1. Описание словаря, полученного с помощью модели «Bag of Words»

При анализе словаря был сделан вывод, что он составлен неэффективно:

различные формы одного слова, а также некорректное написание воспринимаются в качестве различных признаков, поэтому было принято решение оптимизировать алгоритм выделения признаков.

На данном этапе построение классификатора осуществлялось с помощью логистической регрессии (с использованием перекрестной проверки), так как считается, что для подобного набора входных данных логистическая регрессия является наиболее эффективным методом [2].

Применение вышеназванного метода к исходным данным для решения задачи классификация дало относительно приемлемый результат. Правильность классификатора на тестовом наборе составила 84%. Выделение признаков-слов чаще всего происходит с помощью регулярного выражения, которое не учитывает формы слова и его написание. Существует множество методов оптимизации процесса извлечения слов, рассмотрим наиболее популярные [3].

**Приведение текста к единому регистру.** Используется, чтобы, например, токены «солнце» и «СОЛнце» соответствовали одному признаку. Зачастую производится автоматически.

**Ограничение максимальной и минимальной встречаемости токена в документах.** Таким образом, неинформативные, некорректно написанные токены в признаки выделены не будут. Для этого используются параметры класса `CountVectorizer` «`min_df`» – минимальное количество документов, в которых должен встретиться токен, «`max_df`» – максимальное количество документов, в которых должен встретиться токен. Однако параметры необходимо грамотно подобрать, чтобы не упустить значащие признаки.

**Стоп-слова.** Данный метод позволяет исключить слова, встречающиеся слишком часто. Существует несколько библиотек, содержащих стоп-слова для различных языков, некоторые списки можно дополнить вручную. В работе используется библиотека `nlTK`.

**Метод *tf-idf*.** Идея этого метода заключается в том, чтобы присвоить большой вес термину, который часто встречается в конкретном документе, но при этом редко встречается в остальных документах корпуса. Если слово часто появляется в конкретном документе, но при этом редко встречается в остальных документах, оно, вероятно, будет описывать содержимое этого документа лучше. Значение *tf-idf* для слова  $w$  в документе  $d$  вычисляется по формуле:

$$tf\_idf(w, d) = tf \log\left(\frac{N+1}{N_w+1}\right) + 1,$$

где  $N$  – количество документов в обучающем наборе,  $N_w$  – количество документов обучающего набора, в которых встретилось слово  $w$ ,  $tf$  – частота встречаемости термина в запрашиваемом документе  $d$ .

Были построены классификаторы со следующими параметрами:

1. «`min_df`» = 3, «`max_df`» = 25;
2. «`min_df`» = 2, «`max_df`» = 40;
3. «`min_df`» = 2, «`max_df`» = 35, стоп-слова для русского языка;
4. *tf-idf*.

Оценка правильности на тестовом наборе для каждого из экспериментов: 82%; 84%; 86%; 83%.

Наиболее эффективным оказался классификатор с третьим набором параметров (слово должно встречаться хотя бы в двух документах и не более чем в 35, исключены стоп-слова для русского языка), хотя предположительно наиболее оптимальным должен был оказаться вариант с использованием tf-idf. Это связано с узкой тематикой рассматриваемого набора и естественной ограниченностью выборки, т. е. «общие» слова практически не употребляются в документах, а несколько наиболее употребляемых можно вручную внести в список стоп-слов.

Результаты поиска наиболее важных признаков отражены в соответствии с лист. 2, где представлены признаки с наибольшим и наименьшим значениями tf-idf. Большой вес в tf-idf получают слова с высокой частотой в пределах конкретного документа и с низкой частотой употреблений в других документах. Признаки с низкими значениями tf-idf – это признаки, которые либо встречаются во многих документах, либо используются редко и только в очень длинных документах.

Признаки с наименьшими значениями tf-idf:

```
['здравствуйте', 'если', 'дравствуйте', 'когда', 'общезитие', 'добрый',  
'документов', 'пожалуйста', 'подскажите', 'обучение', 'подать', 'колько',  
'поступления', 'этом', 'поступить', 'где', 'время', 'быть', 'может',  
'специальности']
```

Признаки с наибольшими значениями tf-idf:

```
['работаю', 'учитываться', 'третье', 'заселение', 'перечисл', 'изменить',  
'первые', 'переписать', 'заочника', '28', 'дети', 'но', 'за', 'заявление',  
'образования', 'достижени', 'августа', 'базе', 'что', 'прохожу']
```

## Листинг 2. Признаки с наибольшим и наименьшим значениями tf-idf

Можно заметить, что довольно важные для классификации слова («общезитие», «поступление») оказались в числе нерелевантных, из этого следует вывод о том, что данный метод неэффективен для текстов, содержащих множество характерных для определенной тематики слов.

Иногда на практике применяется модель «Bag of Words» для n-грамм - последовательностей из n слов. Построение классификатора с использованием n-грамм приводит к увеличению признаков, однако позволяет, к примеру, не потерять смысл при использовании частицы «не» или оценить различие словосочетаний «академическая стипендия» и «социальная стипендия». Однако увеличение количества слов приведет к колоссальному росту признаков, поэтому зачастую ограничиваются биграммами (n=2) или же триграммами (n=3). Поэтому в большинстве прикладных задач минимальное количество токенов в последовательности должно быть равно единице, поскольку одиночные слова позволяют зафиксировать множество смысловых значений [1].

Применение вышеописанной модели для биграмм (n=2) позволило улучшить правильность модели на 1%, однако при этом значительно увеличилось время обработки признаков. Следовательно, использование данной модели нецелесообразно, так как смысловая нагрузка словосочетаний не теряется при анали-

зе отдельных слов.

Таким образом, в результате сравнения различных методов для оптимизации выделения признаков из текстовых документов преимущество имеют ограничение максимальной и минимальной встречаемости токена в документах, использование стоп-слов, обеспечивающие в данном случае большую надежность, чем метод tf-idf и построение модели для биграмм.

Автор благодарит доцента кафедры теории функций и стохастического анализа СГУ Агафонову Н. Ю. за постановку интересной задачи и внимание к работе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. СПб. : ООО «Альфа-книга», 2017.
2. Алгоритмы машинного обучения: Какой из них выбрать для решения вашей проблемы [Электронный ресурс]. URL: <https://evileg.com/ru/post/300/> (дата обращения: 10.07.19).
3. Вьюгин В. В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М. : МФТИ, ИППИ РАН, 2013.

# **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Т. И. Солодкая, М. А. Индустрьев**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: solti2005@yandex.ru, maksind@yandex.ru

Проведено комплексное эмпирическое исследование влияния цены на нефть и внутренних макроэкономических факторов на экономический рост Российской Федерации. Период наблюдения составляет 76 квартальных значений за 2000-2018 гг. Установлена коинтеграция исследуемых нестационарных временных рядов: ВВП, объема банковского кредитования, объема инвестиций в основной капитал, уровня безработицы, объема золотовалютных резервов, ключевой ставки и цены на нефть. Обнаружена статистически значимая зависимость ВВП от указанных факторов, включая цену на нефть и уровень ключевой процентной ставки.

## **ECONOMETRIC MODELING OF ECONOMIC GROWTH OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**T. I. Solodkaya, M. A. Industriev**

A comprehensive empirical study of the influence of oil prices and internal factors on the economic growth of the Russian Federation was carried out. The observation period is 76 quarterly values for 2000-2018. The co-integration of the studied non-stationary time series has been established: GDP, the volume of bank lending, the volume of investment in fixed assets, the unemployment rate, the volume of gold and foreign exchange reserves, the key rate and oil price. A statistically significant dependence of GDP on these factors was discovered, including the price of oil and the level of the key interest rate.

Одним из главных и наиболее интересных вопросов, связанных с исследованием экономического роста, является определение внутренних и внешних факторов, влияющих на темпы роста разных стран, в том числе Российской Федерации. Трудно переоценить важность вопроса о том, почему одни страны растут быстрее других.

На сегодняшний день среди экономистов не сложилось единого мнения по поводу значимости отдельных факторов, оказывающих влияние на динамику ВВП. При анализе современных публикаций на тему экономико-математического моделирования экономического роста можно заметить, что во многих из них акцент сделан преимущественно на поиске причинно-следственных связей между темпами экономического роста и динамикой макроэкономических и финансовых показателей.

В последнее время в связи с возросшим значением для экономики финансовой системы появилось много работ, посвященных разработке теоретических

моделей и эмпирических исследований влияния финансовых показателей на экономический рост [1-7].

Так, в работе [2] на российских данных с I квартала 2000 г. по IV квартал 2016 г. (68 среднеквартальных значений) проведено эконометрическое исследование влияния показателей реальной экономики и банковского кредитования на экономический рост. Установлена коинтеграция нестационарных временных рядов: ВВП, объема банковского кредитования, объема инвестиций в основной капитал, уровня безработицы и получены количественные оценки силы и направления краткосрочных взаимосвязей между развитием банковского сектора РФ и темпами экономического роста за последние полтора десятилетия. Статистически подтверждено наличие влияния банковского кредитования на величину ВВП, но в меньшей степени, чем влияние инвестиций в основной капитал.

В работах [3, 4] рассмотрена модель и проведено эконометрическое моделирование явления конвергенции на основе межстрановых сопоставлений. Подтверждена неоднозначность влияния банковского кредитования на экономический рост в странах с различным уровнем социально-экономического и финансового развития (по показателю ИРЧП).

В работах [5,6] показано, что не только рост глубины, но и изменение структуры финансового сектора (соотношения между различными его сегментами) оказывает воздействие на экономический рост. Оценка влияния типа структуры финансового рынка (банкоориентированный или опирающийся на рынок ценных бумаг) проведена на основе современной эконометрической методологии статистического анализа многомерных нестационарных временных рядов.

В работе [7] эмпирически на основе уравнения парной линейной регрессии темпов роста номинального ВВП от темпов роста цены сырой нефти марки Brent был исследован вопрос о зависимости экономического роста России от цены на нефть. Тест Грэнджера обнаружил причинно-следственную зависимость темпов изменения номинального ВВП от темпов изменения цены Brent. Очевидно, что такой характер связи между двумя переменными является следствием нефтефикации России за последние 15 лет.

Целью данной работы является проведение эконометрического моделирования экономического роста на основе анализа многомерных нестационарных временных рядов и оценка влияния внешних и внутренних факторов на экономический рост РФ за 2000-2018 годы.

Использовались статистические данные, представленные на сайтах Росстата [8], Центрального Банка [9] и портала для инвесторов Investing.com [10]. Количество наблюдений в выборке составило 76 (квартальные наблюдения за 2000-2018 годы).

В модель включены следующие внутренние факторы и введены обозначения:

*GDP* – реальный ВВП, млрд. рублей; *INVEST* – объем инвестиций в основной капитал, млрд. рублей; *UNEMPLOYMENT* – уровень безработицы; *CRE-*

*DITS* – совокупный объем банковского кредитования физических, юридических и кредитных организаций, млрд. рублей; *RESERVE* – средневзвешенное значение объема золотовалютных резервов России, млрд. \$; *CBR\_RATE* – значение ключевой ставки Центрального Банка России, %.

Данные по показателям *GDP*, *INVEST*, *CREDITS* представлены в постоянных ценах 2000 года.

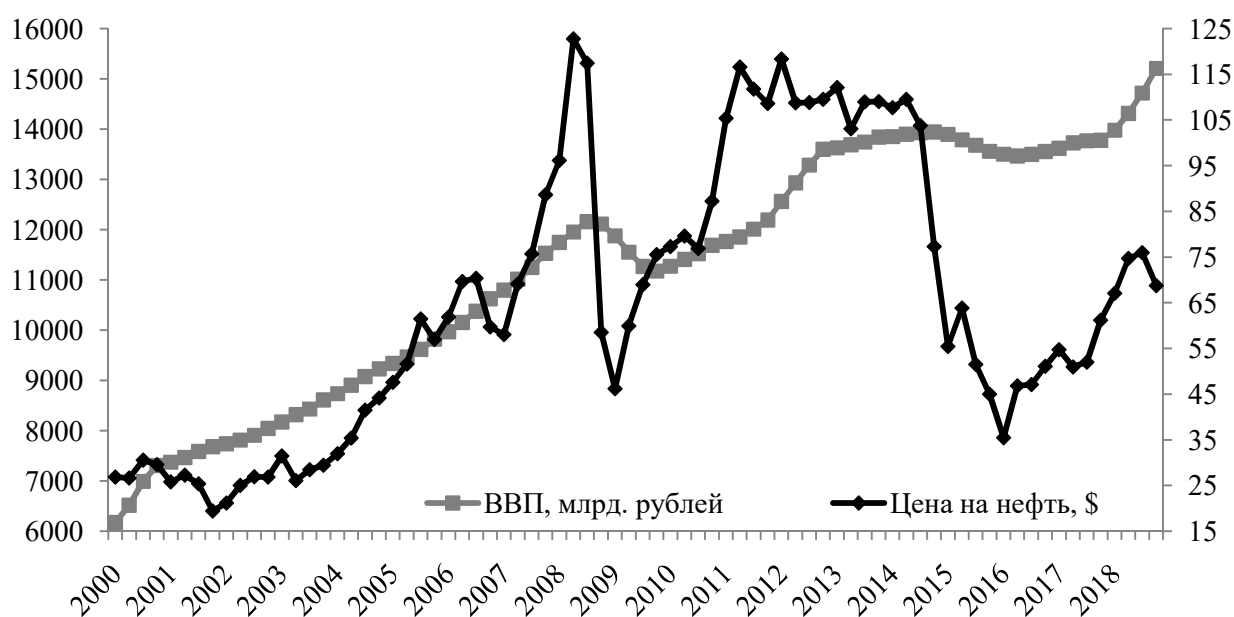
В качестве внешнего фактора выбрана цена на нефть:

*OIL* – средневзвешенная цена на нефть марки Brent в долларах США.

На рисунке изображены временные зависимости ВВП и цены на нефть за период 2000-2018 гг. (квартальные значения). Хорошо видно, что изменение показателей происходят в унисон друг с другом, однако для доказательства наличия долговременной корреляции необходимо проведение тестирования на коинтеграцию временных рядов.

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 банковского кредито-



ния, объема инвестиций в основной капитал, уровня безработицы, объема золотовалютных резервов, ключевой ставки и цены на нефть.

Динамика ВВП России в постоянных ценах и цены на нефть (2000-2018 гг.)

Коинтеграция означает наличие не мнимой, а реальной долгосрочной корреляции между исследуемыми временными рядами. Обнаружена статисти-

чески значимая зависимость ВВП от указанных факторов, включая цену на нефть и уровень ключевой процентной ставки. Получено следующее коинтеграционное соотношение:

$$\widehat{GDP} = 15,601 \cdot OIL - 311,4 \cdot UNEMPLOYMENT + 0,326 \cdot CREDITS + \\ + 6,67 \cdot INVEST - 15,27 \cdot RESERVE - 80,489 \cdot CBR\_RATE$$

Исправленный коэффициент детерминации равен 0,983, следовательно, коинтеграционное уравнение объясняет 98,3% вариации реального ВВП.

Согласно полученной модели, прирост цены на нефть марки Brent на один доллар за баррель вызывает рост реального ВВП на 15,6 млрд. рублей. Прирост объема инвестиций и банковского кредита на 1 млрд. рублей вызывает рост ВВП на 6,67 и 0,33 млрд. рублей соответственно. Подобная динамика говорит о том, что колебания на мировом нефтяном рынке оказывают на российскую экономику большее влияние, чем прирост объемов инвестиций и банковского кредитования.

Прирост процентной ставки ЦБ РФ на один процент приводит к сокращению ВВП на 80,49 млрд. рублей, что объясняется снижением доступности кредитных ресурсов для отечественного бизнеса. Отсутствие возможности привлекать средства по низким процентным ставкам не позволяет реализовывать имеющиеся у организаций проекты, требующие высоких капиталовложений и характеризующиеся относительно невысоким уровнем их рентабельности.

Отрицательно на показатель ВВП влияет и повышение объемов золотовалютных резервов. Так, прирост данного показателя на 1 млрд. долларов «снижает» показатель ВВП на 15,27 млрд. рублей. Это связано с тем, что денежные средства, которые могли бы поступить в реальную экономику и способствовать ее развитию, направляются в международные резервы Центрального Банка.

Полученная модель хорошо согласуется с экономическим смыслом и позволяет сделать следующие выводы. Отрицательными сторонами проводимой в стране экономической политики по их влиянию на экономический рост страны являются:

- отсутствие успехов в диверсификации экономики;
- последствия политики «таргетирования инфляции», сопровождаемой поддержанием высокого уровня ключевой процентной ставки, что лишает многие организации возможностей по расширению деятельности;
- перекоп в сторону изымания денег из экономики с целью наращивания золотовалютных резервов;
- неблагоприятный инвестиционный климат, вызванный высокой коррупционной составляющей, чрезмерно частым изменением законодательства, регулирующего отношения между бизнесом и государством, а также политической нестабильностью.

Показано, что при изучении специфики экономического роста в России необходимо учитывать не только внутренние макроэкономические показатели, такие как безработица, объем инвестиций и банковского кредитования, но и пере-

менные, отражающие влияние на ВВП внешних факторов (цена на нефть) и особенностей проводимой в государстве денежно-кредитной политики (*RESERVE* и *CBR\_RATE*).

Эмпирически на основе построенной эконометрической модели был подтвержден устоявшийся в современной экономической литературе тезис о высокой зависимости экономического роста в России от колебаний нефтяных котировок, а также проводимой Центральным Банком России и Министерством финансов денежно-кредитной политики.

Полученную эконометрическую модель можно использовать в качестве одного из инструментов прогнозирования экономического роста в России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков А. И., Солодкая Т. И. Модели прогнозирования финансово-экономических показателей // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2016. № 1 (11). С. 111-123.
2. Солодкая Т. И., Тали М. М., Индустриев М. А. Анализ влияния банковского сектора на экономический рост Российской Федерации // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2018. Т. 18. № 2. С. 304-310.
3. Aghion Ph., Howitt P., Mayer-Foulkes D. The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence // Quarterly Journal of Economics. 2005. Vol. 120. № 1. P. 173–222.
4. Солодкая Т. И., Тали М. М., Индустриев М. А. Межстрановой анализ влияния банковского кредита на экономический рост // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2018. Т. 18. № 3. С. 291-297.
5. Алехин Б. И. Банки, биржи и экономический рост России // Финансовый журнал. 2017. № 5. С. 71–83.
6. Солодкая Т. И., Тали М. М., Индустриев М. А. Эконометрический анализ влияния структуры финансового рынка на экономический рост Российской Федерации // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19. № 1. С. 28-35.
7. Алехин Б. И. Цена на нефть и экономический рост России // Экономический журнал. 2016. № 2 (42). С. 86–102.
8. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 28.08.2019).
9. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=pdko\\_sub](http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=pdko_sub) (дата обращения: 29.08.2019).
10. Портал для инвесторов «Investing.com» [Электронный ресурс]. URL: <https://investing.com/equities/> (дата обращения: 31.08.2019).

# ОПТИМИЗАЦИЯ РАВНОВЕСНЫХ ЦЕН НА МНОГОТОВАРНЫХ РЫНКАХ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Т. И. Солодкая**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: solti2005@yandex.ru

Оптимизация рыночных цен на многотоварном рынке сформулирована как задача линейного программирования. Рассмотрен пример оптимизация равновесных цен на трехтоварном потребительском рынке симплексным методом.

## OPTIMIZATION OF EQUILIBRIUM PRICES IN MULTI-PRODUCT MARKETS BY LINEAR PROGRAMMING

**T. I. Solodkaya**

Optimization of market prices in the multi-commodity market is formulated as a linear programming task. An example of optimization of equilibrium prices in the three-commodity consumer market by the simplex method is considered.

Многотоварный рынок, в отличие от однитоварного, оптимизируется системой равновесных цен потребительских товаров  $\{p_j\}$  [1; 2]. Задачи оптимизации систем, содержащих несколько переменных, решаются на основе хорошо разработанных методов математического программирования. В экономике наиболее часто используют линейное программирование, позволяющее найти оптимальные значения параметров экономических систем [3; 4].

Сформулируем критерий выбора оптимальной системы равновесных цен, которая в равной степени удовлетворяла бы и покупателей и продавцов. Для этого рассмотрим интересы тех и других на многотоварном рынке.

Покупатели, имея ограниченные денежные ресурсы  $m_i$  ( $i = 1; N$ ), хотели бы полностью удовлетворить свой спрос на все необходимые им товары вида  $j = 1; n$ , приобретая их по оптимальным ценам  $p_{jopt}$ , которые позволили бы им истратить на свои покупки денег не больше, чем  $m_i$ , а может быть, и меньше. Продавцы, во-первых, заинтересованы в максимальных объемах продаж  $q_{ij}$ , которые достигаются в том случае, когда покупатели полностью удовлетворяют свой спрос, то есть не сокращают его из-за непомерно высоких цен. Во-вторых, продавцы хотели бы иметь максимально возможную денежную выручку от продаж.

Интересы покупателей и продавцов взаимно противоположны. Методы линейного программирования позволяют примирить эти взаимно противоположные интересы, если рассматривать не индивидуальных, а совокупного По-

купателя и совокупного Продавца.

**Общая постановка задачи линейного программирования для определения оптимальной системы равновесных цен**

Рассмотрим комплексный многотоварный рынок, на котором цены производственных ресурсов  $s_k = s_k^0$  ( $k = 1, n_2$ ) являются заданными, а цены  $p_j$  ( $j = 1; n_1$ ) потребительских товаров мы собираемся оптимизировать.

Интересы Покупателя выражаются соотношением

$$\sum_{j=1}^{n_1} q_{ij} p_j + \sum_{k=1}^{n_2} r_{ik} s_k^0 \leq m_i, \quad (i = 1, N).$$

Это неравенство означает, что по оптимальным ценам  $\{p_{1,opt}, p_{j,opt}, \dots, p_{n_1,opt}\}$  удастся полностью удовлетворить спрос Покупателя и не превысить бюджет  $m_i$  ни одного из рядовых покупателей.

Интересы Продавца выражаются условием

$$p_j \geq p_j^0 > 0; \quad (j = 1; n_1).$$

согласно которому товары продаются по ценам не ниже стартовых цен  $p_j^0$ .

В качестве целевой функции  $L$  выберем полную денежную выручку Продавца и потребуем, чтобы при оптимальных ценах  $p_{j,opt}$  она достигала своего максимального значения:

$$L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_1} q_{ij} p_j + \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{n_2} r_{ik} s_k^0 \rightarrow \max.$$

**Запись основной задачи линейного программирования в стандартной форме**

Для перехода к стандартной записи введем неотрицательные переменные

$$\tilde{p}_j = p_j - p_j^0 \geq 0; \quad (j = 1; n_1).$$

которые по смыслу совпадают с удельными прибылями Продавца.

Превышения денежных ресурсов покупателей  $m_i$  над стартовыми суммами денег  $m_i^0$  равны

$$\tilde{m}_i = m_i - m_i^0 = m_i - \sum_{j=1}^{n_1} q_{ij} p_j^0 - \sum_{k=1}^{n_2} r_{ik} s_k^0 \geq 0.$$

В сделанных обозначениях задача линейного программирования в стандартной форме формулируется следующим образом:

Найти оптимальное решение  $\{\tilde{p}_{1,opt}, \tilde{p}_{j,opt}, \dots, \tilde{p}_{n_1,opt}\}$  системы неравенств

$$\sum_{j=1}^{n_1} q_{ij} p_j \leq \tilde{m}_i \quad (i = 1, N),$$

которое максимизирует целевую функцию

$$L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_1} q_{ij} \tilde{p}_j + L_1^0 + L_2^0 \rightarrow \max.$$

Если оптимальное решение  $\tilde{p}_{j,opt}$  найдено, то оптимальные цены продаж

равны

$$p_{jopt} = \tilde{p}_{jopt} + p_j^0 \quad (j=1; n_1).$$

**Пример: оптимизация цен на трехтоварном потребительском рынке**

Рассмотрим условный рынок, на котором три покупателя  $N=3$  приобретают три товара  $n=3$ . Пусть матрица спроса

$$Q^{(3;3)} = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 1 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 12 \end{pmatrix}.$$

Стартовые цены продаж

$$p_1^0 = 1; \quad p_2^0 = 2; \quad p_3^0 = 3.$$

Следовательно, стартовые стоимости покупок равны

$$\begin{cases} m_1^0 = 2p_1^0 + 5p_2^0 + 7p_3^0 = 33, \\ m_2^0 = p_1^0 + 3p_2^0 + 4p_3^0 = 19, \\ m_3^0 = 3p_1^0 + 4p_2^0 + 12p_3^0 = 47. \end{cases}$$

Предположим, что покупатели готовы истратить на покупки следующие суммы денег:

$$m_1 = 40; \quad m_2 = 20; \quad m_3 = 50.$$

В таком случае правые части  $\tilde{m}_i$  линейных неравенств в оптимизационной модели равны

$$\tilde{m}_1 = m_1 - m_1^0 = 7; \quad \tilde{m}_2 = m_2 - m_2^0 = 1; \quad \tilde{m}_3 = m_3 - m_3^0 = 3.$$

Переменные стандартной формы ЗЛП равны

$$\tilde{p}_1 = p_1 - 1; \quad \tilde{p}_2 = p_2 - 2; \quad \tilde{p}_3 = p_3 - 3.$$

Полную выручку Продавца от продажи ТНП по стартовым ценам  $p_j^0$  находим, суммируя стартовые стоимости покупок  $m_i^0$ .

$$L^0 = M^0 = \sum_{i=1}^3 m_i^0 = 33 + 19 + 47 = 99.$$

Целевая функция  $L = 6\tilde{p}_1 + 12\tilde{p}_2 + 23\tilde{p}_3 + 99$ .

Теперь мы можем сформулировать задачу линейного программирования в стандартной форме: найти такие неотрицательные значения переменных  $\tilde{p}_j$  ( $j=1, 2, 3$ ), которые удовлетворяют неравенствам:

$$\begin{cases} 2\tilde{p}_1 + 5\tilde{p}_2 + 7\tilde{p}_3 \leq 7, \\ \tilde{p}_1 + 3\tilde{p}_2 + 4\tilde{p}_3 \leq 1, \\ 3\tilde{p}_1 + 4\tilde{p}_2 + 12\tilde{p}_3 \leq 3. \\ \tilde{p}_j \geq 0, \quad (j=1, 2, 3) \end{cases}$$

и максимизируют целевую функцию

$$L = 6\tilde{p}_1 + 12\tilde{p}_2 + 23\tilde{p}_3 + 99 \rightarrow \max.$$

Для решения задачи используем симплексный метод.

Вначале перейдем к основной задаче линейного программирования (ОЗЛП), вводя в каждое неравенство по одной дополнительной (базисной) переменной с коэффициентом +1 и превращая неравенства в равенства. Получим:

$$\begin{cases} 2\tilde{p}_1 + 5\tilde{p}_2 + 7\tilde{p}_3 + \tilde{p}_4 = 7, \\ \tilde{p}_1 + 3\tilde{p}_2 + 4\tilde{p}_3 + \tilde{p}_5 = 1, \\ 3\tilde{p}_1 + 4\tilde{p}_2 + 12\tilde{p}_3 + \tilde{p}_6 = 3. \end{cases}$$

$$\tilde{p}_j \geq 0, \quad (j = 1;6)$$

$$L = 6\tilde{p}_1 + 12\tilde{p}_2 + 23\tilde{p}_3 + 99 \rightarrow \max.$$

Положим небазисные переменные равными нулю:

$$\tilde{p}_1 = \tilde{p}_2 = \tilde{p}_3 = 0$$

и найдем опорный план и соответствующее ему значение целевой функции:

$$\tilde{p}_1 = \tilde{p}_2 = \tilde{p}_3 = 0; \quad \tilde{p}_4 = 7; \quad \tilde{p}_5 = 1; \quad \tilde{p}_6 = 3; \quad L_1 = L^0 = 99.$$

Три небазисные переменные  $\tilde{p}_1, \tilde{p}_2$  и  $\tilde{p}_3$ , необходимо ввести в базис. Поэтому для решения симплексным методом нам понадобятся три симплексные таблицы.

На третьем шаге симплексного метода в строке целевой функции не осталось отрицательных коэффициентов. Следовательно, улучшить третий вариант цен невозможно:

$$\tilde{p}_{1onm} = 1; \quad \tilde{p}_{2onm} = \tilde{p}_{3onm} = \tilde{p}_{5onm} = \tilde{p}_{6onm} = 0; \quad \tilde{p}_{4onm} = 5.$$

Значение целевой функции является оптимальным.

$$L_3 = 105 = L_{onm}.$$

Оптимальные цены для данного трехтоварного рынка:

$$p_{1onm} = 2; \quad p_{2onm} = 2; \quad p_{3onm} = 3,$$

которые обеспечивают Продавцу максимальную полную выручку

$$L_{onm} = \max L = 105$$

и в то же время удовлетворяют условиям  $p_j > p_j^0$ . Покупатель заплатил столько же, сколько получил Продавец:

$$M_{onm} = \sum_{i=1}^3 m_{ionm} = L_{onm} = 105,$$

что на 5 денежных единиц меньше, чем суммарные денежные ресурсы, которыми располагали покупатели. Таким образом, соблюдены и интересы совокупного Покупателя, поскольку он сэкономил часть средств:  $M_{onm} < M$ .

### Решение ОЗЛП симплексным методом

Б	Свободные члены	$\tilde{p}_1$	$\tilde{p}_2$	$\tilde{p}_3$	$\tilde{p}_4$	$\tilde{p}_5$	$\tilde{p}_6$	Оценочное соотношение
$\tilde{p}_4$	7	2	5	7	1	0	0	$7/7 = 1$
$\tilde{p}_5$	1	1	3	4	0	1	0	$1/4 = 0,25$
$\tilde{p}_6$	3	3	4	12	0	0	1	$3/12 = 0,25$
$L$	99	-6	-12	-23 ↑	0	0	0	

$\tilde{p}_3$	0,25	0,25	0,75	1	0	0,25	0	$0,25/0,25 = 1$
$\tilde{p}_4$	5,25	0,25	-0,25	0	1	-1,75	0	$5,25/0,25 = 21$
$\tilde{p}_6$	0	0	-5	0	0	-3	1	$\infty$
$L$	104,75	-0,25 ↑	5,25	0	0	5,75	0	

$\tilde{p}_1$	1	1	3	4	0	1	0	
$\tilde{p}_4$	5	0	-1	1	1	-2	0	
$\tilde{p}_6$	0	0	-5	0	0	-3	1	
$L$	105	0	6	1	0	6	0	

Характерно, что экономия средств на данном рынке целиком досталась покупателю  $i = 1$ .

Рассмотренный пример еще раз подтвердил, что рынок дифференцированно подходит к своим субъектам – покупателям и продавцам: кто-то из них выигрывает больше, кто-то – меньше.

Положительно уже то, что ни один из шести игроков (три покупателя и три продавца) на рынке с оптимальными ценами на самом деле не проиграл: никто из покупателей для удовлетворения своего спроса не превысил свой бюджет  $m_i$  и никто из продавцов не был вынужден продавать свой товар по цене более низкой, чем объявленная им стартовая цена  $p_j^0$ .

Что касается совокупных субъектов – Покупателя и Продавца, то они оба остались, благодаря оптимизации цен, в безусловном выигрыше.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солодкая Т. И. Математическое моделирование рыночных процессов. Саратов, 2014.
2. Боков О. Г., Солодкая Т. И. Потребительский спрос и корректный анализ статистики торговли // Вестник СГАУ. 2005. Вып. 1. С. 48-51.
3. Абсупов В. Ф., Солодкая Т. И. Методы оптимальных решений. Саратов, 2013.
4. Новиков А. И., Солодкая Т. И. Модели прогнозирования финансово-экономических показателей // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2016. № 1 (11). С. 111-123.

# СВЯЗЬ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДИКАТОРА УСЛОВИЙ ЖИЗНИ С ЭКЗОГЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ

**В. С. Степанов**

*Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия*

E-mail: [\\_Stepanov@cemi.rssi.ru](mailto:_Stepanov@cemi.rssi.ru)

В работе выполняется эконометрический анализ региональных данных. Сначала по набору показателей 2017 года на основе компонентного анализа рассчитывается интегральный индикатор условий жизни в регионах (субъектах РФ). Затем по другой таблице данных этого же года оценивается классическая линейная регрессионная модель, в которой зависимой (эндогенной) переменной является индикатор условий жизни населения региона, а экзогенными – пять показателей, зависящих прямо или косвенно от решений территориальных органов власти. Модель оказалась достаточно точной почти в половине регионов РФ (как на материале «обучения», так и на независимой выборке за 2016 год). Она может быть полезной при имитации сценариев их развития и выявлении того, как повлияют изменения экзогенных переменных в регионе на поведение эндогенной.

## THE ASSOCIATION BETWEEN INTEGRAL INDICATOR OF LIVING CONDITIONS AND EXOGENOUS VARIABLES OF REGIONAL POLICY

**V. S. Stepanov**

This paper performs an econometric analysis of regional data. First, an integral indicator of living conditions in the “regions” (constituent entities of the Russian Federation) is calculated. The regions are described by eleven variables of 2017 and the integral indicator is calculated through the principal component analysis approach. Then, according to another data of the same year, a classical linear regression model is estimated, in which the endogenous variable is the integral indicator and exogenous ones are five variables that depend on decisions of territorial authorities. The model turned out to be quite accurate in almost half of the Russian regions: both on the basis of the “learning data” and on another data for 2016. It can be useful in simulating scenarios of region development and identifying how some changes in the exogenous variables will affect endogenous behavior.

Вопрос оценки качества жизни населения возникает при социально-экономическом планировании, разработке стратегии развития территорий. В [1, 2] была развита методология построения интегральных индикаторов (ИИ) качества жизни. Она применялась к данным по странам, регионам и др. [1, 3]. Ниже она прикладывается к оценке уровня благосостояния (условий жизни) населения в 76 регионах РФ по базе данных из [4]; шесть исключённых регионов перечислены в [5]. В результате строится измеритель  $Y$  условий жизни, который может принимать вещественные значения от 0 до 10. Этим измерителем является ИИ, который формируется как нелинейная свёртка набора показателей из [1, 5], что описывают условия жизни.

*Целью работы* является построение регрессионной модели, связываю-

щей эндогенную переменную  $Y$  с пятью экзогенными, которые прямо или косвенно зависят от решений федеральных и региональных органов власти.

Ниже сначала описывается, как строилась переменная  $Y$  в заданный год  $t$ ; во второй части приводятся результаты по модели. Перечень показателей, измеряющих условия жизни, приводится в [1, Таб.П2.6] и в чуть расширенном списке  $x_1, \dots, x_{11}$  – в [5, Таб.5]. Содержательно, а также с учётом корреляций, переменные (показатели) сгруппированы в [1, Таб.2.6], [5] в три блока: “доходы-расходы” (душевые показатели ВРП и товарооборота, автомобилизация и др.), “жилищные условия, инфраструктура”, “дифференциация по доходам” (коэффициент фондов  $K\phi$ ). В настоящей работе два показателя из [5] скорректированы с учётом паритета покупательной способности доходов [7]: ВРП и розничный товароборот в сумме с объемом платных услуг.

Первоначально выполнялась унификация шкалы показателя  $x$  согласно [1]; формулы (2.2) и (2.3), кроме случая  $x = K\phi$ . Они описывают связь переменной  $x$  с условиями жизни: “чем больше значение  $x$ , тем лучше” или, соответственно – наоборот. Переменная  $K\phi$  преобразуется по формуле

$$u = 10 \cdot \left[ 1 - \frac{|x - x_0|}{\max\{(x^* - x_0), (x_0 - x_{\&})\}} \right]$$

с предварительным выбором оптимального значения  $x_0 = 9.5$  [1, (2.4)], где  $x$  – значение  $K\phi$  для рассматриваемого региона,  $x_*$  – минимальное значение  $x$  среди всех в год  $t$ ,  $x^*$  – аналогичное максимальное значение. Формулы (2.2), (2.3) порождаются из (2.4), когда  $x_0 = x_*$ , либо  $x_0 = x^*$ . После унификации самый лучший по  $x$  регион имеет значение  $u = 10$ , а слабейший – 0. Затем, после объединения переменных в блоки, исходя из коэффициентов корреляций, на такие же блоки разбивается и ковариационная матрица  $\mathbf{S}$  всех 11-ти переменных. Иначе говоря, после перестановки в списке переменных она имеет структуру блочно-диагонального типа. Затем на уровне каждой из блочных матриц  $\mathbf{S}^{(k)}$ ,  $k = 1, 2, 3$  рассчитываются главные компоненты [6]; в результате в качестве ИИ для  $k$ -го блока берётся чуть изменённая первая главная компонента  $y^{(k)}$  [1] (индекс региона  $i = 1, \dots, 76$  для простоты здесь опущен). Расчёт делается через решение задачи на собственные значения  $\mathbf{S}^{(k)}$  и дальнейшим использованием лишь одного собственного вектора, что соответствует максимальному собственному числу  $\lambda_1^{(k)}$  этой матрицы. В итоге удаётся снизить размерность и вместо всех переменных, входящих в состав  $k$ -го блока получить единственную:  $y^{(k)}$  – первую главную компоненту, что является “линейной свёрткой” переменных блока. Для рассматриваемого случая, унифицированные данные из 11- мерного пространства проектируются в 3-D. При этом, за счёт предложенной в [1] модификации при расчёте  $y^{(k)}$ , они преобразуются в точки, лежащие внутри и на поверхности куба с рёбрами длины 10; это расписано с иллюстрацией в [5]. Кроме того, вводится “эталонный регион”, у которого все  $x$  равны 10 и поэтому эталонная точка лежит в

вершине  $\mathbf{10}=(10,10,10)^T$ . Затем к точке  $y_i=(y_i^{(1)}, y_i^{(2)}, y_i^{(3)})^T$   $i$ -го региона из 3-D применяется нелинейное преобразование; оно задается через расчёт квадрата расстояния от  $y_i$  до эталонной точки  $\mathbf{10}$  через вычисление суммы

$$\rho_i^2 = \sum_{k=1}^3 q_k \cdot (10 - y_i^{(k)})^2, \text{ взятой с "весами" } q_k \text{ из } (0,1); \text{ последние задаются со-}$$

гласно [1] пропорционально дисперсии  $y^{(k)}$ . Величина  $Y$  искомого ИИ условий жизни в  $i$ -том регионе определяется как разность  $Y_i = 10 - \rho_i$ . Для вышперечисленных блоков веса в 2017 году оказались равны  $q_1 = 0.464$ ,  $q_2 = 0.362$ ,  $q_3 = 0.174$ , так что унифицированная величина  $K\phi$  из третьего блока существенно влияет на  $Y$ . После нахождения значений  $Y$  для регионов и их ранжирования, последние можно упорядочить по убыванию  $Y$ . Если всё аналогично повторить за несколько лет, то можно получить эволюцию блочных ИИ по годам, а также – для  $Y$  и её рангов [4, 5], а затем найти лидеров и аутсайдеров, провести дальнейший анализ [1,3]. В частности, в [8] было предложено использовать величину  $Y$  как критерий эффективности региональной социально-экономической политики.

Переходя к этапу построению модели, в развитие этой идеи нами были выбраны пять факторных переменных, от которых зависит  $Y$  (синхронно по  $t$ ); на них так или иначе могут влиять органы власти, управляющие регионами. Это были (см. таблицу), [4, 9]:  $Z_1$ –уровень безработицы в регионе,  $Z_5$ – доля его изношенных основных фондов (ОФ),  $Z_4$ –соотношение безвозмездных поступлений в бюджет региона с ВРП,  $Z_3$  –инвестиции в основной капитал на душу (за исключением бюджетных средств); аналогичный ему показатель имеется в [10]. Наконец, вводился показатель риска потери здоровья и жизни  $Z_2$  [4,5,11]:

$$Z_2 = 100[0.85(m + s_n) + 0.15(v - s_n + n_s)]/N \quad (1)$$

где  $m$ –зарегистрированное в МВД за год  $t$  число умышленных убийств в регионе (с покушениями),  $v$ – число случаев умышленного нанесения тяжкого вреда здоровью (УНТВЗ),  $s_n$ – число случаев смерти по неосторожности из-за УНТВЗ и  $n_s$  – число изнасилований (с покушениями),  $N$  – средняя численность постоянных жителей региона; его индекс в (1) для краткости опущен. Перед включением в модель переменные  $Z_3$  и  $Z_5$  предварительно подвергались нелинейному преобразованию через [1,(2.4)] с заданием оптимальных значений: 100 тыс руб.(на чел.) и соответственно – 47% для износа ОФ [5].

Параметры  $\beta_j$ ,  $j = 0, 1, \dots, 5$  и  $\sigma$  в модели

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1}^5 \beta_j Z_j + \varepsilon \quad (2)$$

были оценены посредством МНК по выборке с показателями  $Z_1, \dots, Z_5$  для 67 регионов за 2017 год, где  $\beta_j$  – неизвестные коэффициенты; случайное возмущение  $\varepsilon$  по предпосылке имеет нулевое математическое ожидание и неизвестную дисперсию  $\sigma^2$ . Эти 67 регионов входили в список наших 76 регио-

нов; из перечня регионов страны исключались: Москва, Севастополь ; республики Бурятия, Ингушетия, Калмыкия, Марий Эл, Саха-Якутия, Тыва, Чеченская; Чукотский АО; Иркутская, Тамбовская, Тюменская области. Свободный член  $\beta_0$  учитывает влияние на  $Y$  всех прочих факторов, не учтённых в (2).

В таблице приводятся результаты оценивания по МНК  $\beta_j$ -коэффициентов (1-я строка), модули  $t$ -статистик для проверки  $H_0: \beta_j = 0$  для каждого  $j$  (2-я строка), достигнутые уровни значимости и средние частные коэффициенты эластичности (3- и 4-я строки), коэффициент детерминации  $R^2$  и его подправленное значение, несмещённая оценка стандартного отклонения  $\sigma$  (5-я строка), результаты дисперсионного анализа остатков и статистика  $DW$ , статистики критериев согласия распределения остатков с нормальным: 6-, 7-я строка.

**Результаты оценивания параметров в (2); статистики и тесты**

	$Y$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$
	<i>Const</i>	Безработица, %	Криминал. риск на 100 тыс. нас.	Инвест. в ОК, балл	Дотационность, %	Процент износа ОФ, балл
1.	7,06877	-0,16648	-0,12525	0,06626	-5,36373	0,08089
2.	(16,5)	(5)	(9,7)	(2,2)	(5,1)	(3,5)
3.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0295	< 0,001	< 0,001
4.	Коэффициент эластичности	-0,18	-0,27	0,09	-0,06	0,11
5.	$R^2$	81,3%	$R^2_{adj}$	79,8%	Оценка $b$	0,43071
6.	$F$ -statistics	53	$\nu = 61$	< 0,001	$DW$	1,8133
7.	$\chi^2$	1,256	$Dn$	0,067	$\omega^{*2}$	0,0475

Средние коэффициенты эластичности из таблицы показывают, на сколько процентов от своего среднего значения изменится  $Y$  при увеличении каждого фактора на 1% (и фиксировании всех прочих). Далее проверялись предпосылки МНК. Коэффициенты корреляции между  $Z_j$  малы; мультиколлинеарности нет [12,13]. Гипотеза об отсутствии в остатках автокорреляции 1-го порядка на 5% уровне не отвергается: статистика  $DW$  попадает в  $(Du, 4-Du)$ ; где порог  $Du = 1.77$  [12]. Также рассматривался график зависимости остатков для (2) от номера региона; они лежат вдоль оси абсцисс в  $(-1, 1)$ . Другие графики свидетельствуют о независимости  $\varepsilon_i$  от  $Z_j$ ; остатки имеют случайный характер. Затем для каждого  $Z_j$  проверялись гипотезы о гомоскедастичности тестами: ранговой корреляции и Гольдфельда – Квандта [12, 13]; они не отвергались на 5% уровне значимости. В итоге можно считать, что предпосылки МНК ([13], формулы (5.34-38)) не противоречат выборочным данным; отсюда оценки параметров в (2) находятся по МНК в Excel. Кроме того, можно использовать критерии Стьюдента и Фишера, т.к. гипотеза о нормальности не отвергнута. Она проверялась через сравнение графиков двух функций: эмпирической функции распределения остатков и гауссовой, взятой при  $E\varepsilon = 0$  и оценке  $\sigma$

=0,4307. Кроме графиков, применялись три критерия согласия [12-15]:  $\chi^2$ , Колмогорова-Смирнова, критерий  $\omega^2$ . Значение из таблицы критической статистики  $\chi^2$  Фишера для проверки сложной гипотезы меньше критического значения  $\chi^2(6)$  при 5% уровне значимости. Второй критерий основан на максимальном отклонении этих функций распределения (т.е. статистике  $D_n$  А.Н.Колмогорова) с учётом результатов моделирования по Монте-Карло [14] для проверки сложной гипотезы. Критерий  $\omega^2$  строится по статистике  $\omega^{*2}$  [15,(10.8)], что была чуть модифицирована Стефенсом; для вычислений используется формула (10.5) из [15].

Оценка  $Y$  по модели (2) и факторам  $Z_j$  за 2016, 2017 гг. имеет модуль относительной ошибки меньше 5.5% для регионов: Ставропольский край; республики Башкортостан, Дагестан, Коми, Карачаево-Черкесская, Чувашия; Белгородская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Калужская, Мурманская, Новгородская, Омская, Оренбургская, Орловская, Самарская, Тверская, Тульская, Ульяновская области. Данные за 2016 г. никак не использовались при оценивании. Максимальная ошибка менее 9% в эти годы наблюдалась в регионах: Пермский, Приморский, Хабаровский края; республики Карелия и Татарстан, а также области: Архангельская, Астраханская, Ивановская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Новосибирская, Ростовская, Рязанская, Саратовская.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С. А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход: монография, М. : Наука, 2012. 432 с.
2. Aivazian Sergey A. Quality of Life and Living Standard Analysis: an Econometric Approach. Germany : De Gruyter, 2014. 399 p.
3. Айвазян С. А., Степанов В. С., Козлова М. И. Измерение синтетических категории качества жизни населения региона и выявление ключевых направлений совершенствования социально-экономической политики // Прикладная эконометрика. 2006. № 2. С. 18–84. [Электронный ресурс]. URL <http://www.appliedeconometrics.ru/general/upload/articles/pe0206-18-renamed.pdf> (дата обращения: 27.08.2019).
4. Регионы России. Соц.-экономические показатели : стат. сб. / Росстат. М., 2018.
5. Степанов В. С. Индикатор уровня благосостояния населения Крыма и близких ему регионов: связь с факторными переменными // Вестник ЦЭМИ. Доступ для зарегистрированных пользователей. [Электронный ресурс]. URL: <http://ras.jes.su/cemi/s265838870004976-6-1> (дата обращения: 13.08.2019).
6. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. М. : Мир, 1963. 500 с.
7. Гранберг А. Г., Зайцева Ю. С. Производство и использование ВРП : Межрегиональные сопоставления. Статья 2 // Российский экономический журнал. 2002. № 11-12.
8. Айвазян С. А., Исакин М. А. Интегральные индикаторы качества жизни населения как критерии эффективности социально-экономической политики, проводимой органами региональной власти // Прикладная эконометрика, 2005. № 4. С. 16–22.
9. Финансы России : Приложение в разрезе субъектов РФ : стат. сб. / Росстат. М. : 2018.
10. Путин В. В. Указ Президента РФ от 25.04.2019. № 193.
11. Портал правовой статистики Генеральной Прокуратуры РФ. [Электронный ресурс]. URL: [http://crimestat.ru/regions\\_chart\\_total](http://crimestat.ru/regions_chart_total) (дата обращения: 02.06.2019).

12. *Кремер Н. Ш., Путко Б. А.* Эконометрика : учебник. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 311 с.
13. *Гладилин А. В.* Эконометрика : учеб. пособие для вузов. М. : Кнорус, 2006. 232 с.
14. *Lilliefors H. W.* On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance are Unknown // J. American Statist. Assoc. 1967. 62. № 318. P. 399-402.
15. *Тюрин Ю. Н., Макаров А. А.* Статистический анализ данных на компьютере. М. : Инфра-М, 1998. 528 с.

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ Z-РЕКУРРЕНТНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ СОБЫТИЙ И ИХ СОЧЕТАНИЙ

Л. Ю. Филимонюк

*Институт проблем точной механики и управления РАН, Саратов, Россия*  
E-mail: filimonyukleonid@mail.ru

Разработан общий вид моделей управления сложными человеко-машинными системами. В данных моделях причинно-следственные связи между событиями представляются функциональными зависимостями между элементами в последовательностях. С этой целью предлагается расширить рекуррентное определение последовательностей. В разрабатываемых математических моделях функциональные зависимости элементов определяются между наборами элементов в последовательности. Это необходимо для более точной и полной характеристики причинно-следственных связей событий и их сочетаний в процессах управления сложными системами.

## MATHEMATICAL MODELS FOR COMPLEX SYSTEMS' CONTROL BASED ON Z-RECURRENT DETERMINATIONS OF EVENTS' SEQUENCES AND THEIR COMBINATIONS

L. Yu. Filimonyuk

A common presentation of control models for complex human-machine systems has been developed. In these models, cause-effect relations between events are represented by functional relationships between elements in sequences. It is proposed to expand the recurrent definition of sequences. In the developed mathematical models, the functional dependencies of the elements are determined between sets of elements in a sequence. This is necessary for a more accurate and complete characterization of the cause-effect relations of events and their combinations in the processes of complex systems' control.

### **Введение.**

Решение задач управления сложными системами требует построения новых моделей процессов и таких правил управления процессами, которые могут использоваться наряду с Z-рекуррентными определениями [1]. Это также необходимо для классификации Z-рекуррентных определений последовательностей и процессов, составляющих функционирование сложных систем.

### **Математическая модель для решения задачи управления.**

Рекуррентное определение последовательностей событий [2, 3] дополнено методом Z-рекуррентного определения образов последовательностей, включающим: введение линейного порядка на базовом множестве элементов последовательности, построение для рассматриваемой последовательности образа в форме последовательности выполняющихся или не выполняющихся отношений между элементами, представленных линейным порядком, и применение Z-рекуррентного определения к построенному образу последователь-

ности.

Задачей, на которой основывается решение задач контроля, является распознавание двух последовательностей по свойствам, которые определяются показателями  $Z$ -рекуррентных определений последовательностей, имеющими вид порядков  $Z$ -рекуррентных форм.

Множества порядков в выполняющихся или не выполняющихся  $Z$ -рекуррентных форм при управлении сложными системами характеризуют последовательности и анализируемые множества последовательностей, что позволяет ставить и решать задачи, связанные с управлением системами: задач контроля и диагностирования процессов в системе, задач построения моделей процессов, задач построения правил управления процессами.

Множество всех выполняющихся  $Z$ -рекуррентных определений последовательностей может рассматриваться как образ последовательности в классе последовательностей. Рекуррентное определение последовательности принципиально расширяется до  $Z$ -рекуррентного определения последовательности.

Для этого представим данный процесс в виде последовательности событий  $S = s_1, s_2, \dots, s_n$ . Данная последовательность  $Z$ -рекуррентно определена  $Z$ -рекуррентной формой  $R^m$  порядка  $m$ , если  $s_{m+1} = R^m(s_1, s_2, \dots, s_m)$ .

Для учета сочетаний событий [4], составляющих процесс функционирования сложных систем предлагается следующее разбиение элементов последовательностей на классы:

- класс  $P_1$  командно-информационных управляющих процессов;
- класс  $P_2$  процессов действий человека, в том числе при выборе и реализации управленческих решений;
- класс  $P_3$  процессов функционирования техники и оборудования;
- класс  $P_4$  процессов энергообеспечения;
- класс  $P_5$  процессов обеспечения сырьем и ресурсами;
- класс  $P_6$  процессов внешних воздействий;
- $P_7 - P_{21}$  – классы процессов, определяемых взаимодействиями  $P_1 - P_6$  в сочетании по два;
- $P_{22} - P_{41}$  – классы процессов, определяемых взаимодействиями процессов  $P_1 - P_6$  в сочетании по три;
- $P_{42} - P_{56}$  – классы процессов, определяемых взаимодействиями процессов  $P_1 - P_6$  в сочетании по четыре;
- $P_{57} - P_{62}$  – классы процессов, определяемых взаимодействиями процессов  $P_1 - P_6$  в сочетании по пять;
- $P_{63}$  – класс процессов, определяемых взаимодействиями всех шести процессов  $P_1 - P_6$ .

Пусть каждый из процессов определяется значениями показателей по свойствам  $R_1, R_2, \dots, R_k$ . Это означает, что модель сложной системы в момент времени  $t$  представляется таблицей.

### Общий вид модели сложной системы

		$R_1$	$R_2$	...	$R_k$
$P_i$	$P_{i1}$	$G(P_{i1}, R_1, t)$	$G(P_{i1}, R_2, t)$	...	$G(P_{i1}, R_k, t)$
	$P_{i2}$	$G(P_{i2}, R_1, t)$	$G(P_{i2}, R_2, t)$	...	$G(P_{i2}, R_k, t)$
	...	...	...	...	...
	$P_{im}$	$G(P_{im}, R_1, t)$	$G(P_{im}, R_2, t)$	...	$G(P_{im}, R_k, t)$

В таблице для конкретного момента времени  $t$  и класса процессов  $P_i$  и для всех рассматриваемых частных процессов, представлен срез значений показателей свойств процессов в момент  $t$ . В таблице значения вида  $G(P_{il}, R_l, t)$  могут быть конкретными числами; конкретными логическими или символическими значениями, неравенствами или другими отношениями.

Такая форма определения процесса позволяет использовать Z-рекуррентное определение последовательности для построения моделей процессов в виде дифференциальных, алгебраических или логических уравнений.

#### **Заключение.**

Математический аппарат Z-рекуррентного определения последовательностей позволяет:

- строго определять структуру функциональных зависимостей событий в последовательности на основе их взаиморасположения при решении задачи управления;

- осуществлять преобразование общего вида причинно-следственных связей событий в строгую математическую форму, например, в уравнения, неравенства и др.;

- разрабатывать на основе показателей Z-рекуррентных определений последовательностей модели и методы для управления, контроля функционирования систем и др.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 17-08-01051.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Твердохлебов В. А. Z-рекуррентное определение последовательностей в задачах контроля и диагностирования процессов в системах // Доклады академии военных наук. 2016. № 2. С. 43-47.

2. Брега Г. В. Рекуррентный подход к управлению рисками в инновационной деятельности // Управленческие науки. 2015. № 2. С. 50– 57.

3. Алешкин А. П., Архипова И. Г., Полиенко В. Н. и др. Метод рекуррентного оценивания параметров движения подводного объекта по данным космических навигационных определений буксируемой аппаратуры потребителя // Радиопромышленность. 2018. № 1. С. 57–61.

4. Ключев В. В., Резчиков А. Ф., Кушников В. А. и др. Математические модели и информационные технологии предотвращения неблагоприятных сочетаний событий в критические периоды развития государства // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2017. № 2. С. 40-47.

# ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

**С. Д. Харитонова**

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

Формирование структуры инвестиционного портфеля является достаточно сложным вопросом. Основная проблема, с которой сталкивается каждый инвестор – как инвестировать свои средства, чтобы получить максимальную прибыль при минимальном риске. При составлении инвестиционного портфеля, инвестор всегда стремится минимизировать риск. Данная проблема рассматривается в подходе Марковица к формированию портфеля ценных бумаг даёт возможность инвестору одновременно максимизировать ожидаемую доходность и минимизировать риск. Инвестор должен оценить указанные параметры по каждому портфелю и выбрать «лучший» из них, основываясь на их соотношении.

## RISK ASSESSMENT IN THE FORMATION OF AN INVESTMENT PORTFOLIO

**S. D. Kharitonova**

The formation of the structure of the investment portfolio is a rather complicated issue. The main problem that every investor faces is how to invest their funds in order to get the maximum profit with the minimum risk. When drawing up an investment portfolio, the investor always seeks to minimize risk. This problem is considered in Markowitz's approach to the formation of a portfolio of securities and enables the investor to simultaneously maximize expected returns and minimize risk. The investor must evaluate the specified parameters for each portfolio and select the “best” of them, based on their ratio.

Портфель ценных бумаг – это совокупность отдельных видов ценных бумаг (набор ценных бумаг), подобранных определенным образом для достижения поставленной инвестором цели. [1] Основоположителем современной портфельной теории инвестирования является Г. Марковиц.

При инвестировании в ценные бумаги, инвестор всегда стремится минимизировать риск. [2] Поэтому, при составлении портфеля ценных бумаг, важное значение имеет принцип диверсификации.

Диверсификация – это способ снижения рисков, который подразумевает, что инвестор вкладывает свои средства не в одну ценную бумагу, а сразу в несколько. Это объясняется тем, что, если одна из инвестиций уйдет в убыток, то доход от других вложений его перекроет [3, 4].

Обратимся к модели Марковица: целью модели является составление оптимального портфеля с минимальным риском и максимальной доходностью. Как правило, решаются две задачи [5]: максимизация доходности при заданном уровне риска и минимизация риска при минимально допустимом значении до-

ходности.

Риск отдельного инструмента оценивается как среднеквадратичное (стандартное) отклонение его доходности. Для расчета общего риска портфеля необходимо отразить совокупное изменение рисков отдельного инструмента и их взаимное влияние (через ковариации и корреляции — меры взаимосвязи) [2].

Доходность портфеля измеряется как средневзвешенная сумма доходностей, входящих в него бумаг.

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i * r_i, \quad (1)$$

где  $w_i$  — доля инструмента в портфеле;  $r_i$  — доходность инструмента.

Риск отдельного инструмента оценивается как среднеквадратичное (стандартное) отклонение его доходности. Для расчета общего риска портфеля необходимо отразить совокупное изменение рисков отдельного инструмента и их взаимное влияние (через ковариации и корреляции — меры взаимосвязи).

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \sqrt{w_i * w_j * V_{ij}} = \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i * w_j * k_{ij} * \sigma_i * \sigma_j} \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\sigma_i$  — стандартное отклонение доходностей инструмента;

$k_{ij}$  — коэффициент корреляции между  $i, j$ -м инструментом;

$V_{ij}$  — ковариация доходностей  $i$ -го и  $j$ -го финансового инструмента;

$n$  — количество финансовых инструментов в рамках портфеля.

Таким образом, в рамках правильно подобранного портфеля риски снижаются за счет обратной корреляции инструментов.

В модели Марковица решается две задачи: максимизация доходности при заданном уровне риска:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n w_i * r_i \rightarrow \max \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i * w_j * k_{ij} * \sigma_i * \sigma_j} < \sigma_p \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (3)$$

и минимизация риска при минимально допустимом значении доходности:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i * w_j * k_{ij} * \sigma_i * \sigma_j} \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n w_i * r_i > r_p \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (4)$$

Сумма долей активов равняется единице, доли положительны.

Рассмотрим акции российских компаний из различных секторов для устранения эффекта диверсификации: ПАО Сбербанк «SBER» (Финансы и банки), ПАО Газпром «GAZP» (Отрасль нефти и газа), АК АЛРОСА (ПАО) «ALRS» (Металлургия и добыча), ПАО Башинформсвязь «BISVP» (Отрасль телеком-

муникаций). Расчеты произведем в Excel. [6]

Для анализа берем данные ежемесячных цен закрытия за период 01.09.2018-31.08.2019 [7]. Доходности считаем по каждой бумаге за каждый месяц по формуле натурального логарифма. К примеру, доходность SBER за 09.18 = LN(B4/B3) (табл. 1).

Таблица 1

**Расчет риска и ожидаемой доходности**

Показатель	SBER	GAZP	ALRS	BISVP	SBER, %	GAZP, %	BISVP, %	ALRS, %
31.09.18	203,32	162,61	106,79	4,04				
31.10.18	189,8	155,47	99,9	4	-6,88	-4,49	-1,00	-6,67
31.11.18	194	161,29	99,63	3,95	2,19	3,68	-1,26	-0,27
31.12.18	186,5	153	97,79	4,02	-3,94	-5,28	1,76	-1,86
31.01.19	217,9	162,82	98,56	4,17	15,56	6,22	3,66	0,78
31.02.19	207,8	158,99	95,1	3,99	-4,75	-2,38	-4,41	-3,57
31.03.19	214,92	149,46	92,19	4,5	3,37	-6,18	12,03	-3,11
31.04.19	225,17	163,95	94,23	4,62	4,66	9,25	2,63	2,19
31.05.19	233,24	215,1	88,15	4,7	3,52	27,15	1,72	-6,67
31.06.19	238,55	232,83	86,04	5,19	2,25	7,92	9,92	-2,42
31.07.19	233,49	236,9	81,5	4,71	-2,14	1,73	-9,70	-5,42
31.08.19	224,2	232,15	74,26	4,91	-4,06	-2,03	4,16	-9,30
Ожидаемая дох-сть, %					0,89	3,24	1,77	-3,30
Риск, %					6,29	9,60	6,07	3,50

Таблица 2

**Ковариационная матрица**

Показатель	SBER, %	GAZP, %	BISVP, %	Доля
SBER, %	35,93212	25,13091	12,98716	0,5
GAZP, %	25,13091	83,78737	0,970118	0,25
BISVP, %	12,98716	0,970118	33,48665	0,25
Доли в портфеле	0,00	0,81	0,19	
Общая доходность портфеля, %	2,96			
Общий риск портфеля, %	5,50			
Ограничение долей	1,00			

Для расчета ожидаемой доходности берем среднее значение за рассматриваемый период, т.е. за год. Ожидаемая доходность SBER =CPЗНАЧ(F4:F14) (табл. 1). Получаем отрицательную доходность ценной бумаги ALRS, убираем ее из портфеля.

Расчет риска каждой акции производится по формуле стандартного отклонения: риск SBER =СТАНДОТКЛОН(F4:F14) (табл. 1).

Результаты расчета ковариаций между бумагами, общей доходности и риска портфеля представлены в табл. 2.

Установленные доли бумаг в портфеле в сумме равны 1: SBER – 0,5; GAZP – 0,25; BISVP – 0,25.

Общая доходность портфеля = 1,7%. Общий риск портфеля = 5,1%

*Портфель минимального риска.*

Определим минимальный уровень допустимой доходности портфеля:  $r_p \geq 2,5\%$ . Используя встроенные средства Excel «Поиск решений», получаем портфель с 31% долей SBER и 69% долей GAZP (рис. 1).



Рис. 1. Структура портфеля

*Портфель максимальной доходности.*

Определим максимальный уровень допустимого риска портфеля:  $\sigma_p \leq 5,5\%$ . Используя надстройку Excel «Поиск решений», получаем портфель с 81% долей GAZP и 19% долей BISVP (рис. 2).

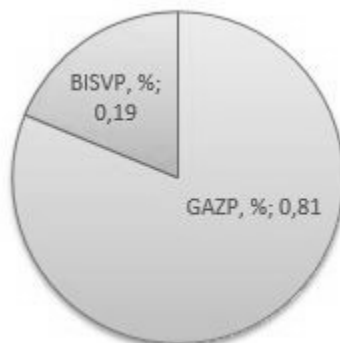


Рис. 2. Структура портфеля

Таким образом, получили два портфеля (минимального риска и максимальной доходности): ценная бумага GAZP имеет наибольшую долю в обоих полученных вариантах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тайлак А. Е. Концептуальные основы портфельного инвестирования // Молодой ученый. 2016. № 13. С. 518-521. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/117/31745/> (дата обращения: 14.09.2019).
2. Рязанов Б. Теории портфельного инвестирования и их применение в условиях российского рынка. // Рынок ценных бумаг. 2005. № 2.
3. Абрамова А. Е. Инвестиционные фонды: доходность и риски, стратегии управления

портфелем, объекты инвестирования в России. М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. 368 с.

4. Балабанов И. Т. Основы финансового менеджмента : учеб. пособие. 3-е изд. М. : Финансы и статистика, 2000. С. 262.

5. Портфельная теория Марковица [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Портфельная\\_теория\\_Марковица](https://ru.wikipedia.org/wiki/Портфельная_теория_Марковица) (дата обращения: 15.09.2019).

6. БКС Экспресс // 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika> (дата обращения: 10.09.2019).

7. Провайдер финансовой информации: исторические данные финансовых инструментов компаний [Электронный ресурс]. URL: <https://finance.yahoo.com/> (дата обращения: 02.09.19).

## **К ВОПРОСУ УЧЕТА ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В МОДЕЛЯХ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ**

**А. В. Харламов, О. С. Балаш**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: harlamovav@info.sgu.ru, olgabalash@mail.ru

В статье рассматривается вопрос повышения качества прогнозирования цены недвижимости по неоднородным данным методом локализации зон неоднородности.

## **TO THE QUESTION OF ACCOUNTING LOCAL FEATURES IN PRICE MODELS**

**A. V. Kharlamov, O. S. Balash**

The article considers the issue of improving the quality of forecasting real estate prices according to heterogeneous data by the method of localizing heterogeneous zones.

Вопросы прогноза цен на жилую недвижимость остаются всегда актуальными. Для прогнозирования строят хорошо зарекомендовавшие себя эконометрические модели, которые в достаточной степени отражают ситуацию, сложившуюся на рынке недвижимости на момент построения прогноза. Сам рынок недвижимости в нашей стране представляет собой достаточно активно развивающийся организм, учитывающий, как общие экономические тенденции, так и частные региональные особенности.

Изменения рыночной конъюнктуры находят свои отражения в соответствующих изменениях моделей ценообразования. Поэтому для качественного прогноза требуется пересмотр спецификации моделей для учета возникающих тенденций. Становление вторичного регионального рынка жилья г. Саратова, начиная с 1998 года, получило наилучшее отражение в моделях ценообразования в 2000 году. Соответствующий коэффициент детерминации модели множественной линейной регрессии (МЛР) был равен 0,79 [1]. При этом ценообразующими факторами являлись достаточно очевидные количественные характеристики квартиры: размеры комнаты, кухни, материал стен, высотность дома, расположение на первом/последнем этажах, наличие балкона/лоджии, удаленность от центра. Дальнейшее развитие рынка предполагало увеличение числа факторов, влияющих на цену жилья, при этом часть из них оказывалась явно нефиксируемой, но проявлялась в «качестве жизни» на определенной территории. Для учета скрытых факторов была использована «географически взвешенная регрессия» (ГВР), которая учитывала локальные особенности местоположения объекта недвижимости. Это позволило повысить адекватность моделей (соответствующий коэффициент детерминации увеличивался с 0,7 у МЛР до

0,83 у ГВР) [2, 3]. Тем не менее, пространственная неоднородность, обусловленная в некоторых случаях аномальными локальными особенностями и трактуемая моделями как «выбросы», не учитывается даже ГВР, которая хотя и повышает влияние «ближайших соседей», все же «сглаживает» аномалии при прогнозе.

Для выявления подобных аномалий были предложены некоторые подходы. Так в [4] предлагается на основе анализа остатков МЛР в зоне прогноза определять наличие-отсутствие аномалии и, в случае необходимости, вычислять поправочный коэффициент для уточнения стоимости объекта недвижимости. В работе [5] предлагается исследовать остатки ГВР-модели ближайшего окружения объекта прогнозирования с целью определения границ аномальной зоны. Если такая зона выявляется, то попавшие в неё объекты помечаются «фиктивной» переменной и снова повторяется ГВР-моделирование.

На сегодняшний день на вторичном рынке жилья в силу проводимой региональной строительной политики сложилась специфическая ситуация. В результате «массовой точечной» застройки на вторичный рынок выходит достаточно много новых объектов. Образуются локальные территории, не являющиеся уникальными в «географическом» смысле, но имеющие специфические особенности в смысле ценообразования.

Для выявления подобных специфических особенностей при прогнозировании цены предлагается использовать «районные» фиктивные переменные в моделях МЛР или ГВР. Переменная принимает значение 1, если объект является ближайшим соседом оцениваемого объекта. Если принадлежность локальной зоне имеет принципиальное значение для ценообразования, то соответствующий коэффициент будет статистически значим и даст поправку к прогнозной цене. Если введение этого показателя не будет давать улучшения относительно исходной модели, то, очевидно, соответствующий коэффициент будет незначимым. При этом выбор «ближайших» соседей является неоднозначным.

Эмпирический расчет, проведенный на основе МЛР модели по данным 2019 года (соответствующая модель представлена в [4]) показал эффективность предложенного метода. Так стоимость квартир в жилом комплексе «Царицынский» оказалась в среднем почти на 300 тысяч рублей дешевле среднего прогноза, а в жилом комплексе «Оптимист» на 379 тысяч рублей дороже.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламов А. В. Временной анализ эконометрических моделей ценообразования на рынке жилья // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2019. № 3. С. 41-50.
2. Балаш О. С., Харламов А. В. Эконометрическое моделирование пространственных данных. Саратов : Научная книга, 2010. 112 с.
3. Балаш В. А., Балаш О. С., Харламов А. В. Эконометрический анализ геокодированных данных о ценах на жилую недвижимость // Прикладная эконометрика. 2011. № 2 (22). С. 62-77.

4. *Харламов А. В.* О статистическом методе построения прогноза цены недвижимости по неоднородным данным // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. 2019. Вып. 2. Т. 19. С. 189-193.

5. *Балаш О. С., Харламов А. В.* Идентификация сдвигов в моделях географически взвешенной регрессии // Применение многомерного статистического анализа в экономике и оценке качества : сб. трудов XI Междунар. конф. Москва. 2018.

# **ФИНАНСОВО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**А. В. Шаталина, М. В. Крылова**

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

В статье проводится исследование энергетического рынка России. На основе разработанного метода финансово-математического анализа оценивается деятельность группы компаний-лидеров энергетической отрасли.

## **FINANCIAL-MATHEMATICAL ANALYSIS IN THE EVALUATION OF ENTERPRISES**

**A. V. Shatalina, M. V. Krylova**

The article studies the energy market of Russia. Based on the developed method of financial and mathematical analysis, the activity of a group of leading companies in the energy industry is evaluated.

Получение комплексных оценок деятельности предприятия является сложной задачей. Как следствие, возрастает актуальность разработки математических моделей, которые могут позволить осуществлять анализ деятельности предприятия с достаточной точностью и надежностью. Использование математических методов при анализе, оценке и прогнозировании предоставляет широкий спектр возможностей для организаций и предприятий, предоставляя ценную информацию для лиц, принимающих решение в организации.

Для анализа используют множество различных методов. В данной работе финансовому анализу подвергается базовая инфраструктурная отрасль РФ – электроэнергетика, обеспечивающая страну электроэнергией и экспортирующая ее за рубеж. Россия занимает четвертое место в мире по объему генерации электроэнергии и четвертое по экспорту.

Развитие инновационной экономики требует проведения постоянного мониторинга текущего финансового состояния и перспектив развития региональных организаций, поэтому разработка финансово-математического инструментария для анализа инвестиционной привлекательности этих предприятий особенно важна.

Опираясь на все вышесказанное был разработан метод финансово-математического анализа в оценке деятельности предприятий. Он был апробирован на группе компаний-лидеров энергетической отрасли, а именно: Группа «Интер РАО», АО «Концерн Росэнергоатом», ПАО «РусГидро», ПАО «Россети», ОАО «Сетевая компания» [1].

Для оценки уровня конкурентоспособности и инвестиционной привлека-

тельности бизнеса необходимо вычислить коэффициенты [2, 3] (все коэффициенты выражаются в долях):

1. Коэффициент текущей ликвидности (CR) (отношение оборотных активов к краткосрочным обязательствам). Нормальным считается значение более 1.

2. Коэффициент финансового левереджа (DA) (отношение заёмного и собственного капитала, нормальное значение менее 0.5).

3. Коэффициент финансовой независимости (EA) (отношение собственного капитала к общей сумме инвестиционного капитала, нормальное значение от 0.4 до 0.9).

4. Коэффициент рентабельности собственного капитала (ROE) (отношение чистой прибыли к собственным средствам, нормальное значение более 0.2).

Обозначим через  $\Delta CR$ ,  $\Delta DA$ ,  $\Delta EA$ ,  $\Delta ROE$ , соответственно, отклонение рассмотренных показателей от нормативных значений, выраженное в долях единицы.

5. Интегральный индекс вычисляется по формуле:

$$IR = 1 - 0.25(\Delta CR + \Delta DA + \Delta EA + \Delta ROE).$$

Максимальное значение этого показателя равно единице, соответствует наиболее высокой инвестиционной привлекательности бизнеса.

Основываясь на полученных данных, анализируется финансовое состояние этих компаний:

- анализ ликвидности, устойчивости и инновационных рисков.
- анализ инвестиционных рисков.
- анализ устойчивости.
- анализ рентабельности.
- подсчитан интегральный индекс

Результаты показателей CR, DA, EA, ROE, IR на примере двух крупнейших компаний энергетической отрасли России ПАО «Россети» [4], и ПАО «Интер РАО» [5] представлены в таблице.

**Анализ финансового состояния компаний «Россети» и «Интер РАО»**

Статьи баланса и агрегаты	Единицы измерения	Россети	Интер РАО
CR	доли	9,17	10,13
DA	доли	0,09	0,49
EA	доли	0,92	0,67
ROE	доли	0,58	0,33
IR	доли	0,98	1,00

Несмотря на высокую прибыль, рассмотренные компании имеют различную структуру балансовых показателей. У Интер РАО прибыль гораздо ниже, чем у Россетей, этой компании нужно позаботиться о грамотном управлении капиталом. Россети имеет незначительную выручку, что может негативно ска-

заться на росте прибыли этой компании, поэтому инвестиции в инновационное развитие данной компании не только оправданы, но необходимы.

Анализируя работу всех вышеперечисленных компаний-лидеров энергетической отрасли можно сделать следующие выводы:

1. практически по всем показателям АО «Концерн Росэнергоатом» является безоговорочным лидером среди данных компаний,

2. ОАО «Сетевая компания» по сравнению с остальными предприятиями по финансовым показателям имеет наихудшие результаты,

3. при сравнении компаний по интегральным показателям видно, что все компании в целом имеют средний рейтинг: нет ни лидеров, ни отстающих.

В ходе проделанной работы было обнаружено, что компания ПАО «Россети» за последние несколько лет теряет чистую прибыль, что также отражается на коэффициенте рентабельности собственного капитала и интегральном индексе. Это может пагубно повлиять на привлекательность этой компании для инвесторов. Также выручка компании «Россети» значительно ниже, чем, к примеру, у «Сетевой компании», хотя активы у первой компании гораздо больше. Руководству необходимо пересмотреть свою политику в области распределения и управления капиталом. Интегральный индекс и рентабельность собственного капитала предприятия «РусГидро» значительно ниже нормы в связи с тем, что значение чистой прибыли могло бы быть выше при таком размере собственного капитала. Возможно, этой компании необходимо в дальнейшем сократить статьи расходов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылова М. В. Финансово-математический инструментальный анализа инвестиционной привлекательности российских предприятий // В сборнике: Кластеры в экономике России: сущность, проблемы и перспективы развития сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Стерлитамак. 2017. С. 32-34.

2. Крылова М. В. Анализ экзотических опционов // В сборнике: Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: материалы VII Международной науч.-практич. конференции. Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского: ООО Изд-во «Научная книга». 2018. С. 150-154.

3. Гусятников В. Н., Выгодчикова И. Ю. Анализ структуры финансовых показателей инновационных предприятий энергетической отрасли // Информационная безопасность регионов. 2017. № 3-4 (28-29). С. 9-14.

4. Министерство энергетики Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/> (дата обращения: 26.11.2018).

5. Показатели финансового анализа предприятия. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.audit-it.ru/finanaliz/terms/liquidity/current\\_ratio.html](https://www.audit-it.ru/finanaliz/terms/liquidity/current_ratio.html) (дата обращения: 26.09.2017).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

**А. В. Шаталина, А. В. Рогачева**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: mexmat@sgu.ru, arinafox97@mail.ru

В данной статье рассматривается построение модели искусственной нейронной сети для решения задачи прогнозирования экономических показателей и дальнейший анализ полученных данных. Проанализированы основные методы прогнозирования, рассмотрены особенности нейронных сетей и алгоритмов обучения, определены программные средства для практической реализации поставленной задачи.

## THE USAGE OF NEURAL NETWORKS IN ECONOMIC ANALYSIS

**A. V. Shatalina, A. V. Rogacheva**

This article shows the methods of constructing an artificial neural network to solve the problems of forecasting economic indicators and the subsequent analysis of the obtained data and the basic methods of forecasting. Considered the features of neural networks and training algorithms and also indicated software tools for the practical implementation of the task.

Одним из наиболее актуальных вопросов на сегодняшний день является исследование временных рядов. Временной ряд представляет собой собранный в разные моменты времени статистический материал о значениях каких-либо параметров. Основная работа с временными рядами подразумевает их прогнозирование. Существуют различные методы прогнозирования. Одним из наиболее простых является метод экспертной оценки. Он отражает индивидуальное мнение специалистов относительно дальнейшего развития объекта, но этот метод требует профессиональных знаний и опыта работы, а привлечение специалиста к работе может быть проблематично.

Наряду с экспертными методами существуют адаптивные, к которым относятся:

- экспоненциальное сглаживание;
- АРПСС (ARIMA, autoregressive integrated moving average);
- регрессионные модели;
- искусственные нейронные сети.

В отличие от экспертных методов прогнозирования, адаптивные методы могут непрерывно учитывать изменение динамических характеристик и процессов. При построении долгосрочного прогноза стандартные статистические методы прогнозирования практически не используют и требуется использование комплексных подходов:

- нейронных сетей;
- регрессионных моделей.

Нейронные сети – это очень мощный и гибкий механизм прогнозирования. При определении того, что нужно прогнозировать, необходимо указывать переменные, которые анализируются и предсказываются. Здесь очень важен требуемый уровень детализации. На используемый уровень детализации влияет множество факторов: доступность и точность данных, стоимость анализа и предпочтения пользователей результатов прогнозирования. В ситуациях, когда наилучший набор переменных неясен, можно попробовать разные альтернативы и выбрать один из вариантов, дающий наилучшие результаты [1,2].

При использовании нейронных сетей легко, по сравнению с другими методами, исследовать зависимость прогнозируемой величины от независимых переменных. В такой постановке задачи большая часть классических методов прогнозирования будет просто несостоятельной. Используя же даже самую простую нейросетевую архитектуру, персептрон с одним скрытым слоем и базу данных с транзакциями, легко получить работающую систему прогнозирования. При этом учет системой внешних параметров будет зависеть от соответствующего входа в нейронную сеть. Если учет внешних параметров не требуется его легко отключить, исключив необходимый вход в нейронную сеть [3].

Еще одно серьезное преимущество нейронных сетей состоит в том, что построение нейросетевой модели происходит адаптивно во время обучения, без участия эксперта. При этом нейронной сети предъявляются примеры из базы данных, и она сама подстраивается под эти данные.

Искусственный нейрон в первом приближении имитирует свойства биологического нейрона. Множество входных сигналов, обозначенных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , поступает на искусственный нейрон. Эти входные сигналы, в совокупности обозначаемые вектором  $X$ , соответствуют сигналам приходящим в синапсы биологического нейрона. Каждый синапс характеризуется величиной синаптической связи или ее весом  $\omega_i$ . Каждый сигнал умножается на соответствующий вес  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  и поступает на суммирующий блок. Каждый вес соответствует «силе» одной биологической синаптической связи. Суммирующий блок, соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, создавая величину  $S$ . Таким образом, текущее состояние нейрона определяется как взвешенная сумма его входов

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \omega_i .$$

Выход нейрона - это функция его состояния, она имеет вид

$$y = f(s) ,$$

где  $f$  – активационная функция, моделирующая нелинейную передаточную характеристику биологического нейрона. Такими функциями могут быть: пороговая, линейная, логистическая, гиперболический тангенс, линейная с насыщением [4].

Обучение нейронной сети – это процесс, в котором свободные параметры

нейронной сети настраиваются посредством моделирования среды, в которую эта сеть встроена.

Существует три типа обучения ИНС:

- с учителем;
- без учителя или самообучение;
- смешанное (методом критики).

Для каждого случая разработаны свои обучающие правила (коррекция ошибки, Больцман, Хебб, соревнование), архитектура (однослойный и многослойный перцептрон, рекуррентная, многослойная прямого распространения, сеть Хопфилда, сети ART, RBF), алгоритмы обучения (алгоритмы обучения перцептрона, обратное распространение Adaline и Madaline, алгоритм обучения Больцмана, линейный дискриминантный анализ, векторное квантование, ARTMap, проекция Саммона, анализ главных компонент, обучение ассоциативной памяти, алгоритм обучения RBF) и задачи (сжатие и анализ данных, классификация образов и тд) [5].

Принципиальную возможность реализации сколь угодно сложных зависимостей с помощью относительно простых автоматов типа нейронных сетей доказывает теорема Колмогорова. Она показывает, что для реализации функций многих переменных достаточно операций суммирования и композиции функций одной переменной.

Существует множество программных средств, которые позволяют исследовать нейронные сети. Использование различных встроенных функций и инструментов позволяет провести подробный анализ выбранной нейронной сети. В данной работе будет применен MATLAB версии R2019b 9.6, для 64-bit систем. В нем существует визуальный инструмент для тестирования и оценки искусственных нейронных сетей - Neural Network Start, который предоставляет исследователю возможность выбрать из представленных областей задач нужную и воспользоваться подготовленным списком моделей, подходящих для ее решения.

В версии R2019b представлены следующие модели:

- модель многослойного персептрона, для простого анализа данных и выявления зависимостей;
- модели для классификации;
- модели для кластеризации;
- модели для анализа временных рядов.

Для обучения сети необходимо ввести выбранный набор данных. Он делится на участки, на которых сеть обучается, тестируется и проверяется. По умолчанию это соотношение 70/15/15, но его можно менять в соответствии с желанием исследователя. После обучения выводится среднеквадратичное отклонение и множественный коэффициент корреляции.

Для прогнозирования временных рядов представлены следующие алгоритмы обучения:

- Levenberg - Marquard;

- Bayesian Regulazation;
- Scaled Conjugate Gradient.

Levenberg - Marquard – алгоритм обучения сети с обратным распространением ошибки, который модифицирует веса и смещения в соответствии с оптимизацией Левенберга - Марквардта. Чаще всего является самым быстрым алгоритмом для обучения, однако может потреблять наибольшее количество ресурсов машины. Данный алгоритм обучения рекомендован создателями MATLAB, как алгоритм которым лучше воспользоваться, если дополнительных аргументов в пользу других методов нет.

Bayesian Regulazation – алгоритм обучения сети, который обновляет веса и смещения в соответствии с оптимизацией Левенберга - Марквардт. Это минимизирует сочетание квадратов ошибок и веса, а затем определяет правильную комбинацию таким образом, чтобы сеть имела наибольшую степень обобщения. Процесс называется Байесовская регуляризация. Рекомендован при использовании более сложных массивов данных, на которых алгоритм Levenberg-Marquard не справляется.

Scaled Conjugate Gradient – алгоритм обучения сети, который модифицирует веса и смещения в соответствии с масштабированным методом сопряженных градиентов. Может обучать любую сеть, если ее весовые, входные и передаточные функции имеют производные функции. Рекомендован для использования при построении сети на самых сложных массива данных.

Для дальнейшей оценки нейронной сети могут быть построены различные графики, иллюстрирующие количественные оценки моделей (график регрессии, гистограмма ошибок, график автокорреляции и производительности, Time Series Response) [6].

Задача прогнозирования решалась на реальных данных, а именно, используя теорию, приведенную выше, была смоделирована ситуация планирования продаж в ООО «Мегаполис - Топливная группа».

Для задачи прогнозирования была создана выборка, содержащая количество закупленного топлива по дням за 2017 год. Объем выборки значений 365, что соответствует количеству ежедневных отчетов о поступлениях денежных средств. Вид временного ряда обусловлен особенностью работы компании. Компания работает по контрактам, и оплата по ним совершается тремя разными способами. Оплата за топливо приходит с задержкой от 3 до 180 дней. Так же на график влияют текущие клиенты: они могут быть как мелкими, так и крупными.

В ходе анализа были рассмотрены несколько моделей, различное количество нейронов, а также различная задержка прогнозирования, связанная с особенностями рассматриваемых моделей.

Тестовая выборка была поделена на три части в соотношении 70/15/15. Производился перебор от 2 до 8 нейронов.

Оценка качества модели заключалась в количественном сравнении значения среднеквадратичной ошибки и значения регрессии. Из представленных

моделей необходимо было выбрать наиболее эффективную. По итогу была выбрана модель нелинейной авторегрессии с внешними входами при задержке 10 и количестве персептронов на слое 6. Гистограмма ошибок и график автокорреляции показал, что все ошибки распределены по нормальному закону, что говорит о правильности подобранной модели.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Галушкин А. И.* Нейронные сети: основы теории. М. : Горячая линия-Телеком, 2010. 496 с.
- Аксенов С. В., Новосельцев В. Б.* Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии). М. : НТЛ, 2006. 128 с.
- Каллан Р.* Основные концепции нейронных сетей. М : Вильямс, 2002. 287с.
- Круг П. Г.* Нейронные сети и нейрокомпьютеры. М. : МЭИ, 2002. 176 с.
- Хайкин С.* Нейронные сети. Полный курс. М. : Вильямс, 2006. 1104 с.
- Matlab Third Edition: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving / Stormy Attaway Ph. D. Boston University. Butterworth-Heinemann, 2013.

## **ОБРАБОТКА БИРЖЕВЫХ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОСЕТЕЙ**

**А. В. Шаталина, К. В. Шевченко**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

E-mail: mexmat@sgu.ru, Kirill\_Shevchenko@epam.com

В данной статье рассматривается создание и применение программной реализации искусственной нейронной сети для прогнозирования изменений цены ценных бумаг, а также анализируются результаты работы разработанного приложения на примере прогнозирования цен акций компании Microsoft.

## **PROCESSING STOCK DATA USING NEURAL NETWORKS**

**A. V. Shatalina, K. V. Shevchenko**

This article discusses the creation and using of software implementation of an artificial neural network to predict changes in the price of securities and analyzes the results of the developed application using the example of forecasting Microsoft stock prices.

В современном мире всё с большей остротой проявляется интерес к качественному прогнозированию финансовых рынков. Это связано с быстрым развитием высоких технологий и, соответственно, с появлением новых инструментов анализа данных. Однако тот технический анализ, которым привыкли пользоваться большинство участников рынка, не эффективен. Прогнозы на основе экспоненциальных скользящих средних, осцилляторах и прочих индикаторах не дают ощутимый результат, так как экономика часто бывает иррациональна, потому что движима иррациональными мотивациями людей.

В последние годы, у финансовых аналитиков стали вызывать большой интерес так называемые искусственные нейронные сети – это математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Впоследствии эти модели стали использовать в практических целях, как правило, в задачах прогнозирования.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения — одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных или частично искажённых данных [1].

Важная область применения нейронных сетей в сфере финансов – прогнозирование ситуации на фондовом рынке. Стандартный подход к решению этой задачи (не использующий нейронные сети) базируется на жестко фиксированном наборе «правил игры», который со временем теряет свою актуальность из-за изменения условий торгов на фондовой бирже. Помимо того, системы, построенные на основе такого стандартного подхода, оказываются слишком медленными для ситуаций, требующих от трейдера (участника торгов) мгновенного принятия решений.

Фондовый рынок характеризуется также следующими особенностями: рыночные процессы весьма неоднородны во времени: например, состояние рынка осенью существенно отличается от его состояния летом того же года; «загрязнениями» данных и их неоднородностью; наличием малоинформативных показателей при относительно малом объеме статистики.

В целом, задача краткосрочного прогноза котировок акций пусть и с использованием нейронных сетей представляется достаточно сложной. Примером прогнозирования тенденций фондового рынка может служить нейросетевая система (компания Alela Corp.).

Задача данной работы – разработать математическую модель искусственной нейронной сети, для решения задачи прогнозирования цен.

Данная нейросеть будет использована для предсказания цены акций компании Microsoft. Используемый датасет – цена акций компании за каждый день с 26 мая 2009 года по 26 мая 2019 года. Последние 9 цен будут предсказаны с помощью нейросети.

Данная нейросеть, решает задачу предсказания, используя метод обучения «с учителем». В первую очередь была выбрана функция активации - сигмоид. Это самая распространенная функция активации, ее диапазон значений  $[0,1]$ . Минусом данной функции активации является то, что мы не можем выйти за диапазон значений, но данное ограничение легко обойти в программной реализации [2].

Далее был выбран способ подсчёта средней квадратичной ошибки. В программной реализации используется Mean Squared Error, который представляет из себя среднее отклонение на всех итерациях обучения.

После этого было необходимо выбрать способ обучения нейросети, для этого был использован метод обратного распространения ошибки. Для реализации метода мы будем использовать алгоритм градиентного спуска.

У вышеописанной нейросети было определено 4 слоя нейронов: входной слой, первый скрытый слой, второй скрытый слой и слой вывода. В первом слое определено 10 нейронов, на которые мы будем подавать 10 цен за 10 последовательно идущих дней. На слое вывода определён один нейрон, который будет выдавать результирующее значение цены на 11-й день. Эта цена будет результатом прогнозирования.

После определения математической модели была создана программная реализация на языке C# [3]. Для обучения использовалась коллекция цен акций

компании Microsoft за десять лет. После обучения нейросеть сделала восемь прогнозов. Данные прогнозы были отличались от верных значений в среднем на 3%, так же нейросеть не только уловила общую тенденцию акций компании Microsoft к росту, но в один из дней даже предположила их падение, что так же интересный результат. Проанализировав результаты работы, можно сделать вывод, что математическая модель требует корректировки, а также необходим больший объём данных для обучения. Разработанное приложение позволяет гибко моделировать нейронные сети, что поможет в дальнейшем получить более качественную модель для решения задачи. В целом, задача краткосрочного прогноза котировок акций пусть и с использованием нейронных сетей представляется достаточно сложной, особенно на стремительно изменяющемся украинском фондовом рынке.

Нейронные сети – востребованный и мощный инструмент разработчика, но применять их необходимо только в определённых ситуациях, связанных с распознаванием и прогнозированием, то есть, там, где требуется приблизительный анализ данных. При этом нейронные сети обладают крайне высоким быстродействием, что так же зачастую является одним из важных критериев при выборе способа обработки данных.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барский А. Б. Логические нейронные сети. М. : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), 2016.
2. Искусственная нейронная сеть. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 21.05.2019).
3. GitHub. [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/koreanHakka/NeuralNetTest> (дата обращения: 21.05.2019).

# ПРИМЕНЕНИЕ СЛУЧАЙНОГО ЛЕСА ВЫЖИВАЕМОСТИ К ДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ КРЕДИТНОГО РИСКА

**М. А. Широбокова, А. В. Лётчиков**

*Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия*  
E-mail: shirobokova.margarita@mail.ru, letchi@udm.ru

Кредитный риск в банковской сфере рассматривается на основе построения скоринговой модели, которая оценивает риск портфеля как совокупную оценку индивидуальных рисков заемщиков. При этом в последнее время все больший интерес представляет динамическая оценка кредитного портфеля на весь срок его жизни. В статье для построения указанной оценки используется анализ выживаемости, а именно его реализация через случайный лес выживаемости, который позволяет включить в модель индивидуальное поведение каждого заемщика. Практическая реализация модели оценки индивидуального риска заемщика рассчитывается на базе регионального розничного банка. Качество модели определяется через расчет коэффициента Gini. Построенная таким образом модель оценки кредитного риска соответствует требованиям МСФО 9.

## APPLICATION OF A SURVIVAL RANDOM FOREST TO DYNAMIC EVALUATION OF CREDIT RISK

**M. A. Shirobokova, A. V. Letchikov**

Credit risk in the banking sector is considered on the basis of building a scoring model that evaluates portfolio risk as a cumulative assessment of individual risks of borrowers. Moreover, in recent years, a dynamic assessment of the loan portfolio for its entire life has been of increasing interest. In the article, to build this assessment, a survival analysis is used, namely its implementation through a survival random forest, which allows you to include the individual behavior of each borrower in the model. The practical implementation of the model for assessing the individual risk of the borrower is calculated on the basis of a regional retail bank. The quality of the model is determined by calculating the Gini coefficient. The credit risk assessment model thus constructed complies with the requirements of IFRS 9.

За последнее время система оценки банковских рисков была усложнена. Согласно Базель II и Положению Банка России от 6 августа 2015 г. № 483-П «О порядке расчета величины кредитного риска на основе внутренних рейтингов» [1, 2, 3] расчет величины кредитного риска производится с помощью *IRB*-подхода (Internal Rating Based) к кредитному риску, который включает в себя следующие показатели: *PD* (Probability of Default), *EAD* (Exposure At Default), *LGD* (Loss Given Default). *IRB*-подход предполагает, что банк может использовать базовый подход (foundation), который учитывает собственные оценки вероятности дефолта, или продвинутый подход (advanced), при использовании которого банкам необходимо самостоятельно рассчитывать каждый из четырех указанных параметров. При этом в последнее время в

банковской сфере все больший интерес представляет не только оценка кредита на первый год жизни кредита, но и на весь срок его жизни (англ. lifetime estimation) [3], что также закреплено в стандарте МСФО 9, и придает данному подходу оценки кредитного риска большую актуальность.

Оценка риска по кредиту на весь срок жизни предполагает определение вероятности наступления точечного события наступления дефолта в течение всей жизни кредита. Данной идее полностью соответствует анализ выживаемости, в основе которого лежит функция выживания. Пусть  $T$  — неотрицательная случайная величина, представляющая собой период времени до наступления дефолта некоторого кредитного договора. Плотность распределения и кумулятивная функция распределения соответственно равны  $f(T)$  и  $F(T) = P\{T \leq t\}$ . Однако при анализе выживаемости обычно исследуют функцию выживания (англ. survival function), равную вероятности того, что исследуемое событие не наступило к заданному моменту времени  $t$  [5]:

$$S(t) = P\{T > t\} = 1 - F(t) = \int_t^{\infty} f(x) dx. \quad (1)$$

Функция выживания однозначно определяется функцией риска (hazard function)  $h(t) = \frac{f(t)}{S(t)}$ , которая в рассматриваемом случае кредитного скоринга понимается как условная вероятность того, что событие дефолта произойдет в бесконечно малом интервале  $[t, t + dt]$  при условии того, что на момент  $t$  событие дефолта не произошло. Описанная таким образом функция риска вполне соответствует требованиям МСФО 9.

Одним из методов реализации анализа выживаемости является случайный лес выживаемости. Основным отличием случайного леса выживаемости от обычного случайного леса является вид целевой функции. Если классический случайный лес в конкретном случае показывает вероятность дефолта, то лес выживаемости показывает дополнительно вероятностные характеристики времени до его наступления. Случайный лес выживаемости также представляет собой ансамбль деревьев решений. Общий принцип деревьев решений в целом тот же, что и для случайного леса, однако для расщепления промежуточных узлов дерева применяется логранговый критерий.

Пусть имеется  $N$  наблюдений  $(X_1, Y_1), \dots, (X_N, Y_N)$ , где целевая функция представляется в виде  $Y_i = (Z_i, \delta_i)$ , где  $Z_i$  — время жизни, цензурированное справа,  $\delta_i$  — индикатор цензурирования. Тогда логранговые критерии  $a_i$  равны:

$$a_i = a_i(Z, \delta) = \delta_i - \sum_{j=1}^{\gamma_i(Z)} \frac{\delta_j}{(n - \gamma_j(Z) + 1)}, \quad (2)$$

где  $Z, \delta$  — векторы времени и индикаторов цензурирования,  $\gamma_j(Z)$  — количество наблюдений со временем жизни до  $Z_j$ .

Линейная статистика ранга для расщепления точкой отсечения  $\mu$  равна сумме всех баллов в группе при  $X_i < \mu$  [14]:

$$S_{n\mu} = \sum_{i=1}^n 1_{\{X_i \leq \mu\}} \cdot a_i. \quad (3)$$

Нулевая гипотеза о независимости расщепления от распределения  $Y$  —  $H_0: P(Y \leq y | X \leq \mu) = P(Y \leq y | X > \mu)$  для всех  $\mu$  и  $y$ . Математическое ожидание и дисперсия статистики рассчитываются следующим образом:

$$M_{H_0}(S_{n\mu} | a, X) = m_\mu \bar{a}, \quad (4)$$

$$D_{H_0}(S_{n\mu} | a, X) = \frac{n}{n-1} \frac{m_\mu}{n} \frac{n_\mu}{n} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2, \quad (5)$$

где  $m_\mu = \sum_{i=1}^n 1_{\{X_i \leq \mu\}}$ ,  $n_\mu = \sum_{i=1}^n 1_{\{X_i > \mu\}} = n - m_\mu$  — количество наблюдений в двух группах,  $\bar{a}$  — среднее значение баллов всех наблюдений [14]. Для сравнения расщеплений применяется тестовая статистика:

$$T_{n\mu} = \frac{S_{n\mu} - M_{H_0}(S_{n\mu} | a, X)}{\sqrt{D_{H_0}(S_{n\mu} | a, X)}}. \quad (6)$$

Для максимизации разницы между группами, полученными при расщеплении данных, выбирается  $\mu$  с максимальным  $T_{n\mu}$ . Чтобы обеспечить достаточный объем двух групп при выбранном  $\mu$ , на точки отсечения  $\mu$  накладывается ограничение  $\mu_1 < \mu < \mu_2$ , где  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответствуют квантилям  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  распределения  $X$ . Максимальное значение статистики определяется как:

$$M_n(a, X, \varepsilon_1, \varepsilon_2) = \max_{\mu \in [\mu_1, \mu_2]} (|T_{n\mu}|). \quad (7)$$

После расщепления узлов дерева на основе бутстреп-выборки для терминальных узлов оценивается функция риска с помощью оценочной функции Нельсона-Аалена. Оценочная функция Нельсона-Аалена — непараметрическая оценка кумулятивной функции риска для неполных и цензурированных данных:

$$H_b(t | x) = \int_0^t \frac{N_b^*(ds, x)}{Y_b^*(s, x)}, \quad (8)$$

где  $N_b^*(s, x) = \sum_{i=1}^N c_{ib} I(X_i \in T_b(x)) N_i(s)$  — количество нецензурированных наблюдений на момент  $s$ ,  $Y_b^*(s, x) = \sum_{i=1}^N c_{ib} I(X_i \in T_b(x)) Y_i(s)$  — количество наблюдений под риском [13].

Описанный метод случайного леса выживаемости рассмотрим на примере оценки вероятности выхода в дефолт на базе регионального розничного банка.

В качестве исходных данных для построения скоринговой модели оценки *PD* служат данные по кредитному портфелю по состоянию на последнее число месяца за период с 2012-01-01 по 31-10-2016 с учетом факта дожития кредита до каждого исследуемого среза. Построение модели производится на наиболее свежем срезе портфеля: состояние портфеля на срез 31-10-2016 и его последующей фактической оценкой по состоянию на 31-10-2017. Для каждой даты среза был сформирован портфель действующих кредитов: открытых кредитов по состоянию на дату среза и с текущей оценкой бинарного признака дефолта по кредиту. Для указанной выборки на основе кредитной истории были рассчитаны переменные в соответствии с [7]. Разделение выборки на обучающую и валидирующую произведено на основе описанного правила в [7]. Объем обучающей выборки, объем валидирующей выборки, объем тестовой выборки и соответствующие доли дефолтных кредитов для указанных моделей приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Объемы обучающей, валидирующей и тестовой выборок для модели**

Алгоритм	Объем обучающей выборки (доля дефолтных кредитов)	Объем валидирующей выборки (доля дефолтных кредитов)	Объем тестовой выборки (доля дефолтных кредитов)
Случайный лес выживаемости	171044 (0.090)	73304 (0.090)	44306 (0.090)

Программная реализация моделей производилась при помощи языка программирования и обработки статистических данных R. Для построения и проверки модели случайного леса выживаемости применялось большее количество наблюдений ввиду применения цензурированных наблюдений, наблюдения отбирались случайным образом. Модель реализована посредством пакета *ranger*. Параметры модели приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Параметры случайного леса выживаемости**

Параметр	Значение параметра
num.trees	300
mtry	22
min.node.size	100

Качество построенных моделей оценивалось с помощью расчета площади под *ROC*-кривой и коэффициента *Gini*. График *ROC*-кривых для построенной модели представлен на рисунке.

Значения коэффициента *Gini* для обучающей выборки, валидирующей выборки и тестовой выборки равны 0.7544, 0.7538 и 0.7570 соответственно. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что модель случайного леса выживаемости является достаточно точной и в то же время стабильной, а также подобная оценка риска дефолта кредита на всем протяжении жизни кредита удовлетворяет требованиям стандарта МСФО 9. Однако основной недостаток случайного леса выживаемости по сравнению с классическими подходами к

анализу выживаемости состоит в недостаточной базе для наглядной интерпретации процесса принятия решения. В соответствии с чем вопрос интерпретации является достаточно актуальным.

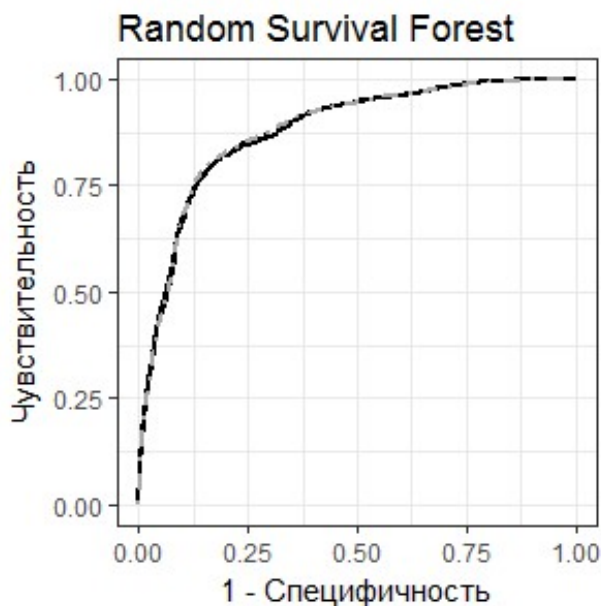


График *ROC*-кривых для модели случайного леса выживаемости

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минфина России от 27.06.2016 № 98н «О введении документов Международных стандартов финансовой отчетности в действие на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов Министерства финансов Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.07.2016 N 42869). [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607180025>. (дата обращения: 20.08.2017).
2. О требованиях к системе управления рисками и капиталом кредитной организации и банковской группы указание Банка России от 15.04.2015 № 3624-У // Вестник Банка России. 2015. № 1. С. 15-35. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru/publ/Vestnik/ves150615051.pdf> (дата обращения: 22.08.2017).
3. Энциклопедия финансового риск-менеджмента : под ред. к.э.н. А. А. Лобанова и А. В. Чугунова. М. : Альпина Паблишер, 2009. 932 с.
4. Алескеров Ф. Т. Анализ математических моделей Базель II / Ф. Т. Алескеров, И. К. Андриевская, Г. И. Пеникас, В. М. Солодков. 2-е изд., испр. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. 296 с.
5. Кокс Д. Р. Анализ данных типа времени жизни. Пер. с англ. М. : Финансы и статистика, 1988. 191 с.
6. Широбокова М. А. Модель оценки риска дефолта на всем протяжении жизни кредита // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2018. Т. 28. Вып. 2. С. 228-233.
7. Широбокова М. А. Обработка данных для построения модели оценки поведенческой вероятности дефолта // Математические методы и интеллектуальные системы в экономике и образовании : материалы Всероссийской заочной науч.-практ. конф. 2017. С. 26-30.

8. *Лётчиков А. В.* Решение проблемы цензурированных данных при моделировании оценки индивидуального кредитного риска // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2019. Т. 29. Вып. 1. С. 34-41.
9. *Kaplan E. L., Meier P.* Nonparametric estimation from incomplete observations // Journal of the American Statistical Association. Vol. 53, No. 282 (Jun., 1958). pp. 457-481.
10. *Ishwaran H.* The effect of splitting on random forests. [Electronic resource]. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10994-014-5451-2.pdf> (accessed date: 22.08.2017).
11. *Man R.* Survival analysis in credit scoring: A framework for PD estimation. Twente : University of Twente, 2014. [Electronic resource]. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/b4e3/ee5a66e180ba6d3cc7174ee232799cfd1831.pdf>. pdf (accessed date: 24.08.2017).
12. *Mogensen U. B.* Evaluating random forests for survival analysis using prediction error curves. University of Copenhagen, 2012. [Electronic resource]. URL: [https://ifsv.sund.ku.dk/biostat/annualreport/images/4/4d/Research\\_Report\\_10-8.pdf](https://ifsv.sund.ku.dk/biostat/annualreport/images/4/4d/Research_Report_10-8.pdf). (accessed date: 24.08.2017).
13. *Wright M. W.* Unbiased split variable selection for random survival forests using maximally selected rank statistics. John Wiley & Sons. 2016. [Electronic resource]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1605.03391.pdf>. (accessed date: 19.08.2017).

# О СВОЙСТВАХ ИНВЕРСНЫХ $D$ -КЛАССОВ ПОЛУГРУППЫ БУЛЕВЫХ МАТРИЦ

Д. Г. Явкаев

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: danj199416@mail.ru

Изучается строение идемпотентных матриц с элементами из произвольной булевой алгебры в частичных полугруппах матриц произвольных размеров с конъюнктым и дизъюнктым произведением. Показана связь разрешимости матричных уравнений с некоторыми видами идемпотентных матриц.

## ON THE PROPERTIES OF INVERSES $D$ -CLASS SEMIGROUPS OF BOOLEAN MATRICES

D. G. Yavkaev

The structure of idempotent matrices in partial semigroups of matrices of arbitrary sizes with elements from arbitrary Boolean algebra with conjunctive and disjunctive multiplications is investigated. The connection of solvability of the matrix equations with some kind of idempotent matrices is shown.

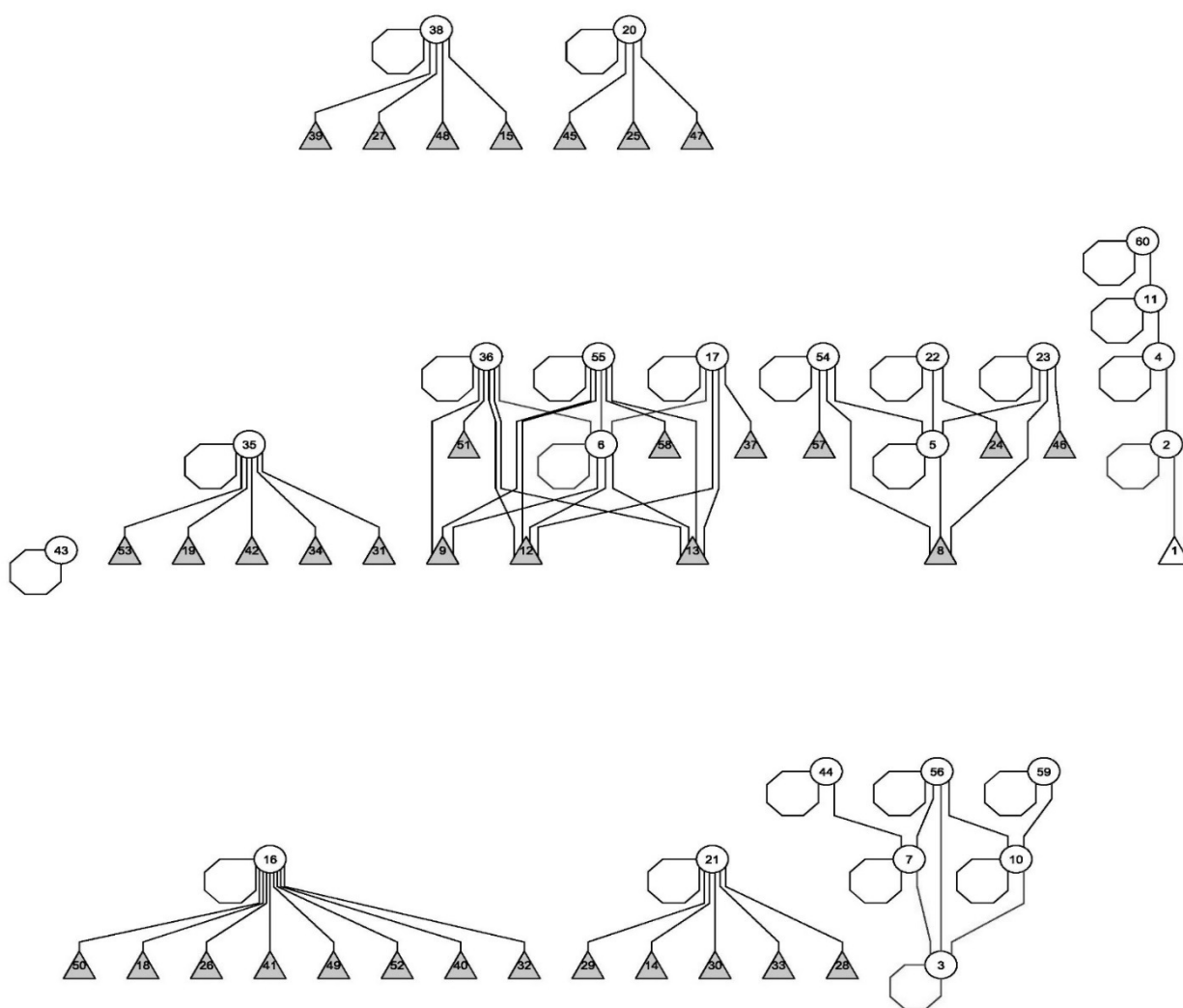
Обозначим множество булевых матриц всевозможных размеров  $k \times l$ , где  $k = 1..n$ ,  $l = 1..n$  через  $M_{n \times n}(B)$ . Вместе с частичной операцией конъюнктивного умножения  $\Pi$  множество  $M_{n \times n}(B)$  образует частичную полугруппу [1], [2]. Пусть  $D$  – отношение эквивалентности Грина на  $M_{n \times n}(B)$ , разбивающее полугруппу на  $D$ -классы [3]. Отображение  $i: M_{n \times n}(B) \rightarrow M_{n \times n}(B)$ , ставящее каждой матрице  $A$  вторичный идемпотент  $i(A) = ((A \Pi A^{T'})^{T'})$  где  $T'$  обозначает одновременное транспонирование и взятие дополнения булевой матрицы (см. [1, 2]).

Из работ [1, 2, 4] следует, что отображение  $i$  порождает бинарное отношение на факторе-множестве  $M_{n \times n}(B)|_D$ , которое представимо в виде конечного ориентированного графа, вершинами которого служат  $D$ -классы частичной полугруппы  $M_{n \times n}(B)$ . Этот граф разбивается на компоненты, которые мы назовем орбитами отображения  $i$  на факторе-множестве  $M_{n \times n}(B)|_D$ . На рисунке показаны орбиты на  $M_{4 \times 4}|_D$ , содержащие 60  $D$ -классов, которые пронумерованы на рисунке с 1 по 60. Кружками обозначены регулярные классы, а треугольниками – нерегулярные  $D$ -классы. Концы стрелок каждой компоненты заканчиваются в классах  $D_{16}, D_{17}, D_{21}, D_{22}, D_{23}, D_{28}, D_{30}, D_{35}, D_{36}, D_{43}, D_{44}, D_{54}, D_{56}, D_{59}, D_{60}$ , которые порождаются матрицами следующим

образом. Например, класс  $D_{22}$  порожден матрицей

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

**Определение.** Регулярный  $D$ -класс частичной полугруппы  $M_{n \times n}(B)$  назовем инверсным, если в каждом его  $R$ - и  $L$ -подкласса Грина находится ровно один идемпотент. Все указанные на рисунке классы  $D_{16}$ ,  $D_{17}$ ,  $D_{21}$ ,  $D_{22}$ ,  $D_{23}$ ,  $D_{28}$ ,  $D_{30}$ ,  $D_{35}$ ,  $D_{36}$ ,  $D_{43}$ ,  $D_{44}$ ,  $D_{54}$ ,  $D_{56}$ ,  $D_{59}$ ,  $D_{60}$  являются инверсными. Более того, остальные  $D$ -классы полугруппы  $M(B)_{4 \times 4}$  - инверсными не являются. Имеет место более общее утверждение.



Орбиты отображения  $M_{4 \times 4} | D \rightarrow M_{4 \times 4} | D$

**Теорема.** Пусть  $M_{n \times n}(B)$  - частичная полугруппа матриц всевозможных размеров, не превышающих  $n \times n$  с элементами из булевой алгебры  $B_2 \{0;1\}$ . Тогда орбиты отображения  $i$  на факторе-множестве  $M_{n \times n}(B) | D$  заканчивают-

ся инверсными  $D$ -классами, причем все идемпотенты этих инверсных  $D$ -классов являются вторичными. Остальные регулярные  $D$ -классы инверсными не являются.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поплавский В. Б. Об идемпотентах алгебры булевых матриц. // Известия Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2012. Т. 12. Вып. 2. С. 26-33.
2. Поплавский В. Б. О приложениях ассоциативности дуальных произведений алгебры булевых матриц // Фундаментальная и прикладная математика. 2012. Т. 17. Вып. 4. С. 181-192.
3. Клиффорд А., Престон Г. Алгебраическая теория полугрупп. М. : МИР, 1972. Т. 1. 287 с.
4. Поплавский В. Б., Явкаев Д. Г. Об инверсных  $D$ -классах полугруппы булевых матриц // Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы, приложения и проблемы истории: Материалы XVI Междунар. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора Мишеля Деза. Тула: Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого. 2019. С. 112-114.

---

**Раздел 2**  
**ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ**

---

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ФИНАНСОВОГО  
РИСКА КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Д. Д. Байтисова, Ю. В. Семернина**

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)  
РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия  
E-mail: diana\_ism08@mail.ru, ysemernina@yandex.ru*

В статье рассматриваются некоторые теоретические аспекты риска в экономической деятельности хозяйствующего субъекта. Постулируется тезис о том, что существует тесная связь между эффективностью управления рисками и эффективностью бизнеса коммерческой организации. Обозначена необходимость управления финансовыми рисками коммерческой организации. Раскрыты основные существенные характеристики финансового риска организации. Сделан вывод о том, что экономическая сущность финансового риска в деятельности коммерческой организации проявляется в достижении как положительного, так и отрицательного финансового результата, обусловленного качеством принятия управленческих решений в состоянии неопределенности.

**ECONOMIC ESSENCE OF FINANCIAL RISK  
OF A COMMERCIAL ORGANIZATION**

**D. D. Baytisova, Y. V. Semernina**

The article discusses some theoretical aspects of risk in the economic activity of an economic entity. The thesis that there is a close relationship between the effectiveness of risk management and the business performance of a commercial organization is postulated. The necessity of managing financial risks of a commercial organization is indicated. The main essential characteristics of the financial risk of the organization are revealed. It is concluded that the economic nature of financial risk in the activities of a commercial organization is manifested in the achievement of both positive and negative financial results, due to the quality of management decisions in a state of uncertainty.

Деятельность любой коммерческой организации направлена на получение максимального дохода при минимальном уровне затрат капитала, что требует от менеджмента предприятия постоянного соизмерения размера авансированного в производственно-торговую деятельность капитала с финансовыми результатами. Принятие решений в области управления в условиях современной экономической среды сопряжено с достаточно высоким уровнем неопределенности и риска.

Риски являются неотъемлемой составляющей функционирования любой коммерческой организации. Ризику подвержены практически все субъекты предпринимательской деятельности в любом направлении и сфере экономиче-

ской деятельности [1, 2].

Риск – это неопределенность, но управляемая неопределенность. Риск – это, с одной стороны, угроза того, что какое-то событие, действие или неспособность действовать неблагоприятно скажется на способности коммерческой организации эффективно реализовать ее бизнес, задачи и стратегические планы. С другой стороны, можно рассматривать риски как возможности, своевременное использование которых приведет к развитию бизнеса. Не следует воспринимать риски только как существенные как единичные события. Они могут принимать форму небольших, но часто повторяющихся убытков, которые могут сказаться на финансовых результатах организации. Комбинация опасности и благоприятной возможности характеризует риск хозяйствующего субъекта в целом.

В этой связи, на современном этапе развития вопросы управления экономическими рисками в целом и финансовыми рисками в частности становятся всё более актуальными для каждой коммерческой организации.

При выборе любого управленческого решения возникает дилемма: «риск – доходность», связанная с тем, что, как правило, более амбиционные цели несут и больший риск. Существует тесная связь между эффективностью управления рисками и эффективностью бизнеса. Поэтому каждый хозяйствующий субъект должен пытаться количественно оценивать свою подверженность рискам, а также осуществлять сравнительную оценку своей подверженности к рискам и потребности в них.

Следует отметить, что процесс управления рисками финансово-экономической деятельности организации сосредоточен на поиске компромисса между потенциальными издержками, связанными с элиминированием, то есть с ограничением риска (минимизации негативных последствий риска) и потенциальными убытками, потерями, связанными с отсутствием таких ограничений [3].

Очень часто в современной экономической литературе риск рассматривается как одна из составляющих экономической деятельности любой организации, при этом исследователи нередко указывают на многогранность и многоаспектность его проявления [4, С. 2].

Современный экономический словарь трактует понятие риска, как опасность недополучения дохода, возникновения материальных и финансовых потерь в предпринимательской деятельности [5, С. 256].

Миэринь Л.А. дает следующее определение риска: «Риск – возможность возникновения потерь, убытков, недопоступления запланированных доходов, прибыли» [6, С. 5].

В рамках вопроса экономической сущности финансового риска необходимо отметить и его особенности, раскрывающие наиболее полно его суть. Выделяют основные сущностные характеристики финансового риска организации как объекта управления. Среди них отметим следующие [7]:

1) Экономическая природа риска, проявляющаяся в существовании финансового риска в сфере экономической деятельности компаний, в области

формирования доходов и выражающаяся в возникновении возможных экономических потерь.

2) Объективность проявления. Существование финансового риска – это объективное явление в процессе деятельности любого предприятия. Финансовый риск является сопровождающим при проведении практических всех видов финансовых операций и направлений деятельности в финансовой среде.

3) Действие в условиях выбора. Данная характеристика финансового риска является одной из наиболее важных, но зачастую остается вне поля зрения многих исследователей либо определяется неверно. Действие в условиях выбора осуществляется финансовым менеджером при возникновении рискованной ситуации или ситуации неопределенности, но только при наличии такого выбора. В этом случае финансовый риск имеет свое проявление как на стадии выбора (принятия) решения, так и на стадии реализации.

4) Альтернативность выбора. Существует как минимум две альтернативы выбора: принятие финансового риска либо отказ от него.

5) Целенаправленное действие. Рассмотрение финансового риска всегда происходит по отношению к какой-либо конкретной цели, которую необходимо достичь.

6) Вероятность достижения цели.

7) Неопределенность последствий. Результаты действий финансового менеджера могут носить как положительный, так и отрицательный эффект.

8) Ожидаемая неблагоприятность последствий. Уровень финансового риска оценивается возможным размером экономического ущерба, выражаемого на практике в денежном измерении.

9) Динамичность уровня, т.е. его неизменность и зависимость от множества факторов.

10) Субъективность оценки, которая определяется различиями в полноте и достоверности информационной базы, в уровне квалификации финансовых менеджеров, их опытом и иными факторами.

Рассмотрев основные особенности финансового риска, определим его следующим образом: финансовый риск организации – это вероятность изменения динамики ее активов в процессе осуществления ее хозяйственной деятельности. Причем динамика эта может быть, как положительной, так и отрицательной (то есть результаты проявления финансового риска могут быть как положительные (прибыль), так и отрицательные (убыток, потери) отклонения) [8].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что экономическая сущность финансового риска в деятельности коммерческой организации проявляется в достижении как положительного, так и отрицательного финансового результата, обусловленного качеством принятия управленческих решений в состоянии неопределенности.

*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. Факторы риска снижения стабильности российской банковской системы в современных условиях // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сб. материалов IV Междун. молодежной науч.-практ. конф. : в 2 т. 2015. С. 300-306.
2. Семернина Ю. В., Якунина А. В. Математическое моделирование доходности и оценка риска эмитента корпоративных облигаций // Математическое моделирование в экономике и управлении рисками: материалы III Междун. молодеж. науч.-практ. конф. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2014. С. 330–336.
3. Швец С. К. Методические принципы разработки системы элиминирования рисков нефинансовой компании // Вест. РАЕН. 2014. № 18 (1). С. 59-63.
4. Гуриева Л. К. К вопросу о сущности и классификации финансовых рисков компании // Управление экономическими системами : электр. науч. журнал. 2014. № 7 (67). С. 1-16.
5. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский. 6-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2011. 502 с.
6. Мизэринь Л. А. Основы рискологии: учебное пособие. СПб. : Питер, 2010. 138 с.
7. Бланк И. А. Управление финансовыми рисками. К. : Ника-Центр, 2015. 600 с.
8. Коробов Е. А. Риски сырьевой модели роста российской экономики // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Материалы V Междун. молодежной науч.-практич. конференции. 2016. С. 246-251.

# **РИСКИ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ**

**Т. П. Варламова**

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)  
РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия  
E-mail: taniavar@rambler.ru*

В представленной статье рассмотрены актуальная проблема снижения рисков банковского дистанционного обслуживания клиентов. В частности, рассматриваются некоторые наиболее часто встречающиеся на практике приемы сетевых атак на сайты и серверы кредитных организаций, а также способы неправомерного получения персональной информации пользователей систем дистанционного банковского обслуживания с целью получения дохода путем списания денежных средств клиентов с банковских счетов клиентов, а также пути снижения рисков ДБО.

## **RISKS OF THE REMOTE BANKING SERVICES AND WAYS OF THEIR REDUCTION**

**T. P. Varlamova**

In the presented article considered issue of the day of decline of risks of bank remote service of clients. In particular, some are examined most often meeting in practice receptions of network attacks on web-sites and servers of credit organizations, and also methods of illegal receipt of the personal information of users of the systems of remote bank service with the purpose of receipt of profit by writing of monetary resources of clients from the bank accounts of clients, and also way of decline of risks.

В последнее время в российском сегменте сети Интернет участились сетевые атаки на сайты и серверы кредитных организаций, а также попытки неправомерного получения персональной информации пользователей систем дистанционного банковского обслуживания (пароли, секретные ключи средств шифрования и аналогов собственноручной подписи, ПИН-коды и номера банковских карт, а также персональные данные их владельца).

Наиболее распространенными являются распределенные атаки типа «отказ в обслуживании», при которых большое количество компьютеров (от нескольких сотен до сотен тысяч), программное обеспечение которых предварительно специальным образом дистанционно модифицируется лицами, предпринимающими попытки неправомерного получения персональной информации пользователей систем ДБО, по команде указанных лиц начинают одновременно направлять массовые запросы на атакуемый ресурс, серьезно нарушая либо полностью блокируя его работу. При этом владелец ресурса, как правило, не может самостоятельно, без помощи провайдера Интернета, восстановить работоспособность ресурса. Продолжительность атак может составлять несколько

суток, в течение которых оказывается невозможным ДБО множества клиентов кредитной организации, что может нанести прямой ущерб этой организации и ее клиентам.

В связи с изложенным Банк России считает целесообразным рекомендовать кредитным организациям включать в договоры, заключаемые с провайдерами Интернета, обязательства сторон по принятию мер, направленных на оперативное восстановление функционирования ресурса при возникновении нештатных ситуаций, а также ответственности за несвоевременное исполнение таких обязательств.

При совершении попыток неправомерного получения персональной информации пользователей систем ДБО клиентам кредитных организаций по системам электронной почты направляются сообщения, в которых под какими-либо предложениями (техническое перевооружение организации, обновление или сверка баз данных кредитной организации и т.п.) предлагается ввести с клавиатуры компьютера указанные коды в поля экранных форм в ходе имитируемых сеансов информационного взаимодействия с кредитной организацией (к примеру, через созданный дубликат ее web-сайта). Одновременно на компьютер клиента с web-сайта могут передаваться вредоносные программы, являющиеся компьютерными вирусами или «закладками», выполняющими в фоновом режиме работы скрытые функции, связанные с неправомерным получением персональной информации пользователей систем ДБО.

Наблюдаются случаи неправомерного получения реквизитов банковских карт при проведении операций через банкоматы. При этом используются накладные устройства на клавиатуру для ввода ПИН-кода или на устройство для приема карт в банкомат, а также специально приспособленные для этих целей «фальшивые» банкоматы, которые незаконно устанавливаются, как правило, в не контролируемых кредитными организациями местах и внешне не отличаются от банкоматов, используемых для ДБО клиентов кредитных организаций.

Неправомерно полученные различными способами реквизиты банковских карт используются для изготовления поддельных банковских карт, частично (так называемый «белый пластик») или полностью имитирующих подлинные. При использовании в банкоматах поддельные банковские карты предоставляют их обладателям все возможности подлинных банковских карт.

В целях неправомерного получения персональной информации пользователей систем ДБО заинтересованные лица используют также различные варианты телефонного мошенничества. В частности, отмечаются случаи направления мошенниками на мобильные телефоны клиентов кредитных организаций SMS-сообщений о необходимости позвонить по номерам телефонов, которые в действительности не принадлежат этим организациям. Также имеют место звонки клиентам с сообщением автоинформаторов о предоставлении продуктов и услуг банка с предложением нажать определенные клавиши на телефоне для подтверждения согласия в их приобретении и т.п. Тем самым клиенты банка провоцируются к вступлению в контакты с мошенниками, целью которых в том числе может являться получение конфиденциальной клиентской информации

(например, номера банковской карты и ПИН-кода).

В связи с изложенным Банк России обращает внимание кредитных организаций на необходимость распространения предупреждающей информации для своих клиентов, в том числе с использованием представительств в сети Интернет (web-сайтов), о возможных случаях неправомерного получения персональной информации пользователей систем ДБО. В состав такой информации целесообразно включать описание официально используемых способов и средств информационного взаимодействия с клиентами, а также описания приемов неправомерного получения кодов персональной идентификации клиентов, информации о банковских картах и мер предосторожности, которые необходимо соблюдать клиентам, пользующимся системами ДБО. В качестве подобных мер кредитные организации могли бы рекомендовать клиентам:

- исключить возможность неправомерного получения персональной информации пользователей систем ДБО (не передавать неуполномоченным лицам);

- осуществлять операции с использованием банкоматов, установленных в безопасных местах (в государственных учреждениях, подразделениях банков, крупных торговых комплексах, гостиницах, аэропортах и т.п.);

- не использовать банковские карты в организациях торговли и обслуживания, не вызывающих доверия;

- при совершении операций с банковской картой без использования банкоматов не выпускать ее из поля зрения;

- не пользоваться устройствами, которые требуют ввода ПИН-кода для доступа в помещение, где расположен банкомат;

- не использовать ПИН-код при заказе товаров либо услуг по телефону/факсу или по сети Интернет;

- при наличии возможности, предоставляемой кредитной организацией, использовать реквизиты карты одноразового использования (так называемой «виртуальной карты») для осуществления оплаты товаров либо услуг через сеть Интернет;

- пользоваться услугой SMS-оповещения о проведенных операциях с применением ДБО (в случае возможности получения такой услуги);

- осуществлять информационное взаимодействие с кредитной организацией только с использованием средств связи (мобильные и стационарные телефоны, факсы, интерактивные web-сайты/порталы, обычная и электронная почта и пр.), реквизиты которых оговорены в документах, получаемых непосредственно в кредитной организации [1].

По оценкам исследовательской фирмы Group-IB, в России за прошедший год в области ДБО заработок злоумышленников составил около 900 млн долл. Столь внушительные цифры объясняются тем, что нынешние хакеры – давно уже не вундеркинды-одиночки. Это хорошо организованные сообщества со строго распределенными ролями: один пишет вредоносное ПО, второй рассылает троянские вирусы, третий совершает атаки, четвертый переводит украден-

ные деньги на заранее подготовленный счет, пятый их обналачивает. Наконец, существует и своя служба безопасности, которая следит за соблюдением конспирации и отражает нападки как конкурентов по криминальному бизнесу, так и правоохранителей. Такая специализация, кстати, имеет еще один плюс для злоумышленников: некоторых из них просто не за что привлекать к ответственности, поскольку с юридической точки зрения они занимаются вполне легальным делом. Большую часть всей криминальной прибыли делят между собой всего несколько группировок. Их далеко не тысячи. Средняя сумма покушения оценивается в 400 тыс. рублей. При этом себестоимость атаки чаще всего составляет около 30 тыс. рублей. Развитие мобильных платформ прибавляет головной боли службе безопасности. Веб-технологии развиваются уже более 20 лет, и в Сети давно существуют стандарты, рецепты решения типовых проблем, но все равно разработчики оставляют массу уязвимостей, несложно представить, какой вал уязвимостей обрушится на мобильные платформы. Но от внедрения мобильных платформ никуда не деться, их устанавливают все крупные банки. Проблем добавляет тот факт, что мобильных ОС много и нужно писать отдельное приложение для каждой.

Основная тенденция в сфере попыток взлома ДБО – это использование новых методов мошенничества на основе концепции *man-in-the-browser*, которая является продолжением и развитием концепции *man-in-the-middle*. Данная концепция заключается в том, что троян уже не похищает логин и пароль пользователя для входа личный кабинет, чтобы переслать информацию злоумышленнику. Тем более что большинство современных систем ДБО обеспечивают защиту от такого мошенничества путем использования одноразовых паролей, присылаемых из банка на мобильный телефон или генерируемых с помощью специальных токенов. Новые трояны манипулируют содержимым веб-страниц, отображаемых пользователю сервером банка. Например, троян ждет, пока пользователь зайдет в клиент-банк и выводит на экран фальшивое сообщение о том, что на счет клиента были ошибочно зачислены денежные средства и счет будет заморожен до тех пор, пока эти средства не будут перечислены обратно по указанным реквизитам. Коварная программа предлагает уже готовую форму для перевода с заполненными реквизитами. Продуманы все мелочи: сумма перевода определяется трояном автоматически, исходя из доступного остатка денежных средств. В этом случае стандартные средства защиты от мошенничества не срабатывают и ухищрения с аутентификацией бессмысленны, поскольку пользователь сам совершает операцию. К примеру, о таком виде мошенничества с использованием трояна *URL Zone* сообщила в прошлом году немецкая криминальная полиция – за 22 дня мошенникам удалось похитить почти полмиллиона долларов [2].

Разработчику трудно исправлять все уязвимости, поскольку у него и без того достаточно работы. И он часто перекладывает все проблемы ИБ на плечи заказчиков. Практика показывает, что разработчики не готовы пользоваться современными средствами поиска «дыр», которые рекомендуются к обязательному применению. Как результат – в коде полно лазеек для хакеров. Кстати, что-

бы хоть как-то исправить столь неприятную ситуацию, некоторые крупные поставщики ПО платят деньги добровольцам за поиски уязвимостей в их продуктах. В частности Google официально заявил, что готов заплатить от 20 до 60 тыс. долл за каждый удавшийся взлом браузера Chrome. Аналогичным путем идут некоторые банки.

Помимо огрехов в программном коде, опасность представляют ошибки в архитектуре или сделанные при внедрении. В этом случае у мошенников опять появляется возможность обойти процесс аутентификации и провести нежелательную операцию со счетом клиента. Более того, тут уже не спасут даже такие надежные средства, как токен с неизвлекаемым ключом, и даже токен со встроенным дисплеем.

Абсолютной защиты ДБО от злоумышленников не существует – как нет абсолютно надежной автосигнализации. Как известно, угонщики могут взломать даже сверхдорогую систему со спутниковым позиционированием – было бы время и средства. Однако средства для повышения уровня безопасности и снижения вероятности взлома существуют и их обязательно нужно применять.

Единственной относительно надежной стратегией, страхующей от мошенников, может быть отсутствие «порочащих» связей. В идеале это означает наличие отдельного компьютера, который используется только для банковских операций, браузер которого посещает только сайт ДБО банка, и из флешек к нему подключается только одна проверенная, не используемая ни для каких других целей, содержащая ключ ЭЦП пользователя. Понятно, что такое может позволить себе только приличных размеров организация. Для частных лиц тоже существует вариант – они могут использовать отдельную виртуальную машину, отвечающую всем вышеперечисленным требованиям, благо мощность современных компьютеров это позволяет, а ПО для запуска виртуальных машин или уже входит в состав ОС или стоит не очень больших денег.

Разумеется, это не означает отказ от использования современных средств защиты от внешних угроз – антивирусов, межсетевых экранов и средств обнаружения или предотвращения атак как для организаций, так и для домашних пользователей. Однако все эти средства не дают стопроцентной гарантии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Риски ДБО. Синко-Банк. [Электронный ресурс]. URL: [http://sinko-bank.ru/korporativnym\\_klijentam/internet\\_banking/riski\\_dbo/](http://sinko-bank.ru/korporativnym_klijentam/internet_banking/riski_dbo/) (дата обращения 28.08.2019).
2. Риски дистанционного банк-клиента. Методы защиты, используемые российскими банками // CNEWS. 2018. № 60. С. 94-98.

# **О МЕТОДАХ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**С. С. Голубева, М. В. Голубниченко**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: golubevass@mail.ru, mvl04@mail.ru

Управленческие решения в основном принимаются в условиях неопределенности и риска. В связи с нехваткой полных и достоверных данных о состояниях внешней среды, действиях конкурентов и нестабильностью финансово-экономической ситуации в стране бизнесу необходимо разрабатывать меры по снижению рисков, проводить грамотную их оценку и разрабатывать меры по управлению рисками. Авторы статьи рассматривают основные методы анализа и управления рисками, для повышения надежности функционирования российских предприятий.

## **ON METHODS OF ANALYSIS AND RISK MANAGEMENT OF RUSSIAN ENTERPRISES**

**S. S. Golubeva, M. V. Golubnickenko**

Management decisions are largely made in conditions of uncertainty and risk. Due to the lack of complete and reliable data on the external environment, the actions of competitors and the instability of the financial and economic situation in the country, business needs to develop measures to reduce risks, carry out competent assessment of them and develop measures to manage risks. The authors of the article considered the main methods of risk analysis and management, in order to improve the reliability of the functioning of Russian enterprises.

Постоянные изменения в мировой и отечественной экономике требуют немедленного внедрения инструментов риск-менеджмента для повышения стабильного функционирования бизнес-единиц, минимизации рисков и повышения рентабельности работы фирм, не зависимо от размера предприятия или отрасли. Изучение аспектов работы отечественных предприятий говорит о росте интереса к внедрению эффективных систем риск-менеджмента для минимизации рисков их функционирования. Бизнесу необходимо разрабатывать меры не по снижению рисков, а проводить грамотную их оценку и разрабатывать меры по управлению и сокращению риска [1, 2, 3].

Назначением анализа рисков является предоставление необходимой при принятии решения информации о разработке и внедрении новых проектов, а также подготовке мер защиты от возникновения ущерба или дополнительных расходов [1].

Основными методами анализа и оценки риска, по мнению авторов, являются метод аналогий, ковариационный, дерева решений, «Монте-Карло» и экспертных оценок [4, 5].

По методу аналогий анализируются данные о схожих проектах и ситуа-

циях, выявляются типичные ошибки и потенциальные проблемы.

Метод дерева решений заключается в изучении статистики внедрения схожих проектов и предприятий. В результате строится «дерево», ветви которого – альтернативы поведения в той или иной ситуации, а вершины – возможный результат.

Рассмотрим ковариационный метод анализа рисков, который базируется на идее, что прибыльность рыночных факторов имеет многомерное нормальное (гауссовское) распределение. Математические свойства нормального распределения могут использоваться для расчетов стоимости риска. Вычисляется рискованная стоимость методом ковариации из определения основных рыночных факторов, которые влияют на рыночную стоимость договора и стандартизированных позиций, связанных с данными факторами, затем вычисляется волатильность рыночных факторов и коррелируются стандартизированные позиции.

Следующий метод называется «события-последствия» или СП-метод, который, по сути является аналогом метода деревьев событий, но без графического изображения цепочек событий и оценки вероятности каждого события. Этот метод представляет собой критический анализ работоспособности компании с учетом возникновения неисправностей или выхода из строя оборудования. В основе этого метода – разделение сложных производственных систем на более мелкие, простые, которые проще анализировать и идентифицировать опасности и риски.

По методу «Монте-Карло» сначала разрабатывается модель проекта, определяются вероятности, переменные и условия состояний среды, а затем, по заданным параметрам начинается процесс многократного моделирования. По полученной статистике делаются выводы [2].

Что касается экспертного метода, то суть его заключается в том, что для анализа используют не объективную оценку (статистику), как в перечисленных выше методах анализа, а субъективную, основанную на личной оценке ситуации.

Субъективными факторами можно называть, например, организацию труда, уровень производства и качество его оснащения, производительность, техническую безопасность, вид договора с контрагентами. Причем, вид договора с контрагентами – важнейший фактор, так как от него зависит уровень опасности и объем оплаты по завершении проектов.

В этом методе привлекаются специалисты в изучаемой области – эксперты, разрабатываются опросные листы. Однако, прежде чем составлять опросный лист нужно провести анализ финансовой и управленческой документации, так как в них отображаются все неблагоприятные события, которые привели к убытку или увеличили риск наступления такого события.

Для исследования желательно использовать специализированные опросные листы, которые содержат общую информацию, финансовую и административную информацию; данные о персонале, технологии производства, имуществе, убытках в связи с авариями и отказами техники, исках и выплаченных компенсациях. Обработка анкет позволяет определить основные опасности и угро-

зы предприятия.

Важным моментом при социологических исследованиях является объем выборки респондентов, которую определяют исходя из процента от всей совокупности.

После того, как опросные листы будут заполнены, они подвергаются анализу и рассчитываются средние значения наступления рисков. А затем переходят к следующему этапу – установлению рейтинга рисков и последующему выбору методов управления рисками, на основании которых формируется система управления рисками.

В любом случае, к какому бы методу анализа не прибегали бы, на заключительном этапе анализа степени риска может быть использована так называемая шкала зон рисков, которая разрабатывается в зависимости от возможных прибылей и потерь в результате наступления неблагоприятного события.

Таким образом, изучив уровень риска и оценив возможные потери, необходимо перейти к разработке мер по управлению риском, которые рассмотрим далее.

Под риск-менеджментом или управлением риском будем понимать систему управления экономическими, точнее финансовыми, отношениями, которые возникают в процессе этого управления. У риск-менеджмента есть своя стратегия и тактика. Как и в любом научном направлении в риск-менеджменте имеется объект и субъекта управления.

Риск-менеджмент заключается в разработке и реализации экономических обоснований для фирмы действий, которые направлены на сокращение уровней рисков до минимально возможного.

Риск-менеджмент основан на результатах оценок рисков, зависит от особенностей предприятия, отрасли, внешней среды нормативной базы других факторов.

Управление рисками проявляется в разработанных стратегических решениях и стратегических планах, содержащих направления дальнейшего функционирования фирмы, советы и прогнозы реакций на разработанные меры потребителя товаров и услуг, контрагентов и прочих субъектов внешней среды.

В реальной хозяйственной ситуации, отягощенной мировым финансовым кризисом, конкуренцией, на российских предприятиях применяются разнообразные направления минимизации рисков.

Самыми распространенными направлениями совершенствования системы риск-менеджмента на отечественных предприятиях являются: анализ статистики по принятию решения в отношении рискованной ситуации и внедрение организованного процесса выявления рисков. Изучение опыта российских предприятий показывает, что, несмотря на существующие программные продукты анализа и управления рисками, их используют только в 5% случаев (предприятий) [1, 5, 6].

Также, анализ статистики показал, что специализированное подразделение (отдел, служба) существуют только у 7% наших предприятий, а должность риск-менеджер создана в 27% структур управления [4].

Изучение систем риск-менеджмента отечественных предприятий показало, что, несмотря на обилие различных методов управления рисками, на практике они применяются не в полной мере [7].

Далее, проведем анализ методов управления рисками, которые разделим на следующие основные группы: компенсации, распределения, уклонения, локализации риска и дадим их краткую характеристику. [1, 2, 3].

Методики уклонения являются самыми распространенными в российском бизнесе и заключаются в склонности только к надежным контрагентам. В этом случае предприниматели стараются не участвовать в проектах при наличии малейшей капли сомнения по поводу доходности мероприятия.

Локализация риска – достаточно редкий метод, который применяется, если источник (источники) опасности не достаточно хорошо идентифицируются, поэтому выделяют объект наиболее высокой опасности и стараются контролировать его для снижения уровня рисков. К таким методикам прибегают обычно промышленные предприятия в процессе внедрения инновационного проекта, освоения нового продукта и других мероприятиях, когда вероятность успеха не велика.

Диссипация риска является основным и достаточно гибким инструментом риск-менеджмента, при котором общий риск распределяется на других участников, заинтересованных в успехах общих проектов. Сюда относится диверсификация рынков сбыта, закупки комплектующих/материалов и всей деятельности в целом.

Компенсация риска, связана с использованием механизма предотвращения угроз, эта методика является упреждающей, трудоемкой и требует тщательной проработки аналитики. Наиболее эффективное направление в данном методе – это стратегическое планирование и прогноз влияния внешней среды. Очень важна в этом методе периодическая разработка различных исходов развития ситуации, оценка перспектив компании, а также составление прогнозов действия контрагентов, изменений рынков.

Для эффективного управления рисками рекомендуется заниматься мониторингом юридической, экономической информационной базы при помощи специализированных программных продуктов.

Целенаправленный маркетинг также является одним из методов управления рисками и заключается в применении различных маркетинговых методов и приемов для изучения спроса на товары и услуги.

Другая эффективная методика заключается в создании резервных фондов, которая связана со страхованием, но здесь фокус зрения направлен внутрь компании. Эта методика заключается в формировании страховых запасов, резервных фондов, разработке планов их использования в кризисной ситуации.

Таким образом, отечественные предприятия в своей работе сталкиваются с целым рядом внутренних и внешних рисков, в связи с чем, актуализируются проблемы анализа угроз, оценки возможного ущерба и выбора методов управления рисками, внедрение которых обеспечивает снижение себестоимости продукции/ услуг предприятия, увеличение прибыли, повышение доходности про-

ектов и общей эффективности предприятия [4, 6, 8].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубева С. С., Рзаева Л. Р. Особенности формирования системы риск-менеджмента предприятия // Бизнес и стратегии. 2016. № 3 (04). С. 26-30.
2. 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.-практ. конф. Ярославль. 2015. С. 303-304.
3. 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. молодежной науч.-практ. конф. : в 2-х томах. Саратов. 2015. С. 11-14.
4. 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. V. 9. № 5. С. 756-761.
5. Фомичев А. Н. Риск-менеджмент : учебник для бакалавров / Фомичев А. Н. М. : Дашков и К, 2018. 372 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/85667.html>. (дата обращения: 25.08.2019).
6. Оценка рисков в проектном менеджменте : учеб. пособие/ Е. И. Капустина [и др.]. Ставрополь : СГАУ, 2017. 152 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/76047.html>. (дата обращения: 27.08.2019).
7. Кириллов Р. А., Фирсова А. А., Вавилина А. В., Кириллова О. Ю. Организация управления регуляторным риском в коммерческом банке // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2016. Т. 16. № 4. С. 440-444.
8. Огурцова Е. В. Условия развития нематериального производства в современной экономике // Конфликты в современном мире: международное, государственное и межличностное измерение : сб. материалов V Междунар. науч. конф. 2016. С. 355-359.

# **МОДЕЛЬ ЧЕЛОВЕКА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ**

**И. Э. Жадан**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: inga645@bk.ru

В статье исследованы рассмотренные тенденции в организационных изменениях реального сектора экономики. Последние два десятилетия XX в. отмечены возникновением и распространением множества моделей сетевых организационных схем, хорошо приспособляемых к различным институциональным контекстам и конкурентным условиям. В связи с этим важно исследовать особые свойства и источники преимуществ сетевых организаций в сочетании экономическими параметрами.

## **THE HUMAN MODEL IN THE DIGITAL ECONOMY**

**I. E. Zhadan**

The article examines the trends in organizational changes in the real sector of the economy. The last two decades of the XX century are marked by the emergence and spread of a variety of models of network organizational schemes, well adapted to different institutional contexts and competitive conditions. In this regard, it is important to investigate the special properties and sources of benefits of network organizations in combination with economic parameters.

В новых условиях интернет среды у человека возникает проблема самоопределения в процессе коммуникации. Отсюда конструируются понятия: коммуникация – самоорганизация – самоопределение. Главным в конструировании идентичности оказывается самоопределение человека. Коммуникация в интернет среде социального пространства невозможна без «новаторства», человека, ищущего новое. Человек, с помощью виртуальной коммуникации создаёт свой единственный управляемый мир. Он воспроизводит себя в зависимости от тех условий, которые сам же и создал. [3, с.190]

В многопользовательских коммуникационных сред возникает и «смешанная» социальная форма. В последнее время для брендов обретает огромное значение и социальные сети. Так, исследование показало, что 10-13% пользователей совершают покупку именно из-за влияния социальных медиа, и около 25% пользователей Twitter и Facebook постоянно следят за развитиями брендов [2, с.41].

Она не связана с территорией, непостоянна и зависит от условий коммуникации. Объективная составляющая в данном случае – это материально-техническая база (информационно-компьютерные технологии), субъективная – творческая сила, преобразующая результаты техногенной цивилизации в духовные и культурные ценности. Что касается национальности, то интернет

среды и глобализация способствует исчезновению, с помощью эволюции уйти в прошлое.

На практике имеют место проявления «*виртуализма*» – направленности личности на уход от реальных жизненных впечатлений и проблем в виртуальный мир, создаваемый информационными средствами, и «*авитализма*» – потери глубинных жизнеспасающих установок личности, т.е. слом психологических барьеров личности. По оценкам психологов, только 15–20% населения способны критически усваивать информацию, а до 75% людей обладают повышенной внушаемостью. [3, с.41].

Быстрый подъем цифровой экономики и цифровое общество порождает негативные социокультурные тенденции, что позволяет выделить социальные *риски*. В цифровой экономике оно проявляется в таких негативных явлениях, как социальная разобщенность, социальный разрыв, прогрессирующая пространственная сегрегация на основе территориального отдаления имущих слоев. Существование в виртуальном пространстве только усиливает реальную изоляцию, которая разделяет общество на две части: тех, кто имеет возможность пользоваться высокими технологиями (IT, Internet, телекоммуникациями и др.), и тех, кому они по разным причинам недоступны.

В цифровом обществе деловая активность проходит в реальном времени без пространственных ограничений, чего нельзя представить без развитых информационно-коммуникационных технологий.

В гигантских транснациональных корпорациях бюрократия уступает место информационным работникам, которые оперируют в сетях, заключая сделки по всему миру, и которые больше связаны себе подобными, чем с той компанией, где они временно работают. Корпорация уступает полномочия организационным самопрограммирующимся и самоуправляющимся единицам, основой для которых служат принципы децентрализации, участия и координации.

В цифровой среде имеются властные отношения, что выделяет не личность, компанию или организацию, а подчеркивает значимость членства в тех или иных сетях. На нижнем уровне этой пирамиды располагается любой желающий. Над этой массивной базальной сетью постоянно возникают и обновляются сети меньших размеров, конкурирующие между собой. Они функционируют согласно рыночным принципам (подходящая модель – это традиционный гольф-клуб). Доступ получают только те, кто может себе это позволить. На вершине иерархии те, кто обладает возможностями привлечь внимание, другими словами, те, кто обладает знанием и сетью полезных связей, которые могут быть полезны для данной конкретной сети. Таким образом сконструирована структура сетевой власти: самая эксклюзивная сеть, доступ в которую принадлежит элите, расположена на её вершине.

В экономической литературе имеются теории: индустриальной экономики базируется на модели «экономического человека» и теория интернет экономики – на модели «креативного человека». Модель «экономического человека» определяется его материальным богатством, или его «массой». Механическая система взаимодействующих физических тел представляет собой модель эко-

номической конкуренции в классической школе. Таким образом, модель «экономического человека» имеет механистический характер.

Модель «креативного человека» носит органический характер. В интернет среде доминирующей формой межлических взаимодействий выступает информационный обмен продуктами творческого труда. В результате такого обмена каждый его участник сохраняет возможность использовать продукт, переданный другой стороне, поэтому межлические взаимодействия теряют свой антагонистический характер. В обществе утверждается философия социализации, которая составляет институциональную основу модели «креативного человека». Социализация – противоположность индивидуализма, ее суть заключается в обретении человеком устойчивых межлических взаимосвязей и превращение в общественного человека. Цель человека формируется на основе норм и ценностей общества и не может рассматриваться как внешнее проявление абсолютно независимого субъекта. Люди живут и развиваются в одной социальной среде, они являются продуктами сложившихся общественных институтов, поэтому имеют общую институциональную основу. С другой стороны, социальная среда не является однородной, что объясняет различную направленность целевых установок у разных людей.

Цифровая модель организации наиболее эффективна в экономических средах с высокой проницаемостью. Она объективно соответствует условиям глобализации экономики при интенсивном росте динамики развития экономического пространства и необходимости развития прямых длительных горизонтальных связей между всеми участниками совместной деятельности. Эта форма организации соответствует условиям активизации механизмов самоорганизации экономических систем на основе интенсивного обмена информацией и формирования информационных моделей их совместной хозяйственной деятельности.

Рыночная форма сужает обмен информацией до распространения в основном «ценовых сигналов» и поэтому предъявляет еще более скромные требования к обмену информацией между участниками рыночных процессов, чем иерархическая. Эта форма организации лучше работает в экономических средах с низкой информационной проницаемостью, связанной с большим временем распространения информации и высокой скоростью изменения состояния системы.

Цифровые организации являются важнейшим очагом зарождения «культуры доверия» в информационном обществе. [4, с.190]

Доверие в экономических структурах и информационного типа подразумевает высокий уровень ответственности, честности и предсказуемости во взаимоотношениях между всеми участниками сети. Выражением доверия и надежности субъектов таких структур и институтов служат показатели выполнения контрактных обязательств, налоговой дисциплины, издержек по защите прав собственности и др.

Цифровая экономика соединила центры деловой активности в мировом пространстве, если деятельность трудовых ресурсов остаются национальными и локаль-

ными. Эмпирические данные подтверждают, что сетевые формы экономической организации развиваются в самых разных культурно-институциональных контекстах: в Европе, в США, в Восточной Азии. При этом пути развития, специфичные для конкретных систем и приведшие к возникновению сетевых структур, весьма различны. Так, если восточно-азиатские деловые сети выросли из семейных фирм и основаны на сохранении многовековых традиций и институтов, то формированию американских и западно-европейских сетей, как отмечалось, способствовали противоположные тенденции – кризис патриархальности и последующий распад традиционного нуклеарного жизненного уклада. Перефразируя известное выражение, можно сказать, что «все дороги ведут в Сеть».

Цифровая среда пронизана информационными сетями, не имеющих центра, и связана взаимодействиями между узлами этих сетей, независимо от того, локальные они или глобальные. Цифровые формы организации обеспечивают существенную гибкость фирм, индивидов и стран, тем самым способствует развитию коммуникативных отношений, на основе деловой активности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Стрелец И. А.* Общество сетевых структур и информационный ресурс как сетевое благо // Вестн. МГУ. Сер. 6. Экономика. 2013. № 5. С. 50-53.
2. *Ковалев М., Курбацкий А.* Как измеряют готовность страны к сетевой экономике? // ЭКОВЕСТ. 2014. № 5. С. 41.
3. *Боткин О. И., Некрасов В. И., Рябцун В. В.* Формирование и развитие региональной сетевой экономики. Екатеринбург, 2011. 190 с.
4. *Коблова Ю. А.* Мегатренды институциональных изменений в информационно-сетевой экономике. Саратов, 2013. 263 с.

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПОРТА РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

**Н. А. Зайчикова, Р. В. Федоренко**

*Самарский государственный экономический университет, Россия*  
E-mail: zajna@yandex.ru, fedorenko083@yandex.ru

В современном экономическом пространстве возрастает роль анализа внешнеэкономической деятельности регионов. В статье приводятся результаты эконометрического анализа и моделирования зависимости показателя ВЭД региона, импорта, от социально-экономических факторов. Собрана статистика по 84 регионам Российской Федерации на основе данных Федеральной службы государственной статистики. Произведена проверка на выбросы по критерию Граббса, в результате чего было удалено аномальное значение. Проанализированы основные тенденции внешней экономической деятельности регионов РФ. Сформирована система социально-экономических показателей, отражающих и характеризующих процессы, влияющие на импорт региона. Выявлены факторы, существенно влияющие на него, такие как: основные фонды, среднедушевые денежные доходы населения, оборот розничной торговли, плотность автомобильных дорог с твердым покрытием, сальдированный финансовый результат в экономике, продукция сельского хозяйства. Построены различные эконометрические модели, характеризующие зависимость результативного признака от исследуемых факторов. Проведено сравнение моделей, проверено их статистическое качество. Из множества построенных регрессионных моделей отобраны лучшие, с точки зрения статистического качества, модели. Проверены условия Гаусса-Маркова, гарантирующие несмещенность, состоятельность и эффективность оценок коэффициентов регрессии. Выполнены точечный и интервальный прогнозы для регионального импорта. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании результатов ВЭД и для их прогнозирования.

## **MODELING OF IMPORT OF THE REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE BASIS OF THE ECONOMETRIC APPROACH**

**N. A. Zaychikova, R. V. Fedorenko**

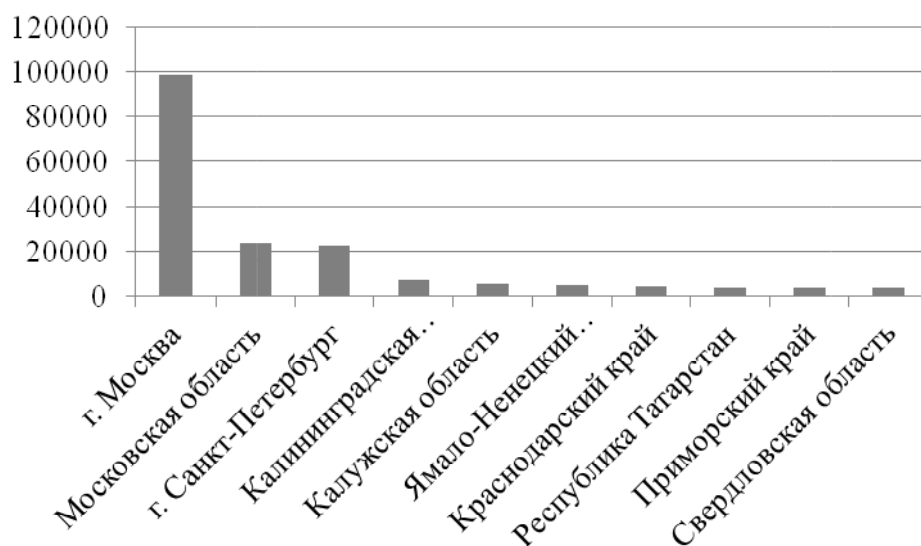
The modern economic space is characterized the growing role of analysis of foreign economic activity of the regions. The article presents the results of an econometric analysis and modeling of indicators of foreign economic activity of the region, imports. Statistics were collected for 84 regions of the Russian Federation based on data from the Federal State Statistics Service. The emission test was performed according to the Grubbs criterion, as a result of which the anomalous value was removed. The main trends in the foreign economic activity of the regions of the Russian Federation are analyzed. From the whole variety of factors affecting the imports of the region, socio-economic reasons were taken. A system of socio-economic indicators has been formed that reflect and characterize the processes that affect the imports of the region. The factors that significantly affect the imports of the region are identified. The following indicators are highlighted as indicators that significantly affect the imports of the region: fixed assets, average per capita cash income of the population, retail turnover, density of paved roads, balanced financial result in the economy, and agricultural products. Various econometric models have been constructed that characterize the dependence of imports indicators on a number of factors. The models are compared, their statistical

quality is checked. Of the many constructed regression models, the best, in terms of statistical quality, models were selected. The conditions Gauss-Markov are checked. Point and interval forecasts for regional exports and imports are made. The results can be used to study the results of foreign economic activity and to predict them.

Актуальность работы связана с возрастающей ролью деятельности регионального компонента в глобальной мировой экономической деятельности [1], а также в целом роста значения внешнеэкономической деятельности (ВЭД) как фактора финансовой стабильности и развития национального производства, инструмента приобретения конкурентоспособности и компонента экономической безопасности [2]. Особое значение ВЭД определяет потребность в ее аналитическом сопровождении, обработке статистической информации и использовании методов экономико-математического моделирования.

Анализ основных тенденций внешней экономической деятельности регионов РФ позволяет сделать вывод о том, что параметры социально-экономического развития оказывают существенное влияние на ВЭД региона. Поэтому именно они были взяты в качестве основы для исследования. Как одна из предпосылок к работе рассматривалось математико-методическое обеспечение индикативного подхода к оценке эффективности внешнеэкономической деятельности [3, 4]. Выбранные факторы соотносятся с системой индикаторов социально-экономического развития, представленной в [2].

Отдельно исследовалась система социально-экономических показателей, отражающих и характеризующих внешнюю экономическую деятельность региона по показателям импорта, что является особенно важным в связи с вопросами импортозамещения [5].



Первые 10 регионов РФ по показателю импорта  
(млн. долл.) на 2017 г.

Для анализа были взяты данные Федеральной службы государственной статистики по 84 регионам РФ по результативному признаку импорт региона

РФ (ИМ, см. рисунок) и 12 социально-экономическим факторным признакам за 2017 год [6, 7]. В работе были использованы методы математической статистики и эконометрики. Анализ и обработка статистической информации проводились с использованием пакетов прикладных программ Gretl и Microsoft Excel.

На начальном этапе проводился анализ нетипичных наблюдений, имеющих в исследуемом массиве данных. Для повышения качества исходного эмпирического материала в целях получения достоверных результатов статистического исследования результирующий показатель деятельности субъекта Российской Федерации, ИМ, был протестирован на наличие нетипичных значений. В ходе исследования было установлено, что значение результирующего признака ИМ г. Москва — величина, не подчиняющаяся нормальному закону распределения, которая является аномальным значением и подлежит проверке на выброс с применением критерия Граббса. Среднее значение рассматриваемого показателя ИМ по данной совокупности составило 2707,909 млн. долл., что в 36,49 раза меньше аномального значения 98800,2 млн. долл. Наблюдаемое значение критерия Граббса  $G_{\text{набл.}}=8,557 > G_{\text{кр.}}(84;0,05)=3,147$ , следовательно, удаление из выборки значения импорта г. Москва можно считать обоснованным. Таким образом, в основе эконометрического исследования лежит статистический массив объемом 83 наблюдения по результирующему признаку импорт региона РФ за 2017 год.

Взаимовлияние социально-экономических показателей региона является естественным следствием социально-экономического развития региона. С помощью матрицы парных коэффициентов корреляции выявлены существенные факторы количественного анализа импорта региона и удалены факторы, являющиеся причиной мультиколлинеарности в моделях.

В качестве показателей, значимо влияющих на импорт региона (млн. долл.) – ИМ, выделены такие как: основные фонды (млрд. руб.) – PR1, среднедушевые денежные доходы населения (в месяц, руб.) – PLL1, оборот розничной торговли (млрд. руб.) – TR, плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (км путей на 1000 км<sup>2</sup> территории) – INFR2, сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) в экономике, млн. руб., – PR3, продукция сельского хозяйства, млн. руб., – PR2. В обозначении факторов авторы придерживались основания классификации приведенной в [2].

Построены различные эконометрические модели экспорта и импорта, проведены пошаговые методы отбора факторов в модели, сравнение различных вариантов моделей, проверено и сопоставлено их статистическое качество. Из множества построенных регрессионных моделей отобраны лучшие, с точки зрения объясняющей способности и статистической значимости, модели.

Таблица 1

## Регрессионная статистика модели I

Вид модели	По МНК	С помощью взвешенного МНК (с коррекцией гетероскедастичности)
Факторы	Коэффициент (Стандартная ошибка)	Коэффициент (Стандартная ошибка)
PR1	0,990349*** (0,14994)	0,692513*** (0,0992917)
INFR2	6,406412*** (0,812813)	3,05769*** (0,740203)
Constant	-1740,77*** (404,6408)	-534,017*** (200,731)
$R^2$	0,592557	0,448240
$R^2_{adj}$	0,582371	0,434446
F-статистика (Значимость F)	58,1732 (2,53E-16)	32,49528 (4,68E-11)

Таблица 2

## Регрессионная статистика модели II

Вид модели	По МНК	С помощью взвешенного МНК (с коррекцией гетероскедастичности)
Факторы	Коэффициент (Стандартная ошибка)	Коэффициент (Стандартная ошибка)
INFR2	4,337633*** (0,852796)	1,5367** (0,6293)
PR3	0,013203*** (0,0018)	0,01978*** (0,001798)
Constant	-877,044** (337,7994)	-256,422* (131,79)
$R^2$	0,623614	0,6127
$R^2_{adj}$	0,614204	0,6031
F-статистика (Значимость F)	66,27382 (1,06E-17)	64,073 (2,07E-17)

Проверены условия Гаусса-Маркова, гарантирующие несмещенность, состоятельность и эффективность оценок коэффициентов регрессий. В качестве итоговых выбраны модели I и II с коррекцией гетероскедастичности, полученной с помощью взвешенного метода наименьших квадратов с контролем величины стандартных ошибок и статистической значимости оценок коэффициентов регрессии и модели в целом (табл. 1, 2). Построены точечный и интервальный прогнозы для регионального импорта.

Построенная модель I показывает, что при увеличении основных фондов на 1 млрд. руб. импорт возрастет на 0,69 млн. долл. при неизменной плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием; при увеличении плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием на 1 км путей на 1000 км<sup>2</sup> территории импорт увеличится на 3,06 млн. долл. при неизменной величине основных фондов. По модели II видим, что при увеличении плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием на 1 км путей на 1000 км<sup>2</sup> импорт увеличится на 1,54 млн. долл. при неизменной величине сальдированного финансового результата; при увеличении сальдированного финансового результата на 1 млн. руб. импорт увеличится на 0,0198 млн. долл. при неизменной плотности автомобильных дорог.

В исследовании построены модели зависимости импорта от социально-экономических факторов развития региона. Выявлена и оценена с помощью моделирования прямая зависимость импорта от основных фондов, плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием и сальдированного финансового результата в экономике; обратная зависимость импорта от объема продукции сельского хозяйства.

Полученные результаты могут быть использованы при исследовании импорта регионов и для их прогнозирования.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-510-23001 в рамках конкурса на лучшие научные проекты фундаментальных исследований, проводимый совместно РФФИ и Фондом «За русский язык и культуру» в Венгрии.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жиряева Е. В.* Регулирование внешнеэкономической деятельности на региональном уровне в глобальных условиях ВТО : дис. ... на соискание ученой степени д.э.н. Санкт-Петербург, 2018. 370 с.
2. *Сахарова О. С.* Экономико-математические модели индикативной оценки эффективности внешнеэкономической деятельности : дис. ... на соискание ученой степени к.э.н. Белгород, 2015. 263 с.
3. *Сахарова О. С.* Математико-методическое обеспечение индикативного подхода к оценке эффективности внешнеэкономической деятельности // Современные проблемы социально-экономического развития России : материалы междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2015. С. 25-31.
4. *Сахарова О. С.* Индикативная модель эффективности внешнеэкономической деятельности Ставропольского края // Современные проблемы социально-экономического развития России : материалы междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2015. С. 70-75.
5. *Суханова И. Ф., Левина М. Ю.* Импортозамещение как фактор роста региональной экономики // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3: Экономика. Экология. 2014. № 5 (28). С. 26-36.
6. Россия в цифрах. 2017: Крат. стат. сб. / Росстат. М., 2017. 511 с.
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.06.2019).

# **УЧЕТ НЕПРЕДВИДЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

**А. П. Каширцева**

*Московский государственный технический  
университет им. Н. Э. Баумана, Россия  
E-mail: akashirtseva@gmail.com*

Высокие требования к качеству принимаемых управленческих решений в добывающей отрасли определяют, острую необходимость в описании четких правил и принципов формирования бюджетов (в т.ч. непредвиденных затрат) при реализации инвестиционных проектов. Целью исследования является решение задачи по повышению требований при планировании непредвиденных затрат инвестиционного проекта золотодобывающего предприятия в среднесрочной перспективе, что в свою очередь окажет влияние на рентабельность предприятия и уровень его конкурентоспособности на рынке. В работе рассмотрен вариант применения детерминистического и стохастического метода для формирования бюджета на непредвиденные затраты.

## **CONTINGENCY ACCOUNTING DURING INVESTMENT PROJECTS IMPLEMENTATION ON GOLD MINING ENTERPRISES**

**A. P. Kashirtseva**

High requirements to the quality of management decisions in the extractive industry determine the urgent need to describe clear rules and principles of budgeting (including contingency) in the implementation of investment projects. The aim of the study is to solve the challenges of increasing requirements for contingency planning of an investment project gold mining companies in the medium term, which in turn will affect the profitability of the enterprise and its level of competitiveness in the market. The paper considers a variant of application of deterministic and stochastic methods for the formation of the budget for contingency.

В настоящее время перед золотодобывающими компаниями стоит актуальная задача по проведению оценки непредвиденных затрат при формировании бюджета инвестиционного проекта капитального строительства по единым правилам, принципам и методам оценки непредвиденных затрат. Высокий интерес со стороны стейкхолдеров предприятия (в том числе банков и инвесторов) к золотодобывающей отрасли требует постоянного совершенствования процедур выполнения оценки капитальных затрат реализации проекта. В этой связи предприятиям необходимо принимать во внимание и внедрять у себя методологию и требования формирования непредвиденных затрат, сформированные на зарубежных предприятиях. Данная тенденция связана в первую очередь в связи с требованиями по точности выполнения ТЭС (scoring study), ТЭР (pre-feasibility study), ТЭО (feasibility study), которые описаны в стандарте ААСЕ №18R-97.

Базовая оценка капитальных затрат должна включать в себя оценку затрат, которые должны быть понесены для успешной реализации проекта в рамках определенного объема работ, выполняемых по составленному графику.

Оценка затрат представляет собой прогноз итоговых затрат по проекту в будущем на момент, когда проект уже реализован. Т.к. предсказать будущее точно невозможно, оценка характеризуется неопределенностью, отражением которой является диапазон возможных значений итоговых затрат. При составлении оценки каждому элементу затрат присваиваются конкретные значения, а не диапазоны значений. Таким образом, получаемая оценка каждого элемента работ является точечной и подразумевается, что она «наиболее вероятная».

Непредвиденные затраты — это компонент общих затрат по проекту, который включает затраты, связанные с какими-либо неопределенностями, изменениями в сроках и стоимости в рамках проекта. Непредвиденные затраты не включают затраты, возникающие в случае изменения состава работ.

Непредвиденные затраты представляют собой денежную поправку, прибавляемая к базовой оценке для покрытия затрат, которые невозможно предвидеть и точно описать на момент составления оценки. Непредвиденные затраты могут проистекать из несовершенства бюджетной оценки проекта, а также из изменений графика проекта в процессе его реализации. Непредвиденные затраты не могут являться резервом, который используется по мере возрастания утвержденной бюджетной стоимости, если оно возникает, и не списывается в противном случае.

Оценка непредвиденных затрат предполагает анализ затрат по отдельным элементам работ по проекту для учета влияния следующих факторов:

- изменения в рыночных условиях (такие как: ставки оплаты труда; производительность труда);
- наличия доступных подрядчиков и материалов, а также изменения стоимости доставки материалов;
- изменения в физических объемах работ и материалов помимо тех, что покрыты поправкой на неточности проектирования и объемы материалов;
- изменения в доступности и стоимости выбранного оборудования, связанные с колебаниями рыночной стоимости, стоимостью доставки и т.д.;
- детализации и уточнения инженерных решений по проекту по мере их проработки, что подразумевает изменение в части работ и спецификаций, недостаточно точно определенных на момент составления базовой оценки.

Оценку непредвиденных затрат необходимо выполнять на определенном объеме работ по проекту и исключать любые элементы, которые не входят в этот объем работ, а также любые изменения, связанные с качеством производимых работ.

Сумма непредвиденных затрат должна покрывать разницу между базовой оценкой и оценкой, соответствующей выбранному Заказчиком значению вероятности не превысить оцененный бюджет проекта. Размер непредвиденных затрат по проекту зависит от рисков и неопределенности проектных параметров и степени проработки проекта в определенный временной интервал. По мере пе-

рехода проекта с этапа на этап диапазон точности оценки и распределение вероятностей возможных итоговых затрат по проекту меняются. Распределение возможных итоговых затрат становится более островершинным, а разность между значением для выбранного уровня вероятности не превышения бюджета и модой распределения снижается.

На сегодняшний день применяется несколько методов для расчета размера непредвиденных затрат.

При расчете по детерминистическому методу оценка непредвиденных затрат производится по отдельным статьям затрат. Непредвиденные затраты оцениваются отдельно для каждого элемента объема работ как процент от его стоимости в базовой оценке или как определенная денежная сумма. Процент или размер этой суммы основывается на исторических данных о реализованных проектах и каждого отдельного элемента объема работ, позволяющих оценить неопределенность применительно к затратам по конкретному элементу объема работ. Детерминистический метод наиболее оптимален для:

- случаев низкой степени проработки проектных решений;
- малобюджетных и среднебюджетных проектов.

Вероятностный, или стохастический метод предполагает использование симуляций Монте-Карло. Базовая оценка содержит вводные данные для симуляций. Вероятностный метод требует размеру затрат по каждому пакету работ проекта из базовой оценки поставить в соответствие определенное распределение вероятностей. При этом необходимо указывать наименьшее, наибольшее и наиболее вероятное значение, а также форму распределения (нормальное, треугольное, равномерное и т.д.) Наилучшим источником данных о подходящем распределении вероятностей для определенной статьи затрат служат накопленные статистические (исторические) данные, которые могут быть изучены на предмет близости эмпирического распределения затрат любому теоретическому распределению с заданным уровнем статистической надежности. Определенные с хорошим уровнем статистической надежности по историческим данным распределения могут быть использованы для аналогичных статей затрат в симуляциях.

Стохастический (вероятностный) метод наиболее оптимален:

- в случае высокой степени проработки проектных решений;
- для высокобюджетных проектов;
- при наличии достаточной базы данных в отношении затрат по завершённым проектам.

Отказ от учета непредвиденных затрат неизбежно ведет к увеличению вероятности превышения будущих фактических затрат над утвержденным бюджетом.

В процессе реализации проекта размер непредвиденных затрат может меняться. Менеджер проекта должен регулярно отслеживать затраты по проекту и инициировать переоценку размера непредвиденных затрат, а также определять периодичность такой переоценки. Переоценка должна согласовываться с руководством и принятой на предприятии методикой управления инвестициями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Каширцева А. П.* Оценка капитальных затрат на разных этапах реализации инвестиционных проектов золотодобывающих предприятий // Международный научно-исследовательский журнал «Modern economy success». 2019. № 2. С. 79-82.
2. AACE International recommended practice № 18R-97 «Cost estimate classification system - as applied in engineering, procurement, and construction for the process industries». 2016.
3. *Hickson R. J, Owen T. E.*, Project Management for Mining. Handbook for Delivering Project Success. Englewood : Society for Mining, Metallurgy & Exploration Inc., 2015.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАЛЮТНЫХ РИСКОВ**

**Д. А. Коновалова, Т. Л. Коновалова**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: darinushka011@gmail.com, konovalovatl@rambler.ru

В статье рассматриваются особенности развития мировой валютной системы и современные валютные риски, стремление ведущих стран мира минимизировать валютные риски. Выделены соглашения по использованию национальных валют в международных расчетах и снижению роли американского доллара как ведущей мировой валюты. Показаны позиции китайского юаня и российского рубля в МВС.

### **CURRENT FEATURES OF CURRENCY RISKS**

**D. A. Konovalova, T. L. Konovalova**

The article discusses the features of the development of the world monetary system and modern currency risks, the desire of the leading countries of the world to minimize currency risks. The agreements on the use of national currencies in international settlements and the decrease in the role of the American dollar as the leading world currency are highlighted. Shown are the positions of the Chinese yuan and the Russian ruble in the MVS.

Усиление нестабильности мировой валютной системы на современном этапе проявляется в резко возросшей волатильности обменных курсов национальных валют и ослаблении позиций американского доллара как ключевой мировой валюты. Эти изменения являются результатом накопления в мировой экономике значительных торговых и инвестиционных дисбалансов, которые четко проявились в первые десятилетия 21 века. Так, за этот период американский доллар подешевел более чем на 35% по отношению к европейской валюте и на 20% - к корзине валют стран - основных торговых партнеров США [1, С. 5]. В результате усиливается влияние валютных рисков как на развитие национальных экономик, так и на предпринимательскую сферу.

Экономический валютный риск проявляется как вероятность неблагоприятного воздействия изменений валютного курса на экономическое положение компании [2, С. 98]. Он проявляется как неустойчивость валютного курса, ведущая к падению доходов нерезидентов. Вероятность возникновения убытков от изменения обменных курсов появляется в процессе внешнеэкономической и инвестиционной деятельности в других странах. В результате таких изменений при снижении курса национальной валюты по отношению к иностранной повышается доходность экспорта и сокращаются доходы импортеров.

Валютный риск проявляется в изменении объема товарооборота, цен на готовую продукцию. Одним из источников возникновения такого риска могут

являться и правительственные меры, вызванные падением курса национальной валюты: искусственное сдерживание роста заработной платы, валютные ограничения и др. Рост курса иностранных валют по отношению к национальной увеличивает стоимость продукции, содержащей импортные компоненты, что сказывается на конкурентоспособности фирмы-производителя. Рост курса иностранных валют стимулирует экспортно ориентированные производства и сокращает доходы фирм, зависящих от импорта.

Валютный риск тесно связан с риском рыночным, означающим колебания доходов на инвестиции в валюте принимающей страны, и особенно сказывается на портфельных инвестициях.

Стремление стран к минимизации валютных рисков приводит к заключению ряда двухсторонних и многосторонних соглашений. Так, в 2012 г. Китай и Япония заключили соглашение, по которому предполагают чаще использовать собственные валюты, а не доллары. Если до этого времени при взаимной конвертации юаня и иены Китаю и Японии приходилось прибегать к долларovým резервам, то теперь они могут осуществлять конвертацию своих валют напрямую, без участия доллара.

Страны БРИКС планируют перейти к использованию национальных валют в торговле друг с другом. Данное соглашение должно содействовать расширению торговли в рамках данной организации, объемы которой в последние годы растут ежегодным темпом в 28%. Показательным в этом плане является и российско-китайское соглашение по использованию национальных валют во взаимной торговле.

Всё большее внимание уделяется странами созданию новой глобальной резервной валюты. В частности Китай проводит политику, направленную на экспансию своей валюты на мировом рынке. Например, Китай договорился с ОАЭ и Саудовской Аравией, что в нефтяных сделках каждая из стран будет использовать собственную национальную валюту, отказавшись от нефтедолларов. Укрепляются также позиции юаня в странах Африки, где значительная часть взаимной торговли между Китаем и странами Африки осуществляется в юанях.

Важнейшим для юаня событием стало укрепление его позиций в финансовых операциях в Великобритании, являющейся мировым финансовым лидером. В 2013 г. Китай подписал соглашения со странами еврозоны и с Бразилией. Предусматривается, что в случае дестабилизации мировой финансовой системы эти государства смогут предложить другой стороне заемные средства в валюте партнера. В результате появится возможность избежать использования долларовых резервов [1, С. 40].

В 2011 г. было также подписано соглашение Китая и России о переходе к расчетам в национальных валютах. Первыми шагами в данном направлении явились торги рублями на бирже в Китае и юаневые торги в Москве. Российский банк ВТБ 24 октября 2011 г. открыл вклады в юанях.

Однако превращение юаня в международную валюту пока не стало основной задачей государственной политики Китая. Как показывают реальные события, власти страны пока не рассматривают национальную валюту как ин-

струмент экономической экспансии, предпочитая жесткий контроль над внутренним рынком. Они стремятся развивать торгово-экономические связи Китая с другими странами, что и приведет в итоге к расширению использования юаня в мировой торговле и финансах.

Если говорить о России, то наша страна в ближайшее время вряд ли сможет противопоставить свою валюту доллару или евро. Однако в настоящее время российский рубль является официальной денежной единицей не только в Российской Федерации, но и в республиках Абхазия и Южная Осетия, а также основной денежной единицей в непризнанных Донецкой и Луганской народных республиках. Название рубля сохранилось в валютах Белоруссии и Приднестровья [3, С. 153].

Руководство нашей страны неоднократно заявляло о необходимости сделать рубль полностью конвертируемым. Президент В.В. Путин считает, что российским предприятиям на мировом рынке выгодно было бы заключать контракты не только в долларах и евро, но и в рублях. Это может способствовать превращению рубля в конвертируемую валюту. Но специалисты считают такой путь слишком медленным и осторожным - может потребоваться не один десяток лет, чтобы рубль стал полностью конвертируемым. Однако процесс укрепления рубля идет, и цель - сделать его центром одного из финансовых рынков, объем которого довольно скоро превысит один триллион долларов [1, С. 44-45].

Рассмотренные выше меры, предпринимаемые странами для минимизации валютных рисков, ведут к сокращению участия американского доллара как в международных расчетах, так и в валютных резервах. Это связано с тем, что специалисты усматривают признаки начинающегося заката доллара как ведущей мировой валюты. Важным фактором в этом плане является ухудшение показателей развития американской экономики. Так, отмечается увеличение дефицита США по балансу текущих операций, крупный государственный долг и резко увеличившийся после 2009 г. дефицит государственного бюджета. Однако, учитывая зависимость многих стран мира от доллара как резервной валюты, иностранные государства, прежде всего страны «большой семерки», будут предпринимать все возможные действия для поддержания курса доллара и сохранения его ведущих позиций в мировой валютной системе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кондратов Д.* Актуальные подходы к реформированию мировой валютной системы // Общество и экономика. 2016. № 2. С. 5-46.
2. *Дегтярева О. И.* Управление рисками в международном бизнесе : учебник. М. : Флинта, МПСИ, 2008. 344 с.
3. *Миронкина А. Ю.* Покупательная способность рубля // ЭКО. 2017. № 5. С. 153-159.

# **ИНВЕСТИЦИИ В ЗОЛОТО: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ**

**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 инвестиционных рисков на мировом рынке золота. Производится классификация и оценка рисков, выявление наиболее эффективных способов и направлений управления рисками при инвестициях в драгоценный металл. Обосновывается необходимость постоянного сохранения существенной доли инвестиционного портфеля в золоте при одновременном хеджировании данной инвестиции через другие финансовые инструменты.

## **INVESTMENTS IN GOLD: BASIC APPROACHES TO EVALUATION AND RISK MANAGEMENT**

**A. A. Korobov**

The article is devoted to the consideration of investment risks at the global gold market. Risk classification and assessment, identification of the most effective methods and directions of risk management when investing in precious metal are carried out. The necessity of constant preservation of the investment portfolio significant share in gold while hedging this share by other financial instruments is substantiated.

Инвестиции в золото частного и государственного капитала прочно занимают свою нишу в системе обеспечения устойчивости и безопасности экономического развития. Но в то же самое время вложения денежных средств в драгоценный металл подвержены множеству факторов риска, как системного, так и несистемного характера, управление которыми в современных рыночных условиях становится приоритетной задачей в целях не только эффективного приумножения, но и сохранения капитала. Поскольку золото является весьма специфическим активом, который выступает одновременно инструментом торговли и на сырьевых биржах, и на фондовых (например, через акции биржевых инвестиционных фондов золота) площадках, пространство рисков у него гораздо шире, чем у иных видов сырья, ценных бумаг и валют. Все это обуславливает повышенный научный интерес к проблеме оценки и управлению рисками инвестиций в золото, актуализирует тему настоящей научной статьи.

Оценка инвестиционных рисков обеспечивает определение и идентификацию факторов, формирующих риск, видов риска, проведение их классифика-

ции по уровню опасности и вероятности проявления, выбор оптимального механизма управления рисками. Оценка риска инвестиций в золото последовательно включает в себя идентификацию, анализ, определение типа риска и его значимость. В свою очередь, управление инвестиционными рисками означает процесс принятия решений по снижению вероятности получения негативного результата инвестиционной деятельности, т.е. финансовых потерь. В случае инвестирования в золото этот процесс включает в себя поиск варианта оптимального сочетания доходности от вложений в драгоценный металл и риска потери вложенных денежных средств.

Риск как социально-экономическая категория состоит из трех составляющих: «наличия неблагоприятного события, вероятность наступления этого неблагоприятного события, наличия последствий от наступления этого неблагоприятного события» [1, с. 48]. Соответственно инвестиционный риск – это совокупность трех факторов: потенциально возможное снижение котировок актива на бирже ниже приемлемого уровня (неблагоприятное событие), наличие условий и причин, способных с большой долей вероятности привести к снижению этих котировок (вероятность наступления события), причинно-следственная связь: снижение биржевых котировок на актив, в который были инвестированы деньги, → потеря денежных средств, фиксация убытков при реализации актива (наличие негативных последствий от события).

Как было отмечено выше, риск инвестиций в золото всегда связан с вероятностью потери, частичной или полной, изначально вложенных денежных средств. Однако причинность возможных потерь лежит в разных плоскостях: в сфере мировой экономики, тенденций ее развития, национального законодательства, международного права, научно-технического прогресса и т.п.

Мировая практика наглядно свидетельствует о наличии следующих факторов риска инвестиций в золото:

- изменение спроса/предложения на реальный физический металл (обусловленное разными причинами, в том числе изменениями в объемах добычи и поставках золота на мировой рынок, в деятельности Центральных банков),
- дивергенция между динамикой спроса/предложения на реальный физический металл и динамикой спроса/предложения на «бумажное золото», в том числе на производные ценные бумаги (деривативы), вызванная поведением биржевых спекулянтов,
- изменения курса доллара США, значения индекса доллара США,
- изменение в национальном законодательстве – введение ограничений или полного запрета на операции с золотом для частных инвесторов; или в международном праве – создание невыгодных условий для функционирования «золотых» инвестиционных фондов и т.п.,
- общее состояние финансовых рынков: фондового, валютного, товарно-сырьевого, рынка ссудного капитала [2],
- финансовый и/или экономический кризис,
- изменения политической ситуации,

- изменение геополитической обстановки в мире [3],
- манипуляция рынком золота путем вербальных интервенций или распространением ложных слухов, дезинформации и др.

Получается, что факторы риска довольно четко делятся на две группы: рыночные и не рыночные (политические, правовые, геополитические, природные, техногенные). Но в каждом конкретном инвестиционном случае они проявляют себя по-разному: одни факторы риска представляют реальную угрозу инвестициям (сделанным или еще только предстоящим), другие – весьма умеренную, а третьими и вовсе можно пренебречь в силу слишком малой вероятности их реализации. Зависит это все, во-первых, от горизонта инвестирования: при вложении денег в золото, например, на длительный срок многие риски минимизируются или вовсе исчезают, во-вторых, от инструмента инвестирования, в-третьих, от страны инвестирования и хранения золота.

Принято считать, что золото – высоколиквидный актив [4; 5; 6; 7; 8]. Когда речь идет о золоте как биржевом товаре (фьючерсе на золото) или золотом запасе/резерве государства, такое утверждение вполне справедливо. Но в иных случаях уровень ликвидности золота сильно варьирует в зависимости от типа инвестиционного инструмента, в который инвестор непосредственно вкладывает свои денежные средства. Это: мерные слитки (физический металл), инвестиционные монеты, паи ETF, «золотые» фьючерсы/опционы/контракты на разницу цен; в российской практике широкое распространение получили так же обезличенные металлические счета (ОМС), металлические счета, паевые инвестиционные фонды золота, и др. Ликвидность некоторых из этих инструментов существенно снижается из-за наличия большого спреда – разницы между ценой покупки и продаже актива, – необходимости платить, в ряде случаев, НДС, высоких комиссий за совершение сделок, скидок и надбавок при совершении операций с паями. Размер спреда устанавливает продавец: банк или иная финансовая организация, имеющая лицензию на проведение операций с драгоценными металлами, по своему усмотрению. В спокойной рыночной ситуации спред на мерные слитки, инвестмонеты может достигать 30–35%, на ОМС – 12-15%, а в обстановке повышенной волатильности, неопределенности или напряженности на рынке – возрастет до 50% и выше. Так же при покупке физического золота (мерных слитков, монет) ликвидность начинает зависеть и от состояния, внешнего вида актива. Деформированные, испорченные, поцарапанные и т.п. слитки и монеты резко падают в цене. Кроме того, весьма велики затраты на хранение такого драгметалла, особенно при больших его объемах. Все это существенно ограничивает инвестиционную привлекательность золота для частного лица и должно, непременно, учитываться при оценке рисков инвестирования.

Из вышесказанного следует, что ликвидность золота – это сложная функция многих переменных. А поскольку ликвидность товара влияет на его инвестиционные качества, золото как инструмент для инвестиций подразделяется на несколько категорий, каждой из которых соответствует свой индивидуальный уровень инвестиционной привлекательности (т.е. соотношения дохода и риска). В инвестиционной практике традиционно считается, что рост степени риска

обеспечивает рост потенциальной доходности. И наоборот. Это справедливо для разных объектов инвестирования. Ситуация же с золотом имеет свою специфику: здесь уровень потенциальной доходности за счет возможного изменения мировой цены на драгметалл изменяется крайне медленно и плавно, а риски финансовых потерь увеличиваются скачкообразно при переходе от одного «золотого» инструмента к другому – прямо пропорционально снижению ликвидности (росту угрозы потери ликвидности) очередного инструмента.

Оценка инвестиционных рисков имеет в своей основе несколько методологических подходов в зависимости от конкретных форм и стратегий инвестиций в золото. Но в обобщенном виде они все сводятся к двум основным подходам: качественной оценке (экспертно-аналитической методике) и количественной оценке (построение при помощи математической статистики и теории вероятности модели) рисков. Качественная оценка позволяет получить более широкое поле результатов, количественная направлена на выявление глубинных взаимосвязей между источниками риска и самим риском. Например, первый методологический подход в рамках процесса оценивания инвестиционных рисков позволяет выявить одновременно виды рисков, их уровень, обусловленность и возможные причины, влияющие на уровни рисков.

Оценка рисков предстоящих инвестиций в золото в каждом конкретном случае отталкивается от ряда показателей, среди которых: цель инвестирования, временные рамки, уровень приемлемости риска и допустимых потерь, структура и размер инвестиционного капитала. Исходя из этих показателей, производится определение вида и источника риска, составление матрицы рисков (процесс идентификации), затем – анализ источников риска, неблагоприятных событий и последствий, анализ вероятности их наступления (процесс анализа); на последнем этапе выявляется степень значимости каждого типа риска для предстоящей инвестиции (процесс сравнительной оценки).

Оценка уровня каждого выявленного риска в процессе инвестирования в драгоценный металл осуществляется, в формате первого (экспертно-аналитического подхода), подхода, посредством таких приемов, как консенсус-прогноз, метод аналогий, метод сценариев. Второй (количественный) подход очень наглядно представлен в работе [4]. Возможен и комплексный подход к оценке инвестиционных рисков, включающий в себя отдельные методы качественной и количественной оценки.

Основные подходы к управлению инвестиционными рисками объединяют в себе уже давно и хорошо известные классические методы [9, 10]:

- «уклонение от риска» (например, не открывать ОМС в ненадежном банке, т.к. в случае отзыва у него лицензии потери от такой инвестиции составят 100%; не приобретать инвестмонеты, возможность реализовать которые в будущем выглядит весьма сомнительной),
- «локализация риска» – инвестировать в золото не все средства, а лишь определенный процент от них,
- «распределение риска» по видам инструментов (приобрести сразу не-

сколько инвестиционных «золотых» инструментов: ETF, ОМС, ПИФ, мерные слитки и т.п.), по времени (например, инвестировать в золото лишь в те периоды, когда нет вложений в высокорискованные активы), по странам, и т.п. – диверсификация по другим критериям,

– «компенсация риска»: создание денежного резерва или системы резервов, страхование и т.п.

Определенный интерес в данном контексте представляет подход к управлению инвестиционными рисками, связанный с дополнительной диверсификацией за счет инвестирования части денежных средств в акции золотодобывающих компаний, причем желательно, в разных странах мира. Корреляция между курсом золота и биржевыми котировками долевых бумаг компаний, значением отраслевого (горнодобывающего или цветной металлургии) индекса довольно значительная, но принадлежность первого актива к сырьевому рынку, а вторых – к фондовому рынку обуславливает объективные расхождения в динамике их биржевых цен.

В рамках этого же подхода возможно создание – в целях «углубленной» диверсификации – «металлического» портфеля: помимо золота в него включается серебро, платина, палладий, а так же – при особо сильном желании – иридий и/или рутений (мерные слитки последних двух драгметаллов стали производиться для частных инвесторов немецкой компанией Degussa Goldhandel GmbH в 2016 году [11]; до этого инвестирование в иридий и рутений осуществлялось, преимущественно, через фьючерсные контракты на товарно-сырьевых биржах). Довольно часто можно наблюдать картину, когда все ключевые четыре драгоценных металла синхронно растут или снижаются в цене, но так же не редка ситуация, когда изменения в ценах на эти металлы разнонаправлены, имеют разную интенсивность и волатильность. Второй случай, как правило, носит внесистемный характер, – это как раз и обеспечивает страховку от возможного заранее не предсказуемого падения биржевых котировок золота.

Другим вариантом «углубленной» диверсификации может стать «сырьевой» портфель, сформированный из драгоценных и промышленных металлов, нефти, агрокультуры и т.п. – одним словом, из наиболее ликвидных биржевых товаров. Причем инвестировать, т.е. непосредственно покупать, можно как срочные контракты на бирже, так и акции, паи специализированных ETF, фьючерсы на отраслевые и товарные индексы. Например, одновременно с покупкой «бумажного» золота можно приобрести акции биржевого инвестиционного фонда PowerShares DB Commodity Index Tracking Fund (торгуется на Нью-Йоркской товарной бирже), котировки которых в точности повторяет движение индекса DBIQ Optimum Yield Diversified Commodity Index, включающего в себя биржевые цены высоколиквидных товаров: нефти Brent, нефти WTI, бензина RBOB, мазута, природного газа, золота, серебра, алюминия, цинка, меди, кукурузы, пшеницы, сои, сахара [3, с. 182]. При таком подходе возможные неблагоприятные результаты инвестирования в золото могут уравниваться положительным ростом котировок других сырьевых товаров. Иногда даже в условиях системного кризиса.

В результате складывается картина, когда учет основных факторов риска инвестиций в золото и подбор оптимальных методов управления этими рисками в процессе разработки и реализации инвестиционной стратегии делают инвестиционные вложения в драгоценный металл вполне приемлемыми и эффективными. За счет многофакторной оценки и грамотного управления рисками процесс инвестирования в золото будет относиться к категории инвестиций со средним уровнем риска. На этом основании можно говорить о целесообразности постоянного сохранения ощутимой доли инвестиционного портфеля (резерва – в случае хозяйствующего субъекта), не ниже 5%, в золоте – при постоянном хеджировании данной инвестиции другими инструментами.

Подводя итог, отметим, что все обозначенные в статье подходы к оценке и управлению рисками имеют одинаково важное значение для эффективного инвестирования в золото, хотя они и не равнозначны друг другу по целому ряду показателей. Эффективность инвестирования – достижение поставленной цели при минимальных издержках (или, иными словами, отношение достигнутого результата к затраченным ресурсам) – во многом зависит от качества предварительной оценки рисков, используемых методов и, в целом, выработанной стратегии управления инвестиционными рисками. Таким образом, уровень риска инвестиций в золото, в определенной степени, определяется компетентностью самого инвестора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коробов А. А.* Информационно-политический риск как объект исследования // Четверть века политической науки в российской провинции: сб. науч. трудов. Саратов, Поволжский институт управления им. П.А.Столыпина, 2015. 162 с. С. 46–55.
2. *Kristoufek L.* Gold, currencies and market efficiency [Text] / L. Kristoufek, M. Vosvrda // *Physica A*. 2016. Vol. 449. P. 27–34.
3. *Коробов А. А.* Геополитическая неопределенность и ее влияние на глобальные товарно-сырьевые рынки // *Среднерусский вест. обществ. наук*. 2019. Том 14. № 3. С. 175–192.
4. *Арженовский С. В.* Прогнозирование динамики цены и оценка риска инвестиций в золото // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 20 (419). С. 50–56.
5. *Кашина О. И., Анайко Ю. В.* Исследование ценовой эффективности рынка золота // *Аудит и финансовый анализ*. 2018. № 1. С. 66–71.
6. *Форов А. Ю.* Управление золотовалютными резервами: проблемы и перспективы // *Сибирский торгово-экономический журнал*. 2011. № 12.
7. *Чувахина Л. Г.* Роль золота в мировой валютной системе XXI века // *Финансовый журнал*. 2013. № 3. С. 29–36.
8. *Ntim C. G. et al.* On the efficiency of the global gold markets // *International review of financial analysis*. 2016. Vol. 41. P. 218-236.
9. *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. научно-практической конференции*. Ярославль: ЯрГУ, 2015. С. 460-464.
10. *Коробов Е. А.* Пенсионная система как механизм преодоления бедности в России // *Вест. СГСЭУ*. 2015. № 5 (59). С. 149-153.
11. Слитки иридия и рутения стали доступны для инвесторов // Информационно-аналитический сайт «Gold.ru». [Электронный ресурс]. URL: <http://gold.ru/news/slitki-iridija-i-rutenija-stali-dostupny-dlja-investorov.html> (дата обращения: 14.09.2019).

# **ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

**Е. В. Коротковская**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

E-mail: korotkovskaya@yandex.ru

В статье доказывается, что эффективность деятельности образовательного учреждения возможно при реализации комплексного управления финансовыми рисками их функционирования. Отмечается, что центральное место в оценке рисков образовательной деятельности занимают именно финансовые риски. Управление рисками в деятельности образовательного учреждения представляет собой комплекс методов анализа, минимизации и нейтрализации факторов риска. Основными принципами управления финансовыми рисками в деятельности вуза являются принципы обоснованности, управляемости, целесообразности и непрерывности.

## **FINANCIAL RISK MANAGEMENT PRINCIPLES IN THE ACTIVITIES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**E. V. Korotkovskaya**

The article proves that the effectiveness of the educational institution is possible when implementing integrated management of the financial risks of their functioning. It is noted that the central place in assessing the risks of educational activities is occupied precisely by financial risks. Risk management in the activities of an educational institution is a set of methods for analyzing, minimizing and neutralizing risk factors. The basic principles of financial risk management in the activities of the university are the principles of soundness, manageability, appropriateness and continuity.

Образовательное учреждение является полноправным субъектом рыночной экономики, который получил право самостоятельного определения вектора развития, целей и методов их достижения. На сегодняшний день повышаются требования к качеству образования, происходит обновление технологий обучения, быстрое изменение организационных и экономических условий деятельности вузов, обострение конкурентной борьбы на рынке образовательных услуг. Рост самостоятельности вузов приводит к повышению ответственности образовательных учреждений за эффективность своей деятельности.

Деятельность образовательных организаций определяется уровнем спроса и предложения на их образовательные услуги и оценивается экономическими критериями эффективности.

Повысить эффективность деятельности образовательного учреждения возможно при реализации комплексного управления финансовыми рисками функционирования высшего учебного заведения, основанного на эффективных

механизмах, научно-обоснованных направлениях и практических рекомендациях.

Целью деятельности образовательного учреждения является совершенствование системы образования в целом. Инновации помогают образованию адаптироваться к новым требованиям общества, перейти на новый качественный уровень. При этом не стоит забывать и про риски, которые всегда сопутствуют внедрению инноваций. Назовем некоторые из них:

- недостаточный уровень финансирования (как известно, инновации всегда сопряжены с инвестированием в них);
- непонимание нужности и необходимости использования инноваций потребителями образовательных услуг;
- недостаточный уровень компетенций у педагогов, использующих инновационные технологии;
- отторжение населением нововведений в силу того, что существуют более значимые на их взгляд социальные проблемы, которые следует решать (например, нехватка мест в детских садах и школах).

Поэтому инновационная инфраструктура в сфере образования должна решать возникающие проблемы, связанные с внедрением нововведений, а также нивелировать возникающие риски. Заметим, что в инновационную инфраструктуру системы образования Российской Федерации включены федеральные и региональные инновационные площадки, реализующие инновационные проекты и программы, которые оказывают значимое влияние на развитие системы образования.

К сожалению, в федеральном бюджете образование выглядит скромно, но внушительно в консолидированном, с учетом региональных бюджетов. В общей сумме ассигнований на пять основных направлений бюджетной системы расходы на образование составили в 2017 году 23,3%, или 3,1 трлн руб.

**Расходы на образования, млрд. рублей [1]**

<b>Вид образования</b>	<b>2011</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>	<b>2019</b>
	Млрд. рублей				
Высшее и послевузовское профессиональное образование	602,2	661,2	534	473,9	457,7
Дошкольное образование	8,3	77	37,2	3,1	2,9
Переподготовка и повышение квалификации	10,4	9	7,9	6,3	5,5
Общее образование	127,6	89,5	38,6	16,8	13,6
Среднее профессиональное образование	52,7	6	10,7	8,3	6,8

Как видно из таблицы, с 2013 по 2019 год федеральные расходы на «Высшее образование» упали с 661 млрд до 458 млрд руб. С 2012 по 2019 год федеральные расходы на «Общее образование» сократятся со 128 млрд до 14 млрд руб. С 2013 по 2019 год в 25 раз снизились федеральные расходы на до-

школьное образование: с 77 млрд до 2,9 млрд руб. Федеральные расходы на среднее профессиональное образование с 2011 по 2019 год снизятся более чем в семь раз.

С 2013 года расходы на образование неуклонно снижаются. Это объясняется как снижением стоимости нефти, так и все большей приоритетностью расходов на оборону и пенсионное обеспечение. На пике, в том самом 2013 году, образование получило из бюджетов всех уровней около 3,9 трлн руб., или 4,3% ВВП. В 2016 году доля расходов на образование сократилась уже до 3,7% ВВП, к 2019-му она упало до 3,5% ВВП.

Экономисты ВШЭ обращают внимание, что федеральный центр с 2013 года «последовательно самоустранился» от финансирования социальных сфер. Если в регионах возобновятся отложенные проекты по строительству и благоустройству, школы и больницы уйдут на второй план. В этом случае, предупреждают авторы доклада ВШЭ, российские медицина и образование рискуют «съехать до уровней азиатских и латиноамериканских стран».

Далее выделим 5 стран с самыми большими затратами на образование по состоянию на 2019 год [2]:

1. Норвегия. С наибольшей долей государственного финансирования образования Норвегия, где на бюджетные средства приходится 99% затрат на учебу, на первом месте - расходы на образование на человека в год: \$4,6 тыс.

2. Швейцария. Расходы на образование на человека в год: \$3,65 тыс. Наибольшее количество частных расходов происходит на уровне высшего образования, и на обучение и оплату обучения студентов приходится значительная часть частных расходов на образование в таких странах, как США, Япония и Испания.

3. Дания. Расходы на образование на человека в год: \$3,3 тыс. Как правило, уровень затрат на образование коррелирует с уровнем жизни, но есть и исключения. Так, Дания находится на 3-м месте по финансированию образования, но всего лишь на 16-м по уровню доходов населения из 36 стран.

4. Люксембург. Расходы на образование на человека в год: \$3,17 тыс.

5. Исландия. Расходы на образование на человека в год: \$2,9 тыс.

Россия по уровню расходов государства и частного сектора на образование своих граждан оказалась на последних строчках в рейтинге из 36 стран. Так, в нашей стране ежегодные траты на каждого человека составляют \$240 — это в 19 раз меньше, чем в Норвегии, возглавившей список. По этому показателю Россия находится рядом с ЮАР и Колумбией. Частное финансирование на каждого россиянина составляет \$47 на человека — это на \$10 меньше, чем в Греции. Траты частного рынка на образование в США составляют \$1,1 тыс. на человека в год, в Австралии — столько же, в Великобритании — \$830, в Канаде и Новой Зеландии — \$665 и \$608 соответственно.

Например, в Греции этот показатель составляет \$57 на человека в год. Меньше всего траты частного сектора на образование в Индонезии — \$13 на душу населения в год.

Отечественная система высшего образования в течение длительного вре-

мени финансировалась за счет муниципального и федерального бюджетов, поэтому риски в деятельности университета практически отсутствовали. В настоящее время ситуация изменилась. Центральное место в оценке рисков образовательной деятельности занимают финансовые риски. Под финансовым риском в широком смысле слова следует понимать «возможность возникновения неблагоприятных последствий в форме потери дохода и капитала в ситуации неопределенности в ходе хозяйственной деятельности».

При недостаточном финансировании образовательной сферы может возникнуть ряд финансовых рисков с неблагоприятными последствиями.

Управление финансовыми рисками – многогранный, комплексный процесс, что подтверждается различными подходами к его пониманию.

В функционировании любой организации финансовый риск представляет собой объективное явление, сопровождающее почти все виды финансовых операций и все направления деятельности организации в финансовой сфере. Показатели финансовых рисков находятся в зависимости от субъективных управленческих решений.

Управление рисками в деятельности образовательного учреждения представляет собой комплекс методов анализа, минимизации и нейтрализации факторов риска, совокупность таких действий, как планирование, мониторинг и корректирующие действия.

К основным финансовым рискам в сфере высшего образования относятся:

- 1) Снижение финансового обеспечения государственного задания на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего и среднего профессионального образования в результате изменения итоговых значений и размеров, составляющих базовые нормативных затрат, значений корректирующих коэффициентов по объективным характеристикам групп образовательных организаций.

Уровень риска можно снизить путем: внедрения управленческого учета, расчета полной стоимости оказания образовательных услуг и оценка рентабельности различных образовательных программ; разработки и внедрением стратегического плана образовательного учреждения, учитывающего рентабельность различных образовательных программ; внедрением финансового менеджмента, оптимизацией расходов, внутренним контролем и аудитом.

- 2) Снижения доходов от оказания услуг для обучающихся по договорам с полным возмещением затрат за счет снижения численности обучающихся при установлении платы за обучение на уровне не ниже нормативных затрат.

- 3) Потеря источника получения дохода (контракта с крупной частной компанией, которая гарантировала стажировки и прием на работу после завершения образования студентам вуза определенной специальности).

- 4) Нарушение сроков предоставления отчетности в налоговые органы, влекущее за собой наложение штрафных санкций.

- 5) Невыполнение государственного задания на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего и среднего профес-

сионального образования.

6) Необеспечение запланированных доходов от внебюджетной деятельности (обучение по программам довузовской подготовки, переподготовка и повышение квалификации, издательская, сдача помещений в аренду и т.д.).

7) Несвоевременное финансирование текущей деятельности высшего учебного заведения, реализуемых проектов и программ.

8) Порча и кража имущества образовательного учреждения (во избежание рисков необходимо назначать материально-ответственных лиц).

Управление финансовыми рисками должно предусматривать их прогнозирование, идентификацию, оценку финансовых потерь от них, меру угрозы для образовательного учреждения, осуществление плана мероприятий по их нейтрализации, уменьшению рисков, оценку результатов от проведенных мероприятий. Риски в системе высшего образования в России обладают противоречивостью, альтернативностью и неопределенностью ситуаций, в которых они возникают. Образовательные услуги неосвязаемы, неоднородны, неспособны к хранению и неразрывности взаимосвязи «производство-потребление».

Все выше перечисленное существенно усиливает неопределенность и затрудняет оценку финансовых рисков в образовательной среде. Применение алгоритма управления финансовыми рисками в образовательной деятельности вузов будет способствовать повышению эффективности экономической составляющей образовательного процесса, улучшит качество принимаемых решений.

При этом основными принципами управления финансовыми рисками в деятельности вуза являются принципы обоснованности, управляемости, целесообразности и непрерывности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт РБК. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/economics/14/12/2016/584fd32e9a7947c251265ede> (дата обращения: 19.09.2019).

2. Официальный сайт «Вести». Раздел «Экономика». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/126489?page=3> (дата обращения: 23.09.2019).

## **ОСНОВНЫЕ РИСКИ РАЗВИТИЯ ДЕТСКИХ ТЕХНОПАРКОВ «КВАНТОРИУМ»**

**Е. С. Коротковская**

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

В статье представлены проблемы и риски развития детских технопарков «Кванториум». Представлен взгляд на технопарки как на уникальную среду для ускоренного развития ребенка по актуальным научно-исследовательским и инженерно-техническим направлениям, оснащенную высокотехнологичным оборудованием.

## **THE MAIN RISKS OF THE DEVELOPMENT OF CHILDREN'S INDUSTRIAL PARKS "QUANTORIUM"**

**E. S. Korotkovskaya**

The article presents the problems and risks of the development of Quantorium children's technology parks. A view is given of technology parks as a unique environment for the accelerated development of a child in relevant research and engineering areas, equipped with high-tech equipment.

Детские технопарки «Кванториум» создаются в рамках новой модели детского дополнительного образования в России, предложенной Агентством стратегических инициатив при Правительстве России уже с 2014 года. Их основной задачей является развитие творческого потенциала детей, воспитание будущих высококлассных специалистов в стратегически важных областях российской науки и техники.

Детский технопарк «Кванториум» – это уникальная среда для ускоренного развития ребенка по актуальным научно-исследовательским и инженерно-техническим направлениям, оснащенная высокотехнологичным оборудованием. Кванториум обучает детей универсальным навыкам и предметным компетенциям через решение реальных кейсов от промышленных партнеров по ключевым проблемам развития науки и техники и привитие 4К-компетенций (креативности, коммуникативности, критического мышления, умения работать в команде).

Образовательные программы детских технопарков «Кванториум» рассчитаны на возрастную категорию от 10 до 18 лет. Возрастные категории различаются среди кванториумов: в некоторые берут с 12 лет в связи со спецификой работы с оборудованием.

Кванториум – это школа мышления, основная цель которой – воспитать поколение детей, способных обеспечить технологический прорыв в нашей

стране. «Кванториумы» оснащаются современным высокотехнологичным оборудованием, а для работы с детьми привлекаются преподаватели высокого уровня. Обучение детей бесплатно, а финансирование осуществляется за счет федерального и областного бюджетов, с привлечением заинтересованных в будущих специалистах частных и государственных инвесторов [1].

Детские технопарки «Кванториум» – это площадки, оснащенные высокотехнологичным оборудованием, нацеленные на подготовку новых высококвалифицированных инженерных кадров, разработку, тестирование и внедрение инновационных технологий и идей. Кроме того, это инновационная среда, формирующая у детей изобретательское, креативное, критическое и продуктивное мышление, реализующаяся на базе организаций:

- осуществляющих обучение по дополнительным общеразвивающим программам естественнонаучной и технической направленности;
- обладающих имущественным комплексом;
- имеющих подготовленный состав педагогических, инженерных и иных работников организации;
- реализующих комплекс отношений различного характера с промышленными, индустриальными и интеллектуальными партнерами;
- обеспечивающих непрерывное обновление и актуализацию содержания образовательной деятельности.

Квантум – это утверждаемое Федеральным оператором образовательное направление детского технопарка «Кванториум», соответствующее приоритетным направлениям технологического развития Российской Федерации.

Кванториум – это среда ускоренного развития технических способностей детей; пространство интеллектуальной смелости; условия для формирования изобретательского мышления; опережающие технологии развития детей; платформа создания нового российского образовательного формата для детей в области инженерных наук, основанного на проектной командной деятельности.

Миссия детского технопарка: содействовать ускоренному техническому развитию детей и реализации научно-технического потенциала российской молодежи, внедряя эффективные модели образования, доступные для тиражирования во всех регионах страны.

Образовательные программы Кванториумов проектируют лучшие методологи российских университетов в сотрудничестве с ведущими российскими высокотехнологичными предприятиями и научными институтами;

Образовательная система «Кванториум» основывается на реальных технологических кейсах, с привлечением участников навыков прохождения процесса полного жизненного цикла создания инженерного продукта, сквозных изобретательских компетенций, таких как дата скаутинг и способы изменения объектов и их свойств;

В основе образовательного процесса Кванториумов лежит итеративность, проектный подход и командная работа юных «специалистов» из разных областей инженерных наук;

В работе над проектом ученики Кванториумов получают не только новые

знания, но также надпредметные компетенции: умение работать в команде, способность анализировать информацию и принимать решения, что предоставит возможность в будущем стать успешными специалистами в любой области технологических разработок.

На текущий момент функционирует 89 площадок в 62 регионах Российской Федерации. Фонд новых форм развития образования продолжает активно развивать сеть детских технопарков «Кванториум», и, согласно национальному проекту «Образование», проектным офисом которого является Фонд, к 2024 году [2]:

- откроется 245 детских технопарка «Кванториум» в 85 регионах Российской Федерации;

- дети из отдалённых и сельских территорий смогут заниматься в 340 мобильных детских технопарках «Кванториум»;

Это позволит 2 миллионам детей обучаться в сети на постоянной основе и развивать себя по инженерным направлениям.

Рассмотрим основные модели детских технопарков и их оснащение (см. рисунок).

На текущий момент определены три основные модели построения детских технопарков. В зависимости от имеющихся возможностей, модель «Кванториума» можно реализовывать постепенно: развивать детский технопарк, дополняя его поэтапно современным оборудованием, площадями и новыми возможностями. Подразумевается государственная поддержка на любом из этапов, а не только в случае больших и развитых детских технопарков.



Основные модели детских технопарков «Кванториумов» [3]

Из рисунка видно, что сегодня наибольшее распространение получили три вида детских технопарков:

1. Модель «Мини» - «Кванториум» может быть создан уже на основе существующих детских кружков и центров дополнительного образования. Чтобы претендовать на этот статус нужно, чтобы среди них были представлены обра-

зовательные направления (квантумы) из списка приоритетных направлений технологического развития Российской Федерации (читать ниже о квантумах), наличие «цеха высоких технологий» (Hi-tech цеха) и набрать в течение года не менее 400 детей, которые будут обучаться за счет бюджетных средств, отдельная площадь под техноцентр — до 500 кв. м.

#### Основные составляющие Детских технопарков «Кванториум» [4]

Составляющие	Описание
Творческие лаборатории (квантумы)	Творческие лаборатории (квантумы) являются основой всей системы «Кванториума». Будущие ученые и конструкторы учатся изобретательскому мышлению и принципам решения различных задач, приобретают навыки работы над проектами, учатся правильно ставить задачи и решать их, работать в команде.
Робоквантум (мехатроника, прикладное программирование)	На занятиях в этом квантуме дети узнают основы такой современной науки, как робототехника. Занятие робототехникой невозможно и без изучения смежных дисциплин: математики и программирования, конструирования и мехатроники.
Нейроквантум (нейротехнологии и нейробиология)	Нейротехнологии уже помогают множеству людей восстановить утраченные или сильно пострадавшие функции тела после аварий (интеллектуальные протезы и импланты). Контроль состояния человека помогает избежать критических ситуаций во время исполнения ответственной работы, например, управления поездом.
Космоквантум (прикладная космонавтика)	На занятиях в «Космоквантуме» можно построить модель настоящего космического спутника и «вывести его на орбиту», спроектировать лунную станцию или марсоход.
Автоквантум (перспективные транспортные средства)	От автомоделирования к современному автомобилестроению, от построения дистанционно управляемых моделей машин — к пониманию деталей машин и агрегатов, беспилотному транспорту.
Лазерквантум (лазерные технологии)	Занятия в «Лазерквантуме» очень увлекательны для детей. Использование специальных обучающих наборов позволяет наглядно увидеть работу лазерного луча и получить первые практические результаты (например, сделать гравировку или вырезать свою модель из дерева).
VR/AR (дополненная и виртуальная реальность)	Технологии дополнительной и совмещенной реальности, 3D моделирование.
Энерджиквантум (маломасштабное инновационное судостроение)	Сложно не согласиться с тем, что будущее за альтернативными источниками энергии. И этому будущему уже нужны свои специалисты. Развитие современных транспортных средств, использующих альтернативные виды энергии требует глубоких знаний и новых решений.
IT-квантум (программирование и защита информации)	Изучение языков программирования и технологий IoT (интернет вещей) — путевка в будущее для юных программистов.
Наноквантум (исследование наноматериалов)	Изучение, синтезирование и создание новых материалов. Увлекательное погружение в химию и материаловедение, знакомство с существующими наноматериалами и принципами их разработки, существующими запросами современности и развитие собственных исследовательских способностей.

Геоквантум (геоинформатика)	Основы географии и геодезии, построение карт и 3D-моделей местности, создание виртуальных туров и работа с беспилотными летательными аппаратами — весь этот удивительный мир открывается детям на занятиях в «Геоквантуме».
Биоквантум (микробиология и биотехнология)	На занятиях в «Биоквантуме» ребята знакомятся с биологией и микробиологией, физиологией и ботаникой, генетикой. Учатся работать с современными средствами исследования невидимого мира (микроскопами, хроматографами и др.), узнают как выращивать клеточные культуры, как применяются современные биотехнологии для очистки воды, размножения лекарственных растений, для улучшения жизни людей.
Промышленный дизайн (макетирование и дизайн-проектирование)	Этот квантум предлагает обучение основам рисунка и живописи, компьютерной графики и 3D моделирования, основам материаловедения и составления чертежей.
Аэроквантум (перспективные транспортные средства)	Начиная с простейших авиационных моделей, дети знакомятся с удивительным и захватывающим миром авиастроения, получая знания по основам аэродинамики, радиоэлектроники и схемотехники, программирования и конструирования
Интерактивный музей науки	Музей науки, который может располагаться на территории комплекса «Кванториума», является хорошим подспорьем в образовательном процессе, позволяет повысить интерес учеников к современной науке, наглядно увидеть практические результаты в исследуемых ими областях.
Ni-tech цех	Является общей технологической площадкой для всех отделений «Кванториума». Здесь установлено высокотехнологичное оборудование для практических занятий и исследований. Как правило, состоит из двух основных частей: На территории Ni-tech цеха дети учатся не только основам современных производственных процессов, но и приобретают конкретные практические навыки (от пайки до работы с современными инженерными программами и станками).
Управляющая часть	Здесь располагаются компьютеры со специальным программным обеспечением, позволяющие спроектировать и задать управляющие программы для 3D принтеров и станков с ЧПУ.
Производственная часть	Размещается оборудование, на котором реализуются проектные работы учеников (3D принтеры, станки с программным управлением и др.).
Зона коворкинга	Зона коворкинга «Кванториума» служит своего рода площадкой, где ученики обмениваются идеями, учатся работать вместе, находить решения, стоящие на стыке разных областей современной науки. Кроме непосредственно учебных помещений, в современных кванториумах также оборудуются такие помещения, как: испытательная площадка; зона отдыха; лекторий; мультимедийная библиотека; кафе.

2. Модель «Стандарт» - не менее 5 приоритетных направлений в образовательной программе, отдельная площадь от 500 до 800 кв.м., охват не менее 800 детей в год.

3. Модель «Максимум» - оснащение самого высокого уровня. Площадь –

более 800 кв. м, свыше 5 приоритетных направлений в образовательной программе, обучение – свыше 1000 детей в год, наличие интерактивного музея науки и зоны коворкинга (пространства для совместной работы) и творческих экспериментов.

Как видно из таблицы, детские технопарки «Кванториум» имеют самый широкий спектр творческих активностей.

Выделим основные результаты эффективной работы детского технопарка:

1. Новые высококвалифицированные кадры с учетом специализации предприятия;
2. Возможность подготовки и планирования кадрового резерва;
3. Возрождение престижа инженерных и научных профессий;
4. Участие в технологическом прорыве страны;
5. Применимые результаты интеллектуальной деятельности (РИД) без существенных затрат.

Как и любое социально-экономическое явление, детские технопарки имеют свои риски становления, функционирования и развития. Представим их:

1. Неопределенность развития нового российского формата дополнительного образования детей в сфере инженерных наук;
2. Отсутствие в ряде регионов нашей страны системы выявления и сопровождения одаренных в инженерных науках детей;
3. Недостаточное кадровое обеспечение системы дополнительного образования детей в области инженерных наук;
4. Неусовершенствованная национальная система учета, мотивации и поощрения достижений детей в сфере инженерных наук;
5. Недостаточно созданных благоприятных условий для инвестирования в систему дополнительного образования для российского бизнеса;
6. Отсутствие специальных лабораторий и высокотехнологичных цехов с программным обеспечением для проведения экспериментов и демонстрации опытов, способствующих развитию детских технопарков.
7. Риск незаинтересованности ребенка в том или ином мероприятии.

В качестве обобщения стоит отметить, что профессиональная подготовка школьников, их профориентация не должна быть чисто формальной. Именно поэтому принципиальная задача привлекать к этой работе не только вузы, техникумы, но и бизнес, прежде всего крупный и средний.

Детские технопарки «Кванториум» смогут помочь ребятам осознанно выбрать будущую специальность, которая будет востребована на рынке труда, чтобы они потом смогли найти себе работу по душе, получали достойный заработок, могли состояться в жизни.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт «Кванториума». [Электронный ресурс]. URL: <http://kvanorium.ru/> (дата обращения: 15.09.2019).
2. Фонд новых форм развития образования. [Электронный ресурс]. URL:

<https://roskvantorium.ru/fond/> (дата обращения: 20.09.2019).

3. Федеральная сеть детских технопарков. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roskvantorium.ru/> (дата обращения: 17.09.2019).

4. Официальный сайт Агентства стратегических инициатив. [Электронный ресурс]. URL: <https://asi.ru/social/kvantorium/> (дата обращения: 22.09.2019).

# **МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ В РОССИИ**

**Е. А. Нестеренко, М. И. Водяненко**

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)*

*РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия*

E-mail: nesterenko.67@bk.ru, ventrimse@yandex.ru

В настоящее время российские сельскохозяйственные производители заинтересованы в создании системы управления финансовыми рисками, которые в силу отраслевой специфики оказывают критическое влияние на общую эффективность их деятельности. В статье анализируется возможность применения российскими сельскохозяйственными производителями классических методов управления финансовыми рисками, таких как: избегание (избежание) рисков, лимитирование рисков, передача рисков, хеджирование рисков, диверсификация. Сделан вывод о том, что из традиционных методов управления финансовыми рисками в отечественном сельском хозяйстве большее распространение получили два метода: диверсификация финансовых рисков, осуществляемая в отраслевом разрезе по сельскохозяйственным культурам, сортам и репродукциям, и прямая передача рисков контрагентам. Остальные методы управления финансовыми рисками не получили распространения: избегание рисков не дает желаемого эффекта в связи с неустранимым характером значительной части отраслевых рисков; лимитирование финансовых рисков – со сложностью соблюдения установленных лимитов; хеджирование – с ограниченным набором доступных финансовых инструментов и ориентированностью самого механизма хеджирования на крупных участников рынка.

## **METHODS OF FINANCIAL RISK MANAGEMENT USED BY AGRICULTURAL PRODUCERS IN RUSSIA**

**E. A. Nesterenko, M. I. Vodyanenko**

At present, Russian agricultural producers are interested in creating a financial risk management system, which, due to industry specifics, has a critical impact on the overall efficiency of their activities. The article analyzes the possibility of applying classical methods of financial risk management by Russian agricultural producers, such as: avoiding risks, limiting risks, transferring risks, hedging risks, diversification. It is concluded that of the traditional methods of managing financial risks in domestic agriculture, two methods have become more widespread: diversification of financial risks, carried out in the context of crops, varieties and reproductions, and direct transfer of risks to counterparties. Other methods of financial risk management are not widespread: risk avoidance does not give the desired effect due to the fatal nature of a significant part of industry risks; limiting financial risks - with the difficulty of complying with established limits; hedging - with a limited range of available financial instruments and the focus of the hedging mechanism itself on large market participants.

Специфичность сельскохозяйственного производства приводит к тому, что производителям, выступающим в качестве страхователей на национальном рынке агрострахования, достаточно сложно сформировать комплексную систе-

му управления финансовыми рисками, причем одной из основных сложностей при построении подобной системы в сельскохозяйственном производстве, как нам представляется, выступает ограниченная применимость классических методов управления финансовыми рисками, нашедшим широкое применение в других отраслях и секторах российской экономики.

Традиционно выделяются следующие основные методы управления финансовыми рисками: избегание (избежание) рисков, лимитирование рисков, передача рисков, хеджирование рисков, диверсификация рисков, причем на методологическом уровне данный подход фактически является общепризнанным (в частности, очень близкие по своей сути подходы к методологии управления финансовыми рисками рассматриваются в научных работах: Р.М. Евстратова [1], Х.А. Абасовой [2], Р.С. Губанова [3], М.С. Толстель [4], М.А. Губарева, В.А. Чистовой [5], Н.И. Денисовой, Л.М. Чиженко [6], С.В. Якунина, А.В.Якуниной, Ю.В. Семерниной [7,8] и ряда других исследователей).

Одновременно с этим многие аспекты, связанные с практическим применением данных методов в контексте системы управления финансовым рисками сельскохозяйственными производителями, вплоть до настоящего момента остаются практически не исследованными.

Так, избегание (избежание) финансовых рисков, являющееся одним из самых простых методов управления ими, предполагает разработку и практическое внедрение мероприятий, позволяющих полностью исключить тот или иной вид финансового риска (полностью «уйти» от конкретного риска).

Основным преимуществом данного метода является его простота. Однако, как свидетельствует отечественная практика, применение данных мер сельскохозяйственными производителями в рамках рассматриваемого метода управления рисками сопряжено со значительными сложностями.

Если говорить о совершении финансовых операций, характеризующихся высоким уровнем риска, то многие сельскохозяйственные производители вынуждены их совершать по объективным причинам.

Например, природно-климатические условия в ряде регионов России, в том числе и в Саратовской области, благоприятны для выращивания очень ограниченного количества сельскохозяйственных культур, но сама структура севооборота предполагает чередование нескольких сельскохозяйственных культур (от 3-4 до 8-10). Соответственно, сельскохозяйственные производители, работающие в зонах рискованного земледелия, зачастую стоят перед сложным выбором: или они должны до определенной степени нарушать структуру севооборота, что в среднесрочной перспективе приводит к снижению урожайности, в том числе за счет истощения почв, или должны включать в структуру севооборота те сельскохозяйственные культуры, для которых природно-климатические условия изначально не являются оптимальными. В подавляющем большинстве случаев сельскохозяйственные производители делают осознанный выбор в пользу второго варианта, т. к. последствия систематического нарушения севооборота являются долгосрочными и с финансовой точки зрения – намного более масштабными (восстановление плодородия почв может зани-

мать от 2 до 5 лет и обходиться от 200000 до 500000 рублей в расчете на 1 га). Типичным примером применения данного подхода является посев яровых зерновых культур (прежде всего, ячменя и яровой пшеницы) в Левобережье Саратовской области и бобовых культур (сои, гороха, чечевицы) – в Правобережье Саратовской области. Фактически сельскохозяйственные производители регулярно (каждый сезон) совершают финансовые операции, характеризующиеся высоким уровнем риска, т.к. полный отказ от посева сельскохозяйственных культур, для которых природно-климатические условия не являются оптимальными, является экономически не целесообразным.

Что касается остальных мероприятий, применяемых в рамках метода избегания риска, то их прикладное внедрение в практику деятельности сельскохозяйственных производителей серьезно затруднено. По сути, единственным мероприятием, позволяющим сельскохозяйственным производителям избегать некоторых видов финансовых рисков, является ограничение краткосрочных финансовых вложений, однако на практике отказ от подобных вложений зачастую является не результатом применения системы управления финансовыми рисками, а обусловлен элементарным отсутствием временно свободных финансовых ресурсов у сельскохозяйственных производителей.

Лимитирование финансовых рисков подразумевает установление определенных нормативов, выполнение которых позволяет минимизировать негативные последствия реализации критических и катастрофических рисков.

Система используемых лимитов может быть весьма разнообразной, однако применительно к сельскохозяйственному производству чаще всего используется лимитирование максимального уровня долговой нагрузки; максимального срока и объема дебиторской задолженности; минимальной доли ликвидных активов, при этом значительное количество «классических» финансовых лимитов, получивших широкое распространение в других отраслях экономики, в сельском хозяйстве практически не используется. Например, лимит на максимальный объем вложений в ценные бумаги для сельскохозяйственных производителей не актуален, т.к. они практически никогда не формируют инвестиционные портфели, состоящие из ценных бумаг; лимитирование максимального объема вклада в банке для сельскохозяйственных производителей, как правило, не применяется: в отечественной практике они предпочитают обслуживаться в тех банках, которые являются их кредиторами (при получении крупных кредитов или долговой нагрузке, превышающей среднюю по отрасли, обслуживание в банке-кредиторе часто является обязательным условием; установление лимитов на максимальный объем товарного кредита также не является эффективным инструментом управления финансовыми рисками, т.к. в последние годы сельскохозяйственные производители практически перестали выдавать товарные кредиты (как правило, они выдавались семенами или товарной продукцией), отдавая предпочтение договорам купли-продажи (последние являются более предпочтительными с юридической точки зрения).

Относительно остальных видов лимитов, устанавливаемых в рамках анализируемого метода управления финансовыми рисками, необходимо отметить

тот факт, что сельскохозяйственным производителям достаточно сложно обеспечивать их соблюдение на практике.

К традиционным методам управления финансовыми рисками относится и передача рисков, предполагающая «перенос» рисков на третье лицо (как правило, за определенную плату), причем он может быть прямым (риск непосредственно передается контрагентам) или косвенным (риск передается специализированным организациям либо ответственными лицам).

Одним из самых распространенных вариантов прямого «переноса» рисков является заключение контрактов с контрагентами, в которых в явном виде оговаривается распределение финансовых рисков (и, соответственно, финансовой ответственности) между сторонами контракта. В отечественной практике практически не получила распространения передача рисков сельскохозяйственными производителями путем заключения строительных контрактов (подавляющее большинство строительных работ, за исключением требующих привлечения уникальной техники и оборудования или компетенций исполнителей, выполняется ими самостоятельно), контрактов на перевозку грузов (сельскохозяйственные производители отдают предпочтение реализации сельскохозяйственной продукции с места, а транспорт, как правило, заказывает и оплачивает ее покупатель), а также факторинговых и форфейтинговых контрактов (последнее во многом обусловлено недостаточным уровнем развития рынков этих услуг на национальном уровне).

Тем не менее, отдельные способы прямого переноса рисков в сельском хозяйстве являются очень востребованными, прежде всего, необходимо отметить распространение контрактов на хранение сельскохозяйственной продукции (этот способ передач рисков используется при хранении сельскохозяйственной продукции на элеваторах, причем типовой договор хранения предусматривает, что хранитель (элеватор) обязуется обеспечить сохранность ее качества и количества в пределах норм естественной убыли), а также лизинговых контрактов (их популярность обусловлена тем, что лизинговые платежи дают возможность сельскохозяйственным производителям обновлять парк необходимой техники не располагая значительными финансовыми ресурсами).

Агрострахование представляет собой один из вариантов косвенной передачи рисков, при котором риск «переносится» на специализированную организацию (страховщика), причем последняя имеет возможность, используя механизм перестрахования, «перенести» риск на перестраховщиков. Концептуально агрострахование является одним из наиболее эффективных вариантов передачи риска сельскохозяйственными производителями, причем на текущий момент на отечественном рынке одним из наиболее существенных препятствий для его развития выступает высокая рыночная стоимость страховых услуг и крайне низкая эффективность механизма его государственной поддержки. В остальном подобный алгоритм передачи финансовых рисков при сельскохозяйственном производстве является одним из наиболее привлекательных для сельскохозяйственных производителей, т.к. он дает возможность минимизировать финансовые последствия неустраимых финансовых рисков, характерных для данного

сектора экономики.

Интересные возможности для сельскохозяйственных производителей дает такой метод управления финансовыми рисками как хеджирование.

К сожалению, в отечественной практике данный метод практически не применяется, что обусловлено текущим уровнем развития российского финансового рынка. Дело в том, что хеджирование ценовых рисков, имеющее огромное значение для сельскохозяйственных производителей, изначально предполагает представленность на финансовом рынке соответствующих финансовых инструментов и работающих на практике механизм использования этого метода управления финансовыми рискам.

В России же перечень биржевых производных финансовых инструментов, доступных для совершения операций по хеджированию рисков сельскохозяйственными производителями очень узок. Так, на одну их ключевых для российского рынка масличных культур – рапс – на национальном рынке вообще не существует фьючерсов и опционов; отсутствуют на нем подобные инструменты на ряд бобовых (горох, нут, чечевицу), а также зерновых культур (просо, овес, рожь). Соответственно, сельскохозяйственные производители, рассматривающие использование хеджирования для снижения финансовых рисков в растениеводстве, сталкиваются с тем, что они могут захеджировать свои риски только по ограниченному перечню сельскохозяйственных культур. Также следует отметить, что в отечественной практике далек от совершенства и непосредственно механизм хеджирования рисков при сельскохозяйственном производстве: в значительной степени это обусловлено тем, что существующая рыночная инфраструктура ориентирована, прежде всего, на крупнейших участников национального рынка и профессиональных посредников.

Диверсификация финансовых рисков является, на наш взгляд, единственным методом управления ими, который применяется практически всеми сельскохозяйственными производителями в России. Популяризации данного метода способствует тот факт, что в существующих природно-климатических условиях оптимальный многопольный севооборот, предполагающий обоснованное чередование сельскохозяйственных культур. Соответственно, в растениеводстве сельскохозяйственные производители используют продуктовую диверсификацию (по сельскохозяйственным культурам). Помимо этого, необходимость регулярного сортообновления способствует диверсификации по сортам и репродукциям сельскохозяйственных культур (как правило, одновременно каждый производитель одновременно выращивает, как минимум, 2-3 сорта одной культуры, причем каждый сорт имеет от 1 до 3 репродукций).

Важно отметить, что подавляющее большинство сельскохозяйственных производителей не использует отраслевую диверсификацию, т.е. они предпочитают концентрироваться на одном виде бизнеса и в очень ограниченных масштабах применяют географическую диверсификацию (единственным исключением из этого правила являются агрохолдинги).

Специфика сельскохозяйственного производства и текущий уровень развития национального финансового рынка приводят к тому, что из традицион-

ных методов управления финансовыми рисками в отечественном сельском хозяйстве достаточно широкое распространение получили два метода, причем в ограниченных масштабах: диверсификация финансовых рисков, осуществляемая в отраслевом разрезе по сельскохозяйственным культурам, сортам и репродукциям, и прямая передача рисков контрагентам (при хранении сельскохозяйственной продукции и финансовой аренде техники и прицепного оборудования). При этом остальные методы управления финансовыми рисками по разным причинам сельскохозяйственными производителями практически не используются: избегание рисков не дает желаемого эффекта в связи с неустранимым характером значительной части отраслевых рисков; лимитирование финансовых рисков – со сложностью соблюдения установленных лимитов; хеджирование – с ограниченным набором доступных финансовых инструментов и ориентированностью самого механизма хеджирования на крупных участников рынка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евстратов Р. М.* Методологические особенности управления финансовыми рисками компании // Основы экономики, управления и права. 2012. № 2. С. 25-28.
2. *Абасова Х. А.* Теоретические аспекты управления финансовым рисками на предприятии // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 28 (166). С. 422-423.
3. *Губанов Р. С.* Страхование финансовых рисков как метод риск-менеджмента // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 8 (194). С. 31-35.
4. *Толстель М. С.* Совершенствование стратегии управления рисками финансовых ТНК в условиях секторальных санкций // Вестник Волгоградского государственного университета. 2014. № 4 (27). С. 114-123.
5. *Губарев М. А., Чистова В. А.* Анализ и способы управления финансовыми рисками компании // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2016. № 7 (17). С. 72-76.
6. *Денисова Н. И., Чиженко Л. М.* К вопросу о современных подходах к управлению финансовыми рисками в коммерческих банках // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. 2017. № 1 (20). С. 80-83.
7. *Якунин С. В., Якунина А. В., Семернина Ю. В.* Факторы риска снижения стабильности российской банковской системы в современных условиях // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сб. материалов IV Междунар. молодежной науч.-практ. конф.: в 2 т. Саратов. 2015. С. 300-306.
8. *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.

# РИСКИ ОБЛИГАЦИОННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА

**К. А. Одинокова<sup>1</sup>, Е. А. Коробов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский социально-экономический институт  
(филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия*

<sup>2</sup>*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*  
E-mail: odinokova.kristina93@mail.ru, korobovea@yandex.ru

В статье обосновывается необходимость привлечения облигационного финансирования хозяйствующими субъектами в контексте популярных теоретических концепций, рассматривающих проблему оптимальности структуры капитала. Исследование рисков, возникающих у эмитентов облигаций, подчинено тезису о том, что облигационное финансирование является одним из наиболее эффективных с точки зрения оптимизации структуры капитала компаний, позволяя хозяйствующему субъекту в короткие сроки изменять эту структуру, приводя соотношение собственных и привлеченных финансовых ресурсов к оптимальному значению.

## BOND FINANCING RISKS IN OPTIMIZING THE CAPITAL STRUCTURE

**K. A. Odinkova, E. A. Korobov**

The article substantiates the necessity of attracting bond financing by economic entities in the context of popular theoretical concepts that consider the problem of optimal capital structure. The study of risks arising from bond issuers is subject to the thesis that bond financing is one of the most effective tools from the point of view of optimizing the capital structure of companies, allowing the economic entity to change this structure in a short time, bringing the ratio of its own and attracted financial resources to the optimal value.

Доступность облигационного финансирования и стоимость привлечения соответствующего источника капитала во многом определяются рисками, с которыми сталкиваются участники данного процесса. В отечественной и зарубежной научной литературе вопросам рассмотрения рисков участников рынка облигаций уделяется недостаточно внимания, при этом вопрос распределения рисков между участниками рынка исследователями вообще не поднимается. Традиционно риски на рынке облигаций рассматриваются с позиции инвестора, приобретающего долговые инструменты для включения в состав своего инвестиционного портфеля, при этом рискам, возникающим у эмитента при привлечении облигационного финансирования и рискам профессионального посредника, осуществляющего, в частности, размещение облигаций, внимания практически не уделяется.

Использование облигационного финансирования для оптимизации структуры капитала сопряжено с определенными рисками, объективно принимаемыми

ми на себя эмитентами облигаций. Однако вплоть до текущего момента в экономической литературе данная проблематика анализируется не с позиции управления структурой капитала эмитентами облигационных выпусков, а с позиции облигаций как финансовых инструментов, рассматриваемых с точки зрения инвесторов, включающих их в состав своих инвестиционных портфелей [1, 2].

Принципиально важно отметить, что подобный подход к рассмотрению рисков облигационного финансирования характерен не только для отечественной, но и для зарубежной финансово-экономической литературы.

По мнению Ф. Дж. Фабоцци, являющегося одним из наиболее авторитетных зарубежных исследователей в области облигационного финансирования и оказавшего существенное влияние на формирование научных представлений о рисках, присущих этим финансовым инструментам, работа на облигационном рынке связана со следующими видами рисков: «риски, связанные с процентными ставками», «риск, связанный с реинвестициями», «риск, связанный с коллопционами», «кредитный риск», «риск инфляции», «риск, связанный с курсами валют», «риск ликвидности», «риск волатильности», «риск риска».

Стоит отметить, что во многом аналогичный подход к пониманию рисков облигационного финансирования применяется в работах У. Шарпа, Г. Александра, Дж. Бейли, Х. П. Бэра, А. Дамодарана и других признанных зарубежных специалистов по облигационному рынку.

В свою очередь в отечественной научной литературе А. В. Якунина и Ю. В. Семернина, дополняя научные представления Ф. Дж. Фабоцци, предлагают подразделять риски облигационного финансирования на две большие группы: «риски, связанные с размещением облигаций» (в эту группу авторы включают «риск несбалансированности спроса и предложения» и «риск несоответствия ожидаемой и фактической доходности») и «риски, связанные с обращением облигаций» (к ним исследователи относят все риски, выделенные Ф. Дж. Фабоцци, без изменений и дополнений) [3, 4]. Необходимо особо отметить, что авторы акцентируют внимание на необходимости рассмотрения каждого выделяемого риска с позиций всех участников облигационного финансирования: эмитентов, профессиональных посредников и инвесторов, отмечая, что значимость конкретного риска для каждого них может быть совершенно разной.

Отдельные теоретические вопросы, связанные с рисками облигационного финансирования, в различных аспектах затрагиваются в научных работах Н. М. Волковой, Л. И. Бестужевой, К. В. Корнева, С. Э. Цвирко, Е. В. Худько, Л. Л. Игониной, Н. И. Берзона, Т. М. Милицковой, И. Р. Байбекова, И. А. Дарушина, О. В. Малиновской, Е. А. Сапко, Т. В. Тепловой, Т. В. Соколовой, А. А. Щербакова, М. А. Шуклиной, А. С. Белова, Е. Ю. Похилого, О. В. Ермолаевой, С. В. Шаутина и ряда других исследователей.

Как нам представляется, основным недостатком перечисленных выше научных работ, в которых рассматриваются риски облигационного финансирования, является неравнозначное понимание значимости его участников: эмитен-

тов, посредников, работающих на облигационном рынке, и инвесторов. В подавляющем же большинстве случаев, пусть и не всегда в явном виде, облигации априори рассматриваются как составная часть облигационного портфеля (либо потенциального, либо фактически сформированного), а их риски, соответственно, интерпретируются с позиции владельца облигаций, т.е. происходит «преувеличение» роли инвесторов и «преуменьшение» ролей остальных участников данного процесса.

Таким образом, с точки зрения оптимизации структуры капитала корпоративными эмитентами облигационное финансирование характеризуется следующими рисками, а именно:

- 1) риск неполного размещения облигационного выпуска;
- 2) риск более высокой стоимости привлечения финансовых ресурсов (по сравнению с их ожидаемой стоимостью);
- 3) риск прохождения оферты по облигационному выпуску;
- 4) риск рыночной ликвидности.

Таким образом, при оптимизации структуры капитала риски облигационного финансирования должны рассматриваться с точки зрения эмитентов облигационных выпусков, являющихся инициаторами и основными «выгодоприобретателями» данного процесса. Дело в том, что экономические интересы участников облигационного финансирования могут существенно отличаться, а в ряде случаев – быть диаметрально противоположными. По этой причине один и тот же анализируемый риск может совершенно по-разному восприниматься участниками процесса облигационного финансирования и иметь для них разную значимость (например, риск может быть значимым для эмитента облигаций, но абсолютно нейтральным для посредника, работающего на облигационном рынке).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробов Е. А. Риски сырьевой модели роста российской экономики // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2016. С. 246-251.
2. Щербаков А. А. Проблемы облигационного финансирования в региональном разрезе (на примере Саратовской области) // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2014. № 4 (53). С. 102-106.
3. Якунин С. В., Якунина А. В., Семернина Ю. В. Факторы риска снижения стабильности российской банковской системы в современных условиях // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сб. материалов IV Междунар. молодежной науч.-практ. конф. в 2 т. Т. 2. Саратов, 2015. С. 300-306.
4. Якунина А. В., Семернина Ю. В. Риски облигационного финансирования // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2012. № 36 (126).

# **НАПРАВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ НА РИСКИ, ЛИКВИДНОСТЬ, ДОСТАТОЧНОСТЬ КАПИТАЛА КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ**

**Ю. Ю. Розенталь**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия  
E-mail: Juliana070587@rambler.ru*

В статье рассматриваются подходы монетарных властей к решению проблем ликвидности банковского сектора. Анализируются результаты применения инструментов денежно-кредитной политики, их влияние на риски, ликвидность, достаточность капитала банков.

## **DIRECTIONS OF IMPACTS OF MONETARY POLICY INSTRUMENTS ON RISKS, LIQUIDITY, SUFFICIENCY OF CAPITAL OF COMMERCIAL BANKS**

**Y. Y. Rozental**

The article discusses the approaches of monetary authorities of solving liquidity problems of the banking sector. The results of the application of monetary policy instruments, their impact on risks, liquidity, capital adequacy of banks are analyzed at the article.

В течение последних десятилетий проблема устойчивости монетарной системы приобретает международный характер. Ранее денежная политика России демонстрировала несоответствие потребностям необходимого экономического роста, а также не отвечала целям повышения конкурентоспособности российской промышленности.

Важнейшим требованием, предъявляемым к монетарной политике государства, является соответствие принципу эффективности, что определяется, тем, насколько политика отвечает целям и задачам, стоящим перед государством и обществом в целом.

Эффективность экономики характеризуется рациональностью выбранных методов, эффективностью использования ресурсов и полнотой реализации целей. Для противодействия дисфункции управления экономикой необходимо обеспечить следование принципам:

- выбора цели;
- функционального обеспечения мер политики и управленческих решений на уровне правительства и других звеньев управления;
- достоверной оценки издержек действия;
- точного определения времени реализации мер – достижения целей.

В связи с необходимостью интеграции монетарной системы и банковского бизнеса в международную систему, возникла необходимость создания системы инструментов по воздействию на риски, ликвидность, достаточность ка-

питала банков.

Система инструментов монетарной политики должна выстраиваться с учетом особенностей взаимодействия Банка России с региональными кредитными организациями, трансмиссионного механизма денежно-кредитной политики и актуального состояния российского финансового рынка.

Существует ряд рисков, связанных с валютным курсом. К ним можно отнести высокую волатильность, ликвидность банковского сектора, зависимость от международных рынков капитала и т.д.

В начале рыночных реформ российское правительство планировало контролировать валютный курс, однако, вследствие интенсивного роста цен, инфляционных ожиданий и долларизации экономики, стала очевидной неспособность монетарной политики и стабилизационного фонда противостоять инерционной экономической структуре.

С 2011 года монетарная политика Банка России претерпевала существенные качественные изменения, среди наиболее значимых следует выделить фактический отказ от вмешательства ЦБ РФ в процесс рыночного ценообразования на валютном рынке.

На современном этапе развития банковской системы ликвидность коммерческих банков стала объектом пристального внимания различных субъектов денежно-кредитных отношений, ввиду ее большого значения для конкурентоспособности экономики страны.

В целях повышения действенности процентной политики Банком России принимаются решения, направленные на ограничение колебаний краткосрочных ставок межбанковского рынка и совершенствование операционной процедуры денежно-кредитной политики.

Воздействуя на ликвидность банковской системы Банк России, рефинансирует банки путем предоставления им краткосрочных кредитов по своей учетной ставке, определяя условия предоставления кредитов, приоритетные условия развития отраслей экономики, ориентируясь на среднесрочные оценки инфляционных рисков, динамику инфляционных ожиданий, оценки перспектив экономического роста, учитывая изменение других факторов.

Существенное влияние на динамику краткосрочных процентных ставок денежного рынка оказывает изменение состояния ликвидности банковского сектора. На риски и ликвидность капитала также влияют максимальный срок и объем кредита.

Развитие системы инструментов Банка России должно быть направлено на достижение целей денежно-кредитной политики с учетом перехода к режиму таргетирования инфляции, а также бесперебойного функционирования звеньев цепи платежной системы Банка России, инструментов российского финансового рынка, и в итоге, повышения конкурентоспособности российской промышленности.

Для эффективной экономики особенно важна дифференциация капиталовложений по видам деятельности, ранее наблюдалась повышательная динамика инвестиций как в добывающих, так и в обрабатывающих отраслях российской

экономики, при этом темп их роста был одинаков.

Результатом неэффективного управления динамикой объема денежной массы стал рост цен, сопровождающийся резким нарастанием объема взаимных неплатежей, вследствие чего снижается потребительские спрос.

Инструменты денежно-кредитной политики, риски, ликвидность, достаточность капитала коммерческих банков соединены причинно-следственными связями, которые определяют темпы экономического роста.

Таким образом, для обеспечения устойчивого повышения конкурентоспособности экономики развития инвестиционных отношений, для восстановления международного статуса страны как ведущей промышленно развитой державы мира, необходимо стимулирование создание эффективной системы инструментов монетарной политики минимизации рисков и транзакционных издержек банковской системы.

# **СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РИСКА ОТСУТСТВИЯ СТРАХОВОЙ ЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЯ: ДВУМЕРНЫЕ ПРОБИТ-МОДЕЛИ**

**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 оценивания риска отсутствия добровольной страховой защиты автомобиля среди отечественных автовладельцев. Использованы данные 26 волны Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения РМЭЗ-ВШЭ за 2017 год. Использован инструментарий двумерных пробит-моделей. Оценен риск отсутствия полиса автострахования (кроме ОСАГО) при условии наличия автомобиля. Выделены факторы риска отсутствия страховой защиты автомобиля. Повышенный риск характерен для мужчин, жителей сел и городов, автовладельцев с низким уровнем образования и невысоким душевым доходом семьи, исповедующих православие. Пониженный риск выявлен среди автовладельцев в возрасте 25-44 и 45-59 лет, состоящих в браке, исповедующих ислам, жителей поселков городского типа, удовлетворенных жизнью и пытавшихся организовать собственное дело. Предложенный подход позволяет учесть влияние отдельных факторов при оценке риска отсутствия страховой защиты.

## **STATISTICAL APPROACH TO ASSESSING THE RISK OF THE MOTOR INSURANCE ABSENCE: BIPROBIT MODELS**

**T. G. Sinyavskaya, A. A. Tregubova**

The paper presents the results of assessing the risk of lack of voluntary motor insurance among car owners. Dataset used is Individual Russia Longitudinal Monitoring Survey – Higher School of Economics (RLMS-HSE) Round 26, 2017. Using biprobit models we assessed the risk of lack of voluntary motor insurance (except for CMTPLI) under condition of having a vehicle. We identified risk factors for the lack of motor insurance coverage. Greater risk is typical for men, rural and urban residents, car owners with a low education level and low household per capita income, and Orthodox. Lower risk is typical among car owners aged 25-44 and 45-59 years, married, Muslims, residents of urban-type settlements, satisfied with life individuals and those who tried to organize their own business. The proposed approach allows to take into account the influence of individual factors in assessing the risk of lack of voluntary motor insurance.

Страхование является наиболее понятным и одним из самых распространенных методов управления рисками, как на уровне предприятий, так и индивидов, домохозяйств. Однако охват населения добровольными видами страхования в настоящее время в России нельзя назвать значительным. По данным Банка России [1] в 2018 г. услугами добровольного страхования пользовались всего 19,9% взрослого населения России, тогда как в 2017 г. этот показатель был меньше и составлял 12,4%. При этом в 2018 г. только 9% населения были застрахованы по программам добровольного страхования жизни, почти поровну – по программам личного (кроме страхования жизни) и имущественного

страхования (7,3% и 7,6%), менее 5% – по программам добровольного страхования гражданской ответственности и финансовых рисков. В этой связи оценка риска отсутствия у индивидов страховой защиты по отдельным видам добровольного страхования является актуальной задачей.

Решение индивида в пользу страхования или отказ от него может объясняться воздействием множества факторов, как объективных (например, достаточный уровень дохода), так и субъективных (например, отношение индивида к страхованию, склонность к риску и т.д.). Исследованию детерминант страхового поведения индивидов посвящено достаточно много зарубежных исследований (например, Greene [2], Yaari [3], Nakansson [4], Burnett & Palmer [5]). В работах отечественных авторов страховое поведение рассматривается в основном как часть финансового поведения, а детерминанты спроса на страхование исследуются на макроуровне (например, Гомелля [6], Зубец [7], Котловский и Эченикэ [8]). Наши предыдущие работы были призваны устранить недостаток отечественных исследований в этой области на микроуровне (Синявская, Трегубова [9, 10]).

Инструментарий статистической оценки риска в настоящее время представлен достаточно широким спектром методов. Отдельное место занимают эконометрические модели, позволяющие не просто получить оценку вероятности рискованного события, но и выявить факторы, повышающие или понижающие риск. Такую возможность предоставляют модели бинарного и множественного выбора. Однако в случае оценки риска отсутствия полиса добровольного страхования имущества модели бинарного выбора становится, очевидно, недостаточно, так как для того, чтобы застраховать имущество, необходимо его иметь. Другими словами, требуется оценка условной вероятности наличия полиса при условии наличия имущества (например, автомобиля), иначе оценка риска будет некорректной, так как будет рассчитана для всей выборки, включающей как имеющих, так и не имеющих автомобили, и, следовательно, не имеющих возможности их застраховать (см. рисунок).

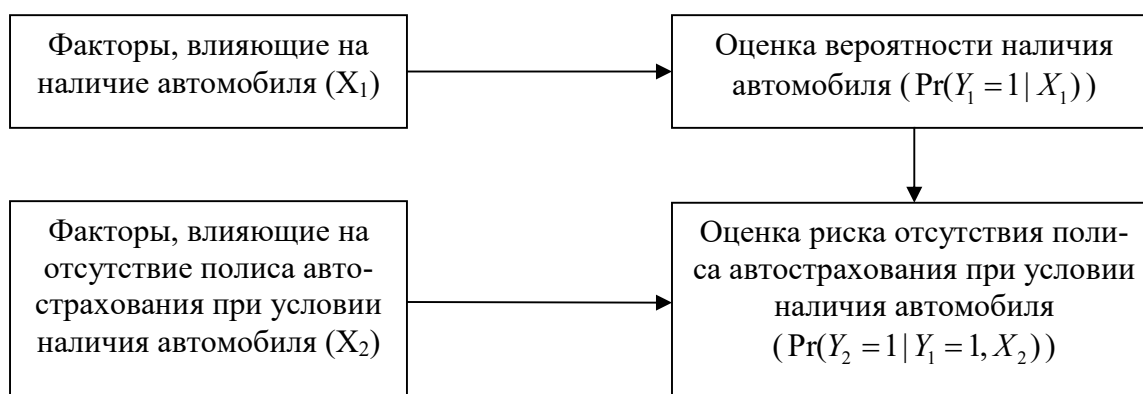


Схема оценки риска отсутствия страховой защиты автомобиля при его наличии у индивида с использованием двумерной пробит-модели

Оценка двумерной пробит-модели проводится одновременно для обеих бинарных зависимых переменных (в нашем случае – наличия автомобиля и отсутствия полиса автострахования (кроме ОСАГО)). Отметим, что набор факторов для обеих зависимых переменных может быть как одинаковым, так и варьировать. Оценка вероятности, являющаяся и оценкой риска, отсутствия полиса автострахования, формируется, таким образом, под влиянием факторов, а также при условии, что первая зависимая переменная приняла значение единицы. Таким образом, мы можем получить оценку риска, полученную по всей выборке, с учетом того, что для того, чтобы риск отсутствия страховой защиты реализовался, у индивида должно иметься в наличии имущество, подвергающееся риску, то есть автомобиль.

Апробация данного подхода была проведена на основе данных обследования «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)» [11] за 2017 год, репрезентирующего население России. Выборка сформирована на основании данных индивидуального опросника, дополненного рядом характеристик домохозяйства. Объем выборки составил 10 318 человек, из них 58,3% – женщины, 41,7% – мужчины. Результаты оценивания представлены в таблице.

Итак, среди владельцев автомобилей, риск отсутствия добровольной страховой защиты (полиса добровольного страхования автомобиля) выше у мужчин по сравнению с женщинами. Также более высокий риск выявлен у жителей сел и городов по сравнению с проживающими в областных центрах, и у православных по сравнению с неверующими.

На оцениваемый риск значимо влияет уровень образования автовладельца и душевой доход его семьи. Так, риск отсутствия полиса добровольного автострахования заметно выше у индивидов из менее доходных домохозяйств и с более низким уровнем образования. Можно предположить, что отказ автовладельца от страхования объясняется, в том числе, низким уровнем его благосостояния.

При этом у автовладельцев в возрастных группах 25-44 и 45-59 лет риск отсутствия страховой защиты автомобиля оказался заметно ниже по сравнению с лицами в возрасте старше 75 лет, как и у состоящих в официальном браке индивидов. Можно утверждать, что проживающие в поселках городского типа более склонны к страхованию – риск отсутствия страховой защиты среди них ниже по сравнению с жителями областных центров.

Исповедуемая религия оказывает влияние на решение о страховании: риск отсутствия полиса добровольного автострахования заметно ниже среди мусульман по сравнению с неверующими.

Кроме того, чем выше степень удовлетворенности жизнью, тем ниже риск отсутствия полиса добровольного автострахования. Также более низкий риск отсутствия страховой защиты характерен для тех автовладельцев, кто пытался организовать свое дело.

**Результаты оценивания двумерной пробит-модели для автострахования, 2017 г.**

№	Фактор	Есть авто-мобиль	Нет автостра-хования (кро-ме ОСАГО)
<b>1</b>	<b>Возрастная группа (75+)</b>		
	14-24	0,756***	-0,038
	25-44	0,485***	-0,400***
	45-59	0,546***	-0,314**
	60-74	0,284***	-0,181
<b>2</b>	<b>Пол (мужской)</b>	-0,158***	0,261***
<b>3</b>	<b>Число членов домохозяйства</b>	0,188***	-0,018
<b>4</b>	<b>Состояние в браке (не состоит)</b>	0,647***	-0,202***
<b>5</b>	<b>Уровень образования (законченное высшее образование и выше)</b>		
	незаконченное среднее образование	-0,376***	0,259***
	законченное среднее образование	-0,452***	0,156**
	законченное среднее специальное образование	-0,228***	0,172**
<b>6</b>	<b>Душевой доход домохозяйства (5 квинтиль)</b>		
	1 квинтиль	-0,491***	0,135*
	2 квинтиль	-0,416***	0,494***
	3 квинтиль	-0,247***	0,315***
	4 квинтиль	-0,231***	0,307***
<b>7</b>	<b>Религия (никакая)</b>		
	православие	0,139***	0,156*
	мусульманство	-0,504***	-0,296***
	другая	-0,294**	0,305
<b>8</b>	<b>Тип поселения (областной центр)</b>		
	город	0,006	0,508***
	ПГТ	-0,004	-0,365***
	село	0,288***	0,209***
<b>9</b>	<b>Удовлетворенность жизнью (частично нет и нет)</b>		
	полностью или частично и да, и нет	0,253***	-0,261***
		0,062	-0,039
<b>10</b>	<b>Пытались начать свое дело (нет)</b>	0,303***	-0,176**
<b>11</b>	<b>Долги по кредитам у домохозяйства (нет)</b>	0,254***	0,046
<b>12</b>	<b>Домохозяйство откладывало сбережения в течение 30 дней (нет)</b>	0,132***	-0,110
<b>13</b>	<b>В течение 12 месяцев клали деньги под проценты (нет)</b>	0,041	-0,060
<b>14</b>	<b>Домохозяйство в течение 30 дней давало деньги в долг (нет)</b>	-0,095	0,049
<b>15</b>	<b>Домохозяйство получало доход от сдачи в аренду в течение 30 дней (нет)</b>	0,239**	-0,214
<b>16</b>	<b>Домохозяйство возвращало долги частным лицам в течение 30 дней (нет)</b>	-0,272***	0,339
<b>17</b>	<b>Константа</b>	-1,146	1,771
	Логарифм отношения правдоподобия	-7192,74***	
	Число наблюдений	10 318	

Примечание: \*\*\*, \*\*, \* – значим на уровне 1%, 5%, 10%.

Таким образом, подход, основанный на использовании двумерных пробит-моделей, дает возможность более точной оценки риска, включающей, с одной стороны, влияние факторов на вероятность рискованного события, и учитывающей его условность, с другой стороны. Проиллюстрированный нами на примере добровольного автострахования, он может использоваться для оценки широкого спектра рисков, обладающих подобными свойствами.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00657.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование состояния финансовой доступности для лиц с инвалидностью в 2018 году. Банк России. 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.cbr.ru/Content/Document/File/67464/research\\_persons\\_disabilities\\_2018.pdf](https://www.cbr.ru/Content/Document/File/67464/research_persons_disabilities_2018.pdf) (дата обращения: 30.08.19).
2. *Greene M. R.* Attitudes toward Risk and a Theory of Insurance Consumption Attitudes // *Journal of Insurance*. 1963. Vol. 30 (2). pp. 165-182.
3. *Yaari M.* On the Consumer's Lifetime Allocation Process // *International Economic Review*. 1964. Vol. 5 (3). pp. 304-317.
4. *Hakansson N. H.* Optimal Investment and Consumption Strategies under Risk, an Uncertain Lifetime, and Insurance // *International Economic Review*. 1969. Vol. 10 (3). pp. 443-466.
5. *Burnett J. J., Palmer B. A.* Examining Life Insurance Ownership through Demographic and Psychographic Characteristics // *Journal of Risk and Insurance*. 1984. Vol. 51 (3). pp. 453-467.
6. *Гомелля В. Б.* Специфика страхового спроса и предложения в РФ на современном этапе // *Финансы*. 2011. № 8. С. 50-52.
7. *Зубец А. Н.* Маркетинговые исследования страхового рынка. М. : Центр экономики и маркетинга, 2001. 224 с.
8. *Котловский И. Б., Эченикэ В. Х.* Российские покупатели страхования (нынешние и будущие) – кто они? // *Финансы*. 2000. № 10. С. 45-50.
9. *Синявская Т. Г., Трегубова А. А.* Подходы к моделированию страхового поведения населения // *Статистика – язык цифровой цивилизации : сб. докладов междунар. науч.-практ. конф. «II Открытый российский статистический конгресс» (Ростов-на-Дону, 4-6 декабря 2018 г.) : в 2 т. Т. 2.* Ростов-на-Дону : Изд-во «АзовПринт», 2018. С. 271-280.
10. *Синявская Т. Г., Трегубова А. А.* Эконометрическое моделирование страхового поведения населения России: многомерная пробит-модель // *Учет и статистика*. 2018. № 3 (51). С. 75-87.
11. Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS-HSE). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms>, <http://www.hse.ru/rlms> (дата обращения: 30.08.19).

# **РИСКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕГИОНАХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

**Ф. М. Смолов**

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

В статье рассматриваются основные риски, связанные с развитием технологического предпринимательства в регионах России. Дается общая характеристика высокотехнологического бизнеса. Обосновывается необходимость развития высокотехнологического бизнеса и создание условий к превращению ряда компаний в глобальных игроков.

## **RISKS OF TECHNOLOGICAL ENTREPRENEURSHIP IN THE REGIONS OF MODERN RUSSIA**

**F. M. Smolov**

The article discusses the main risks associated with the development of technological entrepreneurship in the regions of Russia. The general characteristic of a high-tech business is given. The necessity of developing a high-tech business and creating conditions for the transformation of a number of companies into global players is substantiated.

Высокие технологии кардинальным образом трансформируют социально-экономические процессы по всему миру. Цифровая экономика проникла во все сферы человеческой жизни, последующая автоматизация производств и сервисов может привести к кардинальным изменениям в занятости и образе жизни населения. Поэтому во многих странах мира Правительства стремятся выделять высокотехнологичные отрасли как особый объект политики, а соответственно поддерживать их развитие.

Высокотехнологичный бизнес отличается высокой интенсивностью затрат на научные исследования и разработки (НИОКР) и высокой инновационной активностью. Например, в высокотехнологичных фирмах обрабатывающей промышленности доля организаций, внедряющих технологические инновации, в три раза выше, чем в экономике в среднем. Высокотехнологичные компании активнее разрабатывают и внедряют новые технологии, а соответственно способствуют технологическому развитию региональной экономики и социальной среды.

Технологическое предпринимательство – потенциальный источник обеспечения занятости, диверсификации и роста экономики регионов России в долгосрочной перспективе. В условиях автоматизации, повышения производительности труда на крупных предприятиях, повышения пенсионного возраста потребуется трудоустройство / переобучение миллионов специалистов. В услови-

ях современных глобальных трендов, связанных со сменой технологий и повышением роли творчества, развитие предпринимательства как формы творчества и самореализации становится практически безальтернативной стратегией адаптации населения.

Ресурсы для высокотехнологичного бизнеса распределены в России неравномерно, при этом выделяется очевидная группа регионов-лидеров (Москва, Санкт-Петербург, Московская и Самарская области, республика Татарстан). В условиях бюджетного дефицита указанные регионы требуют особого внимания и поддержки развития несырьевых отраслей [1].

Для производства современной продукции требуется передовое оборудование и наличие у фирмы современных технологий. Поэтому объем накопленного капитала высокотехнологичного бизнеса оценивается как сумма основных средств и нематериальных активов фирм, основной вид деятельности которых относится к высокотехнологичному сектору экономики.

Для оценки результатов развития высокотехнологичного бизнеса в России рассматривался его вклад в экономику региона по нескольким направлениям: доля в валовом региональном продукте, вклад в создание качественных рабочих мест, в экспортный профиль региона, обеспечение налоговых поступлений и создание новых компаний. Одним из наиболее динамичных показателей развития высокотехнологичного бизнеса является создание новых фирм – стартапов, спиноффов. Число новых фирм зависит от институциональных особенностей, наличия инфраструктуры в регионе и числа существующих фирм, поэтому это один из наиболее подверженных влиянию региональных властей показателей.

Большинство высокотехнологичных компаний в России относятся к сектору малого и среднего предпринимательства, многие являются стартапами. Поэтому на них влияют не только внутренние факторы роста, но и особенности региональной предпринимательской экосистемы. Технологические компании работают в принципиально иных условиях, отличных от условий массового бизнеса. Их деятельность связана с большими рисками, так как они создают новые продукты на основе неопробованных решений, работают на быстроизменяющихся рынках. Одним из наиболее значимых для роста технологических компаний является интенсивность инновационной деятельности.

Всего в 2017 г. было создано чуть менее 15000 технологических стартапов (с ненулевой выручкой), что на 11% меньше чем в 2016 г. В 2017 г. на 10 крупнейших регионов пришлось около 59,3%, причем на Москву, - Санкт-Петербург и Московскую область – около 40% [2].

В регионах существенно различается численность потенциальных создателей новых технологических бизнесов, которая зависит от уровня квалификации и доступности инфраструктуры. Для оценки используется численность занятых горожан с высшим образованием. В этом случае отношение числа стартапов к указанному показателю должно показывать стартап активность в регионе, то есть готовность и способность населения создавать новые предприятия, развивать высокотехнологичный сектор экономики. В некотором смысле

этот индикатор оценивает будущее развитие всего сектора.

Реализация возможностей цифровой экономики во многом определяется политикой региональных властей по стимулированию предпринимательской инициативы и выращиванию технологических лидеров. Региональные власти способствуют формированию соответствующей инфраструктуры и сетей взаимодействия, улучшают инвестиционный климат.

В Указе Президента от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» основными целями долгосрочного развития указаны: ускорение технологического развития и создание высокопроизводительного экспортно-ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами [3].

Указанные цели будут решаться в рамках 6 из 10 национальных проектов:

1. «Цифровая экономика» (цель - обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий);

2. «Производительность труда и поддержка занятости» (цель – рост производительности труда на предприятиях базовых несырьевых отраслей);

3. «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» (цель резкое увеличение численности занятых в секторе МСП).

4. «Наука» (цель – вхождение в число пяти ведущих стран мира по приоритетным направлениям научно-технологического развития);

5. «Образование» (цель – обеспечение глобальной конкурентоспособности);

6. «Международная кооперация и экспорт» (цель – формирование глобальных конкурентоспособных несырьевых секторов).

Есть и свои минусы: процессы цифровой трансформации (автоматизации производств, внедрения умных систем) могут привести к существенному сокращению занятости в 2030-е гг. При одномоментном внедрении новых технологий, около половины трудоспособного населения в России (40,1 млн чел.) находится под угрозой исключения из хозяйственной деятельности.

На наш взгляд, исходя из глобальных тенденций и федеральных инициатив. А основной результат региональной инновационной политики – это рост вклада высокотехнологичного сектора региона в развитие России.

Невозможно создать равные условия для развития высокотехнологичного бизнеса повсеместно: слишком высока в России концентрация ресурсов. При этом по мере снижения транспортных и коммуникационных издержек концентрация будет только расти, как показывают работы в рамках Новой экономической географии. Поэтому необходимо определить перспективные центры специализации на высокотехнологичных секторах экономики и сконцентрировать меры поддержки.

В России процесс цифровизации находится на начальной стадии, происходит постепенное изменение структуры занятости в сторону менее автоматизируемых отраслей, медленно растет доля высокотехнологичных и наукоемких

видов деятельности. Скорость процессов вытеснения человека роботами замедлена из-за экономических (высокая стоимость роботов в сравнении с рабочей силой), политических (страх социальных последствий), юридических (запрет на внедрение некоторых технологий) и иных ограничений. Эти факторы могли бы способствовать постепенной адаптации населения. Но современная модель рынка труда тормозит реструктуризацию и модернизацию производств, усиливает неравенство среди занятых, лишает их социальной защиты и поддерживает неопределенность. А борьба с безработицей в регионах достигается путем неформальных запретов на увольнение сотрудников. Это может существенно усугубить социальные риски в случае форсированного распространения цифровой экономики. По оценкам рекрутингового портала SuperJob [4], уже к 2024 г. около 20% занятых потеряют работу, а уровень безработицы к 2022 г. может увеличиться до 20—25%. Часть населения будет не готова к идущим изменениям. Возможна ситуация, когда при быстрой автоматизации производств, обучение и переобучение сотрудников, создание новых рабочих мест будет идти недостаточными темпами.

Перечислим основные риски технологического предпринимательства в регионах современной России:

1. Кадровый риск. Под кадровым потенциалом понимается концентрация работников высокотехнологичного сектора в данном регионе с учетом привлекательности региона для них. Наличие высококвалифицированных кадров – один из важнейших ресурсов для формирования технологического предпринимательства в условиях новой экономики. Чем больше занятых в высокотехнологичном секторе в регионе, тем больше возможностей у него есть для развития новых технологий, новых фирм в будущем. Но наличие кадрового потенциала не говорит о возможностях его вовлечения в деятельность существующих или потенциально заинтересованных фирм. Важно, насколько люди готовы переезжать, какова стоимость рабочей силы, есть ли вакансии для высококвалифицированных специалистов, каковы условия жизни, климат. Кадровый потенциал также зависит о способности региона привлекать и удерживать кадры, создавать условия для самореализации людей, в том числе как предпринимателей, как креативного класса. При переезде работников в другой регион возникают такие риски, как:

- климатическую комфортность;
- возможность зарабатывать (отношение денежных доходов к прожиточному минимуму с учетом межрегионального индекса цена);
- доступ к качественным услугам и развитость рынка труда в крупном городе (логарифм численности населения центрального города, тыс. чел.);
- обеспеченность жильем.

Высокотехнологичные компании – важный источник высокопроизводительных рабочих мест, в этом проявляется их важная социальная роль в экономике региона. Проблема состоит в том, что вследствие стремления к повышению производительности труда высокотехнологичный сектор экономики теряет

часть рабочих мест.

2. Институциональные риски. Под институциональными понимается совокупность условий, сложившихся в результате действующих в обществе формальных и неформальных правил и норм. Создание высокотехнологичного бизнеса в значительной мере ограничивается институциональными условиями региона, такими как процедуры регистрации, степень коррумпированности чиновников, уровень инвестиционных рисков, в том числе связанных с рейдерством, и уровень доступности капитала.

3. Инвестиционные риски. Индекс инвестиционного риска включает шесть частных: финансовый, социальный, управленческий, экономический, экологический и криминальный, то есть охватывает весь комплекс возможных изменений институциональной среды.

4. Риск низкоскоростного Интернета. В современном мире наибольшая доля новых высокотехнологичных компаний принадлежит сектору малого и среднего предпринимательства и имеет весьма ограниченные средства для своего развития. Поэтому зачастую для многих компаний крайне важен такой элемент инфраструктуры, как высокоскоростной интернет, благодаря которому обеспечивается возможности доступа к информационным ресурсам, непрерывного взаимодействия с контрагентами и размещения продукции. Но до сих пор не во всех регионах нашей страны имеется высокоскоростной Интернет. Интернет - самый эффективный и дешевый инструмент продвижения для стартапов. Также по причине того, что большую часть в структуре высокотехнологичных компаний составляют IT-разработчики, для этого сегмента интернет становится и местом работы. Более того, доступ к интернету определяет возможности населения потреблять новую продукцию через интернет-магазины, оформлять предварительные заказы на новую продукцию и т.д.

5. Социально-экономические риски. Смена технологий и глобальные процессы автоматизации могут привести к существенному сокращению занятости в 2030-е гг. При одномоментном внедрении новых технологий, около половины трудоспособного населения (40,1 млн чел.) находится под угрозой исключения из хозяйственной деятельности в России.

Принципиальным отличием цифровой экономики является ускоренное формирование «умных систем»: умный город, умный дом, интеллектуальные транспортные системы с автопилотируемыми средствами передвижения, магазины и склады без персонала, интерактивные системы дистанционного обучения, системы поддержки принятия решений и многие другие. Многие из новых технологий являются подрывными, то есть приведут к ликвидации или существенной трансформации целых отраслей экономики, а соответственно и рынков труда. Последнее связывается и с активными процессами роботизации.

Роботы смогут выполнять, в первую очередь, рутинную деятельность, то есть постоянно повторяющиеся, разбивающиеся на простые действия операции, такие как сбор и обработка данных, перемещение грузов, продажа товаров и услуг, заполнение форм и т.д., хотя по мере обучения системы искусственного интеллекта смогут проникать во все более сложные сферы.

Уменьшение рисков, снятие институциональных барьеров способствует развитию малого технологического предпринимательства, которое особенно подвержено влиянию негативных институциональных условий. Предприниматели, создавая новые фирмы, повышают уровень конкуренции, вынуждая крупные компании также увеличивать инвестиции в технологические инновации. Кроме того, снижение инвестиционных рисков подталкивает владельцев высокотехнологичного бизнеса к расширению деятельности, обновлению оборудования. Все вышеописанное ведет к повышению доли высокотехнологичного сектора в экономике и повышению уровня ее инновационного развития.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Ассоциации инновационных регионов России (АИРР). [Электронный ресурс]. URL: <http://i-regions.org/reiting/rejting-innovatsionnogo-razvitiya> (дата обращения: 11.09.2019).
2. Официальный сайт Международной инновационной группы «Интерфакс». [Электронный ресурс]. URL: <http://group.interfax.ru/lnt.asp?lnt=1&id=886> (дата обращения: 20.09.2019).
3. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/11246/84473> (дата обращения: 18.09.2019).
4. Официальный сайт поиска работы и подбора персонала «SuperJob». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.superjob.ru/research/> (дата обращения: 15.09.2019).

# **ВЛИЯНИЕ КОНКУРЕНЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**Б. И. Трифонов**

*Российский экономический университет  
им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия  
E-mail: trifonov.b@gmail.com*

Процесс конкуренции на финансовом рынке является неоднозначным и имеет свои ограничения. В статье проведен анализ причин влияния конкуренции на финансовую устойчивость организаций. Рассмотрены вопросы рыночной власти на финансовом рынке. Автор делает вывод, что на рынке должно действовать определенное количество участников, которое соответствует масштабам экономики и потребностям клиентов. Нарушение этого баланса концентрации финансовых учреждений может привести к возникновению диспропорции и неэффективной работе рынка.

## **COMPETITION INFLUENCE ON SUSTAINABILITY OF FINANCIAL ORGANIZATION**

**B. I. Trifonov**

The competition in the financial market is ambiguous and has limitations. In this article the impact of competition on the financial stability of organizations is analyzed. Issues related to the market power are considered. The author concluded it must be a balance between number of participants in the market and the scale of economy and the needs of clients. Violation of this balance can lead to disproportion and market inefficient.

В теоретической литературе встречается утверждение, что конкуренция является ключевым элементом развития рынка, способствующим удовлетворению запросов потребителей. Исходя из этого, появление конкурентов должно способствовать повышению эффективности работы рынка, поскольку новые компании стимулируют других участников совершенствовать бизнес-модели и искать инновационные модели для своего развития. Однако процесс конкуренции на финансовом рынке является неоднозначным и имеет свои ограничения. Априори неизвестно влияние конкуренции на финансовую устойчивость участников рынка. Основная причина этого связана с природой финансовых услуг.

Финансовая услуга представляет собой договоренность между клиентом и организацией, оказывающей эту услугу, о взаимном движении финансовых потоков. Например, в банковском деле - периодические платежи, которые должен осуществлять клиент банка для погашения предоставленного ему кредита; в страховании - направление страховщиком денежных средств на урегулирование возможного страхового случая за счет сформированного из премий клиентов фонда; в негосударственном пенсионном обеспечении - регулярные пожизненные пенсионные выплаты за счет накопленных средств. Основная особенность данных услуг состоит в том, что их «стоимость» определяется в один

момент времени (как правило, в момент подписания договора), тогда как финансовые потоки осуществляются в будущем и характеризуются неопределенностью.

В момент заключения договора у участников договора нет возможности «демонстрации» гарантий исполнения будущих обязательств. Потенциальный клиент может использовать дополнительные источники информации о финансовой устойчивости той или иной организации (репутация, рейтинги, новостной фон, опыт других клиентов и т.д.). Единственным параметром, который поддается сравнению при выборе финансового учреждения, является стоимость услуг [1]. Другими словами, на финансовых рынках доминирует ценовая конкуренция. При этом вне зависимости от стоимости клиенты ожидают, что финансовая организация выполнит условия договора.

Способность организации выполнять свои обязательства перед клиентами является ключевой задачей ее руководства и системы риск-менеджмента. В практической деятельности данная способность во многом зависит не от того, насколько качественно организация может определить справедливую стоимость своих услуг с учетом всех факторов рисков, а от тех условий, которые в конечном счете будут в заключенных договорах («подписанная» стоимость). Разница между справедливой (расчетной) и «подписанной» стоимостью находит свое отражение в понятии рыночной власти.

Под рыночной властью подразумевается способность финансовой организации определять стоимость своих продуктов, а также оказывать влияние на стоимость аналогичных продуктов своих конкурентов. Рыночная власть характеризует конкуренцию: с ростом рыночной власти уменьшается конкуренция, и наоборот. Появление новых конкурентов приводит к тому, что финансовые организации вынуждены снижать стоимость своих продуктов, в том числе ниже справедливой стоимости. Рост конкуренции на финансовых рынках может привести не только к уменьшению прибыльности организаций, но и к снижению их финансовой устойчивости.

Большая рыночная власть также негативно сказывается на работе отрасли. В такой ситуации стоимость услуг может значительно превышать справедливый размер, что в итоге снизит не только доступность финансовых услуг для конечных клиентов, но и доверие населения к отрасли в целом. Большая рыночная власть может возникнуть в случае, когда, например, на рынке действует незначительное число организаций или большие группы организаций принадлежат одному собственнику (государству, крупной корпорации и т.д.).

Исходя из вышесказанного можно заключить, что на финансовом рынке должно действовать определенное количество участников, которое соответствует масштабам экономики и потребностям клиентов. Нарушение этого баланса концентрации финансовых учреждений может привести к возникновению диспропорции и неэффективной работе рынка.

Данный вывод подтверждают многие эмпирические работы, основанные на тестировании различных гипотез взаимосвязи конкуренции и стабильности в финансовом секторе. Эти работы опираются на анализ панельных данных по

деятельности финансовых учреждений за определенный период. Так, на основе ежемесячных данных оборотных ведомостей по счетам бухгалтерского учета российских банков за период 2004-2011 гг. выявлена область кредитных организаций, в которой рост конкуренции размывает рыночную власть банков и повышает вероятность банкротства таких банков [2].

Отметим, что существуют также другие исследования, которые подтверждают противоположенную гипотезу о положительном влиянии конкуренции на финансовую устойчивость. Например, к такому выводу пришли ученые Schaeck K. и Cihak M. при анализе деятельности банков европейских стран и США за период 1995-2005 гг. [3]. Такие разные результаты могут быть сделаны в связи с анализом финансовых рынков в разные периоды времени и с разным уровнем развития. Кроме того, большое значение имеет методология исследования, в частности, выбор перечня рисков и меры его измерения.

На рисунке показана иллюстрация баланса объема рынка и числа финансовых организаций. Здесь учтено, что существуют независимые сегменты рынка. Универсальная финансовая организация осуществляет свою деятельность на всех сегментах, специализированная – только на определенных. Данный баланс должен достигаться не только по рынку в целом, но и на отдельных его сегментах.

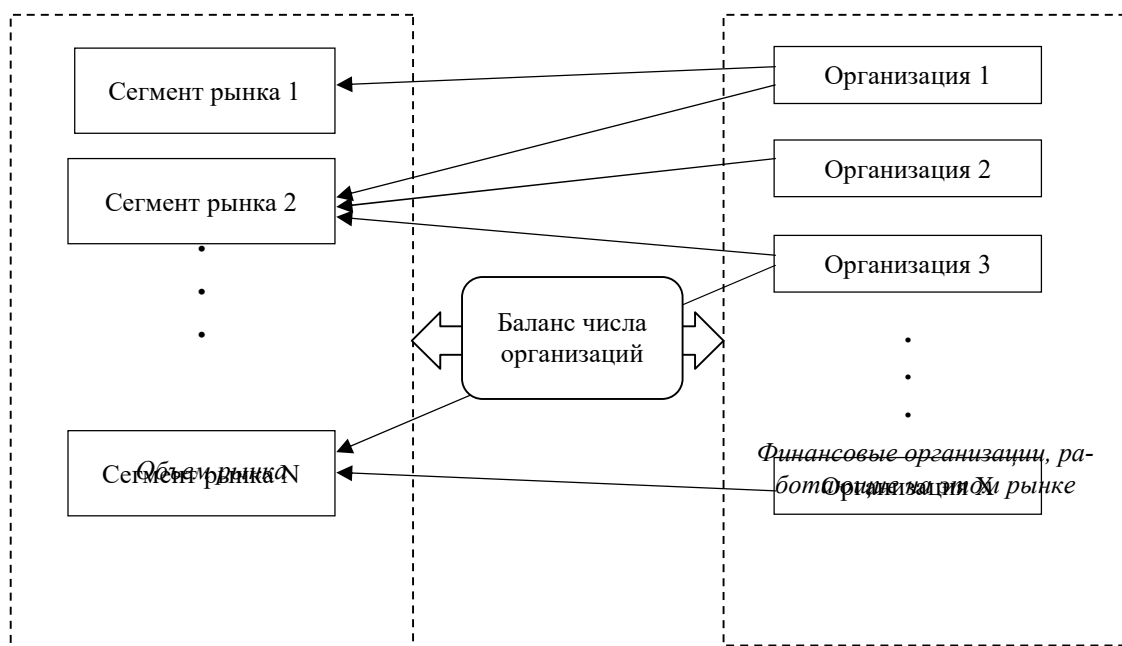


Иллюстрация баланса объема рынка и числа финансовых организаций (стрелкой указано, на каких сегментах рынка работает организация).

Регулятору, экономистам необходимо обратить внимание на нелинейное влияние конкуренции на устойчивость финансовых организаций. Поиск критериев, при которых достигается баланс между объемом рынка и числом финансовых организаций, является особенно актуальным для российского рынка, на котором за небольшой промежуток времени значительно изменилось число участников рынка. Решение этой задачи позволит принимать управленческие

решения, способствующие построению эффективной финансовой системы в России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Трифонов Б. И.* Развитие конкуренции в страховом бизнесе // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2016. № 4. С. 159-167.
2. *Мамонов М. Е.* Влияние рыночной власти российских банков на их склонность к кредитному риску: результаты панельного анализа // Прикладная эконометрика. 2012. № 4 (28). С. 85-112.
3. *Schaeck K., Cihak M.* How does competition affect efficiency and soundness in banking? New empirical evidence // ECB Working Papers Series, 932. 2008.

# ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

**З. А. Усманова**

*Астраханский государственный технический университет, Россия*

E-mail: [zlata.usmanova@yandex.ru](mailto:zlata.usmanova@yandex.ru)

Решается задача построения имитационной модели проектной деятельности коммерческого банка. Дано подробное описание методики построения имитационной модели. Рассмотрена логическая схема моделирующего алгоритма, представляющая собой логическую структуру модели процесса функционирования систем. Определены структура и взаимосвязи субмоделей в имитационной модели проектной деятельности коммерческого банка. Произведены эксперименты с моделью, на основе факторного плана.

## SIMULATION MODEL OF COMMERCIAL BANK PROJECT ACTIVITIES

**Z. A. Usmanova**

The task of building a simulation model of project activity of a commercial bank is solved. A detailed description of the simulation model construction technique is given. The logic scheme of the modeling algorithm is considered, which is the logic structure of the model of the system functioning process. The structure and relationships of submodels in the simulation model of commercial bank project activity are defined. Experiments were made with the model, based on the factor plan.

**Введение.** Изучению методов оценки риска отдельных проектов посвящены работы как отечественных, так и зарубежных авторов, при этом применяется обширный математический аппарат. В частности, методы, основанные на построении стохастических сетевых моделей, рассмотрены в работах Литвина Ю. В. [10], Соложенцева Е. Д. [12], Корнеева Д. С. [9]. Концепция предельного риска приведена в работах Акимова В. А., Воронова С. П., Радаева Н. Н. [1].

Большинство рассмотренных методов анализа рисков разработаны для портфеля ценных бумаг и инвестиционных проектов. Однако данные методы не могут быть полностью применены для оценки совокупного риска портфеля проектов коммерческого банка, т.к не учитывают типы банковских проектов, и виды рисков, что не позволяет коммерческому банку оценить возможные потери в целом по всему портфелю. Возникает необходимость в создании методики оценки совокупного риска портфеля проектов коммерческого банка на основе имитационного моделирования.

Моделируемая система представляет собой процесс поступления и оценки банковских проектов, формирования портфеля проектов коммерческого банка с учетом установленных ограничений.

**Параметрические формализации субмоделей.** Предложенная имитационная модель реализована в среде имитационного моделирования Arena, но мо-

дель может быть построена в любой другой среде имитационного моделирования. Рассмотрим основные процессы имитационной модели проектной деятельности коммерческого банка, описав элементы, формирующие субмодели с использованием различных способов представления.

**Субмодель «Организационные банковские проекты»** - позволяет эмулировать процессы обработки организационных банковских проектов [7].

Организационные проекты в коммерческом банке связаны с изменениями в организационной структуре и выполняются при контроле руководства, сотрудниками отдела кадров. В модуле «Deleg polnom3» происходит оценка работ по проекту и разбиение по типам операций. В дальнейшем транзакты переходят в модуль «Rukov personal» типа «Separate», где происходит расщепление банковских проектов на задачи. Часть задач, связанных с руководством и планированием выполняется в модуле «Raboty rukov» при этом в качестве множества ресурсов выступает «Rukov otdel kadrov». Остальные задачи делегируются менеджерам отдела кадров, и выполняются в модуле «Raboty person».

**Субмодель «Инвестиционные банковские проекты»** эмулирует процессы выполнения инвестиционных проектов коммерческого банка. К инвестиционным банковским проектам относятся проекты, связанные с оформлением сделок с иностранной валютой, а также операции с ценными бумагами.

В модуле «Deleg polnom3» происходит оценка банковских проектов, разбиение на операции, а также определяется какой отдел, будет выполнять банковский проект в дальнейшем. В модуле «tip oper?» принимается решение валютная ли это операция, либо же операция с ценными бумагами. В зависимости от принятого решения транзакты переходят в соответствующий модуль обработки [7].

**Субмодель «Технические БП»** эмулирует процессы выполнения технических банковских проектов. К техническим проектам относятся автоматизация бизнес процессов, обучение сотрудников новым программам, внедрение и обслуживание оборудования [8].

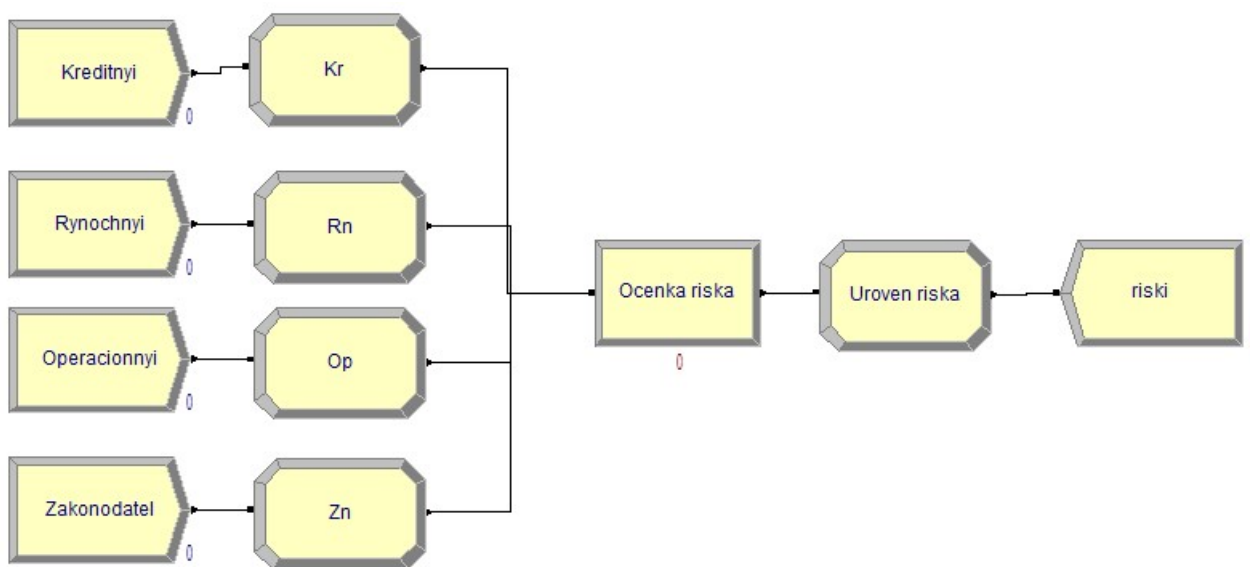
Модуль «Deleg polnom3» отвечает за распределение полномочий по выполнению технических банковских проектов, переменная модуля «Tip tex». Модуль «Nar otdel» распределяет транзакты в зависимости от присвоенной переменной.

**Субмодель «Банковские проекты развития»** - эмулирует процессы выполнения проектов развития в коммерческом банке. К данной группе проектов относятся банковские проекты, связанные с разработкой продуктов и услуг, открытие офисов и представительств, введение новых организационных подразделений и должностей.

В модуле «Deleg polnom4» происходит оценка банковских проектов развития, принятия решения о направлении в определенный отдел. Модуль «Otdel» отвечает за установку переменной для транзакта, переменные модуля «Ot». Далее транзакты перемещаются в блок «Adm mark pers», где в зависимости от реализуемых задач происходит выполнение банковских проектов развития. Модуль «vur adm» эмулирует выполнение административных задач, общей

стратегии и руководства по банковским проектам, используемый пул ресурсов «Руководство». Модуль «vur mark» эмулирует выполнения задач связанных с маркетингом, планированием, анализом, используемый пул ресурсов «Отдел маркетинга». Модуль «vur per» эмулирует процессы изменения в организационной структуре коммерческого банка, используемый пул ресурсов «Отдел персонала». Модули «Station 20», «Station 21», «Route 7» предназначены для анимации имитационной модели [11].

**Субмодель «Оценка риска»** позволяет смоделировать процессы влияния различных типов рисков на сформированный портфель проектов коммерческого банка (см. рисунок), оценить совокупный уровень риска [2-4].



Субмодель «Оценка риска»

Ключевыми параметрами моделируемой системы являются типы риска банковских проектов, и совокупный риск портфеля проектов коммерческого банка

$$Kr = f(tr_1, \dots, tr_{nr})$$

где  $tr_1, \dots, tr_{nr}$  - риск-переменные (типы риска банковских проектов, являющиеся случайными величинами);  $nr$  - число риск-переменных;  $Kr$  - совокупный риск портфеля проектов коммерческого банка. Совокупный риск портфеля проектов коммерческого банка  $Kr$  является результирующим показателем, переменными показателями считаются оценки типов риска каждого банковского проекта, включенного в портфель [5, 6].

На вход субмодели «Оценка риска» подаются оценки типов риска портфеля проектов коммерческого банка в виде псевдослучайных величин с заданным распределением: модули «Kreditnyi», «Rynochnyi», «Operacionnyi», «Zakonodatel». Далее в блоках типа «Assign» задаются переменные для каждого их типов риска «Kr», «Rn», «Op», «Zn». В дальнейшем величина, данных переменных будет использована для вычисления совокупного риска портфеля проектов коммерческого банка.

На выходе имитационной модели проектной деятельности коммерческого банка формируется портфель проектов и оценка совокупного риска портфеля проектов.

### **Планирование экспериментов с имитационной моделью**

Эксперимент в имитационном моделировании представляет собой выполнение компьютерной имитационной модели с альтернативными системными конфигурациями, изучении и сравнении полученных для них результатов.

Для проведения экспериментов с имитационной моделью проектной деятельности коммерческого банка выделили четыре основных фактора: бюджет портфеля проектов; длительность выполнения портфеля проектов; количество и состав персонала, выполняющего банковский проект; соотношение банковских проектов различных типов в портфеле.

При количестве факторов  $k$   $k \geq 2$  используется методика, позволяющая оценить взаимодействие факторов и сократить число имитационных прогонов модели – факторный план  $2^k$ .

Данная методика предполагает выбор двух уровней каждого фактора, а затем проведение имитационных прогонов для каждой из  $2^k$  возможных комбинаций уровней факторов, называемых точками плана. Уровни фактора принято обозначать знаками «+» и «-». Знак «+» соответствует большему числовому значению фактора, знак «-» меньшему.

Наиболее существенно на отклик ( $Kr$ ) оказывают влияние увеличение доли инвестиционных проектов в портфеле проектов коммерческого банка  $I_f$ , средний эффект от увеличения  $I_f$  с 30% до 50% состоит в увеличении уровня риска на 0,57%. А также увеличение доли технических проектов в портфеле  $T_f$ , средний эффект от увеличения  $T_f$  с 20% до 40% состоит в увеличении уровня риска на 0,72%.

**Заключение.** Формализована задача разработки имитационной модели проектной деятельности коммерческого банка. Применение имитационного моделирования позволит избежать влияния субъективного фактора при оценке совокупного риска портфеля проектов коммерческого банка

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бланк И. А. Управление финансовыми рисками : учебный курс. М. : Эльга-Н, 2016. 445 с.
2. Бурков Д. Н. Как управлять проектами : научно-практическое издание. М. : СИНТЕГ-ГЕО, 2010. 188 с.
3. Бурков В. Н., Коргин Н. А., Новиков Д. А. Введение в теорию управления организационными системами / под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. М. : Либроком, 2009. 264 с.
4. Гринберг А. С., Шестаков В. М., Информационные технологии моделирования процессов управления экономикой : учеб. пособие для вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 399 с.
5. Усманова З. А., Ханова А. А. Системный анализ факторов и процессов принятия решений при управлении портфелем проектов коммерческого банка с учетом развития инфор-

мационно-телекоммуникационных технологий // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2017. № 2. С. 58-71.

6. *Игнатьева А. В., Максимцов М. М.* Исследование систем управления : учеб. пособие для вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 157 с.

7. *Литвин Ю. В.* Интеграция сетевых моделей проектов и оценка их рисков // Проблемы экономики и менеджмента. 2013. № 8 (24). С. 46-58.

8. *Слепухина Ю. Э., Харченко Г. В.* Особенности современных методов оценки рисков инвестиционных проектов // Известия Уральского государственного экономического университета. 2007. № 1 (18). С. 103-115.

9. *Балдин К. В., Воробьев С. Н.,* Риск-менеджмент. М. : Гардарики, 2015. 285 с.

10. *Усманова З. А.* Управление рисками проектов в коммерческом банке с использованием логико-вероятностного подхода // В сборнике: Достижения и перспективы экономической науки нового столетия: практико-ориентированный аспект. 2015. С. 259-264.

11. *Фалин Г. И.* Анализ рисков с помощью метода Монте-Карло // Управление риском. 2017. № 1 (81). С. 3-19.

12. *Акимов В. А., Воронов С. П., Радаев Н. Н.* Концепции риска и концепции анализа риска // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. Т. 2. С. 562-567.

# **ОЦЕНКА РИСКА ПОТЕРИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ**

**С. Г. Уханова, Ю. В. Семернина**

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)*

*РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия*

E-mail: uhanova\_svetlana\_saratov@mail.ru, ysemernina@yandex.ru

В статье рассматриваются основные этапы оценки риска потери финансовой устойчивости. Исследуются особенности использования абсолютных и относительных показателей финансовой устойчивости организации. Обозначены внешние и внутренние факторы, влияющие на оценку риска потери финансовой устойчивости организацией. Сделан вывод о том, что оценка риска потери финансовой устойчивости организации на основе рассмотренных показателей, позволяет прогнозировать уровень платежеспособности и кредитоспособности, рентабельности и ликвидности баланса в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

## **RISK ASSESSMENT OF FINANCIAL LOSS SUSTAINABILITY OF THE ORGANIZATION**

**S. G. Ukhanova, Y. V. Semernina**

The article discusses the main stages of assessing the risk of loss of financial stability. The features of the use of absolute and relative indicators of the financial stability of the organization are investigated. The external and internal factors affecting the assessment of the risk of loss of financial stability by the organization are indicated. It is concluded that the assessment of the risk of loss of financial stability of the organization on the basis of the considered indicators allows us to predict the level of solvency and creditworthiness, profitability and liquidity of the balance sheet in the short and medium term.

В последнее десятилетие экономика РФ столкнулась с рядом серьезных испытаний, связанных с падением спроса на товары, недостаточной конкурентоспособностью отечественных товаров и услуг, отсутствием стимулов к модернизации производства. Поэтому в настоящее время важнейшей задачей устойчивого развития российской экономики является обеспечение стабильного положения организаций, основой которого служит их финансовая устойчивость [1, С. 461].

Финансовая устойчивость отражает состояние финансовых ресурсов хозяйствующего субъекта, при котором есть возможность свободно маневрировать денежными средствами, обеспечивая тем самым бесперебойный процесс производства и реализации продукции.

Снижение уровня финансовой устойчивости организаций оказывает отрицательное влияние на их платежеспособность и может привести в конечном итоге к экономической несостоятельности, что является отрицательным фактором как для регионального развития отрасли, так и для экономики страны в целом. На современном этапе развития российские организации функционируют

в условиях неопределенности и динамичности внешней среды, поэтому им необходимо своевременно прогнозировать вероятность наступления риска снижения финансовой устойчивости организации и максимально точно оценивать возможные финансовые результаты возможной его реализации [2].

Финансовая устойчивость представляет собой способность субъекта хозяйствования функционировать и развиваться, сохранять равновесие своих активов и пассивов при изменяющейся внутренней и внешней среде, гарантирующее ее постоянную платежеспособность и инвестиционную привлекательность в границах допустимого уровня риска [3].

Оценка риска потери финансовой устойчивости организации относится к числу наиболее важных не только финансовых, но и общеэкономических задач. Это объясняется тем, что невысокий уровень финансовой устойчивости организации может повлечь за собой отсутствие у организации средств не только для развития и расширения производства, но и даже для возобновления текущей деятельности, что в конечном итоге может привести к ее неплатежеспособности и банкротству. В то же время наличие высокого уровня финансовой устойчивости может быть признаком неэффективного хозяйствования, отягощения организации излишними затратами, запасами и резервами.

Единого для всех организаций алгоритма оценки риска потери финансовой устойчивости не существует. А те из них, которые широко используются являются достаточно приблизительными и в некоторой степени абстрактными. Тем не менее, для оценки риска потери финансовой устойчивости организации, как правило, рекомендуется [4]: четко определить цели и задачи подобной оценки; сформировать достоверную информационно-аналитическую базу анализа; провести соответствующие аналитические процедуры (например: сформировать таблицы, построить графики, диаграммы, рассчитать различные показатели, определить тип финансовой устойчивости, оценить степень влияния разнообразных факторов на его изменение, выделить из них наиболее значимых и т.д.).

При этом оценить риск потери организацией финансовой устойчивости можно с помощью абсолютных и относительных показателей. Последние являются более предпочтительными, т.к. позволяют упростить процесс сравнения данных за разные периоды или по разным организациям. Анализ коэффициентов финансовой устойчивости опирается на сравнение их значений с какими-либо базовыми величинами, в роли которых могут выступать среднеотраслевые и среднерайонные данные, нормативные значения, информация за прошлые периоды. Следовательно, преимуществом относительных показателей финансовой устойчивости является возможность их пространственно-временного сопоставления, в то время как сравнение абсолютных показателей в стоимостном выражении справедливо лишь в пространственном аспекте.

Для оценки риска потери финансовой устойчивости организаций можно использовать достаточно большое количество относительных показателей. Наиболее часто применяемыми можно назвать [5]:

- коэффициент концентрации собственного капитала;

- коэффициент концентрации заемного капитала;
- коэффициент финансового риска;
- коэффициент маневренности собственных средств;
- коэффициент структуры долгосрочных вложений;
- коэффициент устойчивого финансирования;
- коэффициент текущей задолженности;
- коэффициент платежеспособности.

Помимо относительных показателей оценки риска потери финансовой устойчивости организаций рассчитывают и абсолютные показатели, характеризующие состояние запасов и обеспеченность их источниками формирования.

Для характеристики источников формирования запасов используют три основных показателя [6]:

1) показатель наличия собственных оборотных средств (СОС), который находится как разность между собственными источниками и внеоборотными активами. Его увеличение по сравнению с предыдущим периодом свидетельствует о дальнейшем развитии деятельности организации;

2) наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат (СД), определяемое как сумма собственных оборотных средств и долгосрочных пассивов;

3) общая величина основных источников формирования запасов и затрат (ОИ), т.е. сумма собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат, а также краткосрочных заемных средств.

Соответственно можно выделить и три показателя обеспеченности запасов источниками их формирования:

1) излишек или недостаток собственных оборотных средств ( $\Delta\text{СОС}$ );

2) излишек или недостаток собственных и долгосрочных источников формирования запасов ( $\Delta\text{СД}$ );

3) излишек или недостаток общей величины основных источников формирования запасов ( $\Delta\text{ОИ}$ ).

Отмеченные выше показатели обеспеченности запасов источниками их формирования интегрируются в трехкомпонентный показатель (S), характеризующий тип финансовой устойчивости организации:

1)  $S = \{1; 1; 1\}$ , т.е.  $\Delta\text{СОС} \geq 0$ ;  $\Delta\text{СД} \geq 0$ ;  $\Delta\text{ОИ} \geq 0$  – абсолютная устойчивость (в современных условиях развития экономики России встречается крайне редко);

2)  $S = \{0; 1; 1\}$ , т.е.  $\Delta\text{СОС} < 0$ ;  $\Delta\text{СД} \geq 0$ ;  $\Delta\text{ОИ} \geq 0$  – нормальная устойчивость, гарантирующая платежеспособность организации;

3)  $S = \{0; 0; 1\}$ , т.е.  $\Delta\text{СОС} < 0$ ;  $\text{СД} < 0$ ;  $\Delta\text{ОИ} \geq 0$  – неустойчивое финансовое состояние организации, характеризующееся нарушением платежеспособности, когда восстановление равновесия возможно за счет пополнения источников собственных средств и ускорения оборачиваемости запасов;

4)  $S = \{0; 0; 0\}$ , т.е.  $\Delta\text{СОС} < 0$ ;  $\Delta\text{СД} < 0$ ;  $\Delta\text{ОИ} < 0$  – кризисное финансовое состояние, при котором организация является неплатежеспособной и находится на грани банкротства, так как основной элемент оборотного капитала – запасы

– не обеспечены источниками их покрытия.

При этом оценка риска потери финансовой устойчивости организаций не обходится без исследования и анализа факторов, которые оказывают влияние на значения показателей финансовой устойчивости. Такие факторы условно можно разделить на внешние и внутренние [7].

К внешним факторам относятся:

- этап экономического цикла, в котором находится экономика страны;
- кредитная и налоговая политика, уровень развития финансового рынка, страхования и внешнеэкономических связей;
- курсы валют, позиция и сила профсоюзов;
- общая политическая стабильность;
- инфляция;
- природные факторы (например, стихийные бедствия разного рода);
- социокультурные факторы, оказывающие влияние на менталитет, установки и жизненные ценности как потребителей продукции, сотрудников, так и чиновников и прочих лиц, от которых зависит деятельность организации;
- взаимоотношения с контрагентами и др.

В то же время следует подчеркнуть, что внешние факторы влияют на внутренние, как бы проявляют себя через них, изменяя количественное выражение последних. Такое разделение позволяет более корректно оценивать характер и степень влияния их на финансовую устойчивость организации.

К внутренним факторам, влияющие на финансовую устойчивость организации, относятся:

- отраслевая принадлежность организации;
- состав и структура выпускаемой продукции (услуг), ее доля в спросе;
- размер уставного капитала предприятия;
- величина и структура расходов предприятия, их динамика по сравнению с денежными доходами;
- состояние имущества и финансовых средств, включая запасы и резервы, их структура и состав;
- применяемая технология;
- маркетинговые факторы и рекламная стратегия организации и др.

Степень их совокупного влияния на финансовую устойчивость организации зависит не только от соотношения вышеперечисленных факторов, но и от той стадии производственного цикла, на которой в настоящее время находится организация, а также от компетенции и профессионализма ее менеджеров. Так как снижению риска потери финансовой устойчивости организации способствует разработка управленческих решений, направленных на: увеличение собственного капитала; снижение внеоборотных активов (продажа неиспользуемых основных средств); сокращение величины запасов до оптимального уровня.

Таким образом, оценка риска потери организацией финансовой устойчивости на основе рассмотренных показателей, позволяет сделать вывод о способности организации в краткосрочной и среднесрочной перспективе бесперебойно и эффективно осуществлять свою финансово-хозяйственную деятель-

ность, что, как правило, находит свое отображение в высоком уровне ее платежеспособности и кредитоспособности, рентабельности и ликвидности баланса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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: мат. XVI Междунар. науч.-практ. конф. Ярославль: ЯрГУ. 2015. С. 460-464.
2. Коробов Е. А. Риски сырьевой модели роста российской экономики // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками Материалы V Междун. Молодеж. науч.-практич. конференции. 2016. С. 246-251.
3. Гиляровская Л. Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций: учеб. пособие. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 159 с.
4. Якунин С. В., Якунина А. В., Семернина Ю. В. Факторы риска снижения стабильности российской банковской системы в современных условиях // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сб. материалов IV Междун. молодежной науч.-практ. конф.: в 2 т. Саратов, 2015. С. 300-306.
5. Торхова А. Н. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие. М. : Берлин: Директ-Медиа, 2017. 104 с.
6. Шеремет А. Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций : практич. пособие. М. : ИНФРА-М, 2019. 208 с.
7. Лядова Ю. О. Анализ факторов, влияющие на финансовую устойчивость предприятия, и методики их оценки // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4 (112). С. 175-179.

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРАНСФЕРА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ**

**О. Ю. Челнокова, Д. Н. Мусаева**

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

В статье рассматривается актуальная на сегодняшний день проблема трансфера инновационных технологий, способствующего, как расширению потока разрабатываемых и внедряемых инноваций в национальной экономике, так и ускорению её роста и развития. Предпринята попытка смоделировать процесс воздействия трансфера технологий на развитие экономической системы.

## **MODELLING OF THE IMPACT OF THE TRANSFER OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF RUSSIA**

**O. Yu. Chelnokova, D. N. Musaeva**

The article deals with the current problem of transfer of innovative technologies, which contributes to the expansion of the flow of developed and implemented innovations, and the acceleration of growth and development of the economy. The article attempts to simulate the impact of technology transfer on the development of the economic system.

Сегодня в условиях формирования экономики инновационного типа возрастает значимость исследований, посвященных вопросам развития трансфера инновационных технологий, поскольку от уровня и степени интенсивности и эффективности данного процесса зависит, как технико-экономический рост национальных государств, так и повышение их конкурентоспособности.

Дело в том, что инновационные технологии, передачу которых реципиенту и представляет собой процесс трансфера, являются интенсивным фактором экономического роста любой страны, и влияют на её основные экономические показатели и результаты, в частности на объем и эффективность производства, уровень и качество жизни населения. Все эти процессы в свою очередь сопровождаются комплексной структурной трансформацией экономики, что выражается, как в изменении соотношения между её секторами и возникновении новых секторов, так и в модификации отраслевой структуры экономики в пользу средне- и высокотехнологичных её отраслей.

Возвращаясь к процессу трансфера необходимо напомнить, что, как правило, выделяют три основные его формы – это внутренний (передача технологии от одного подразделения другому в рамках одной и той же организации), квазивнутренний (движение технологии внутри союзов или объединений самостоятельных юридических лиц) и внешний трансфер (распространение техно-

логии от её разработчика к потребителю, которые при этом не связаны между собой).

Кроме того можно говорить о разных уровнях перемещения технологии – это микроуровень (передача технологии внутри одной организации или между несколькими организациями внутри одной страны) и макроуровень (международное или межгосударственное движение технологии).

Также необходимо разделять субъекты и объекты трансфера технологий. Так в качестве субъектов могут выступать разработчики и владельцы технологии, инновационные центры и информационные сети, инвесторы и потенциальные покупатели и т.д. Разнообразен и объект трансфера – это и научно-техническая литература, справочники, стандарты, и патенты на изобретения, и свидетельства на промышленные образцы и полезные модели, и ноу-хау, опыт в виде технико-экономических обоснований, инструкций, спецификаций, и услуги консультантов, и технологические знания и информация, и многое другое.

Если рассмотреть динамику развития трансфера технологий по объектам сделок на макроуровне, то здесь обращает на себя внимание его значительное количественное преимущество, как по импорту, так и по экспорту, сфера инжиниринговых услуг и научных исследований. При этом гораздо меньшая доля принадлежит патентным лицензиям, ноу-хау, товарным знакам и т.д. (см. рисунок).



В продолжение нашего исследования попытаемся оценить степень влияния трансфера инновационных технологий на экономическое развитие России с помощью современного экономического инструментария анализа, которым является математическое моделирование.

Для создания нашей регрессионной модели в качестве зависимой переменной (Y) был взят центральный показатель СНС – валовой внутренний про-

дукт в млрд.руб. В качестве независимых переменных, позволяющих лучше всего, на наш взгляд, объяснить и спрогнозировать ВВП, были выбраны следующие показатели, каждый из которых характеризует ту или иную сторону такого сложного процесса как трансфер технологий:

x1 – число действующих патентов, шт.;

x2 – используемые передовые производственные технологии, шт.;

x3 – выплаты по импорту технологий, млн.долл. США;

x4 – поступления от экспорта технологий, млн.долл. США.

Пользуясь методом построения уравнения множественной регрессии на основе анализа динамики выше приведенных показателей за период с 2000 года по 2017 год строим эконометрическую модель, конечный вариант которой, после пошагового удаления, оказавшихся незначимыми переменных x2 и x4, будет записываться следующим образом:

$$Y = -34874,7 + 0,263X1 + 18,509X3 + \varepsilon \quad (1)$$

$$R\text{-квадрат скорр} = 0,976$$

Интерпретируя полученную модель (1) можно утверждать:

во-первых, она (модель) является значимой. Это подтверждает большой скорректированный коэффициент детерминации (R-квадрат);

во-вторых, наиболее сильное влияние на ВВП из рассмотренных показателей трансфера инновационных технологий оказывают число действующих патентов и импорт технологий. Так например, увеличение числа действующих патентов на одну дополнительную единицу позволяет ожидать роста ВВП на 0,26 млрд.руб.

В целом можно заключить, что наблюдается положительное воздействие трансфера инновационных технологий на экономическое развитие России. При этом думается, что в современной российской экономике именно активное развитие процесса трансфера технологий выступает одним из необходимых условий, помимо вертикальной интеграции [2], служащее как импульсом производственной активности в стране, так и обеспечивающее качественный экономический рост в долгосрочной перспективе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>. (дата обращения: 20.08.2019).

2. Челнокова О. Ю. Вертикальная интеграция как необходимое условие экономического роста в России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2010. Т. 10. № 2. С. 33-38.

## **РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИИ КЭРРИ-ТРЕЙД В ПЕРИОД ВАЛЮТНЫХ ВОЙН**

**С. В. Якунин, А. В. Якунина**

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)*

*РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия*

E-mail: ysw@yandex.ru, alla.yackunina@yandex.ru

Пытаясь решить экономические проблемы, страны часто прибегают к снижению курса национальной валюты как через прямую девальвацию, так и посредством снижения ключевой ставки. Вслед за регуляторами экономически развитых стран, по-прежнему решающих проблемы путем смягчения денежно-кредитной политики, центральные банки развивающихся стран, стараясь ограничить возникающие в результате операций кэрри-трейд резкие потоки капитала, также начинают прибегать к снижению процентных ставок. Резкие изменения процентных ставок повышают риск использования стратегии кэрри-трейд. Росту операций кэрри-трейд с российской валютой способствует сохранение в России сравнительно высоких процентных ставок. Однако повышенный спрос инвесторов на высоконадежные активы в условиях сохраняющихся опасений относительно перспектив мировой экономики, с одной стороны, и недостаточная для компенсации риска доходность инвестиций в российские долговые инструменты – с другой, обуславливают перспективы сокращения объемов кэрри-трейд в России.

## **DEVELOPMENT OF THE KERRY-TRADE STRATEGY DURING THE CURRENCY WARS**

**S. V. Yakunin, A. V. Yakunina**

Trying to solve economic problems, countries often resort to depreciation of the national currency both through direct devaluation and by reducing the key rate. Following the regulators of economically developed countries, which still solve problems by easing monetary policy, the central banks of developing countries also begin to resort to lower interest rates, trying to limit the sharp capital outflows resulting from carry trade. Sudden changes in interest rates increase the risk of using the carry trade strategy. The growth of carry trade with the Russian currency is facilitated by the preservation of relatively high interest rates in Russia. However, increased investor demand for highly reliable assets in the face of continuing concerns about the global economy prospects, on the one hand, and insufficient return on investment for Russian debt instruments to compensate for the risk, on the other hand, give rise to prospects for a carry trade volumes decrease in Russia.

Исследователи причин и последствий валютных войн уделяют основное внимание их влиянию на внешнюю торговлю и возможностям получения страной торговых преимуществ в результате девальвации своей валюты. В современных условиях, однако, особый интерес представляет исследование влияния валютных войн на развитие сделок кэрри-трейд.

Согласно стратегии кэрри-трейд, верный способ улучшить доходность актива – это использовать более дешевые деньги, чтобы купить его. Инвесторы пользуются разницей в процентных ставках между двумя странами. Наиболее распространенным способом осуществления кэрри-трейд является заимствова-

ние денег в стране с низкими процентными ставками, обмен их на валюту страны с высокими ставками и инвестирование в облигации в этой стране. Таким образом, покупается валюта и размещается до тех пор, пока инвестор не получит прибыль (валютная кэрри-трейд). Также можно использовать валютные свопы и фьючерсные контракты, т.е. инструменты, предполагающие выплаты, основанные на изменениях обменного курса с течением времени.

До 1990-х годов стратегия кэрри-трейд была сферой, где менеджеры хедж-фондов делали ставки на непонятные валюты развивающихся рынков, и большинству финансистов этот термин был мало знаком. Затем Банк Японии снизил свои процентные ставки почти до нуля, и трейдеры по всему миру осознали, что они могут получить прибыль, занимая в иенах, чтобы купить долларové активы. В наши дни стратегия является территорией инвесторов в облигации и другие активы с фиксированным доходом, а торги, как правило, носят краткосрочный характер.

Инвесторы использовали стратегию кэрри-трейд в течение десятилетий, делая ставки на валюты тех стран, где они могли получить большую доходность, размещая активы в облигации. Сами участники сделок кэрри-трейд помогают укрепить валюту с высокой процентной ставкой, инвестируя в нее, и затем число инвесторов, желающих участвовать в торговле, растет, помогая валюте укрепляться еще больше. Кроме того, иногда высокие процентные ставки наблюдаются в поворотный момент, когда руководство страны начинает реализацию программы оздоровления экономики, вызывая рост стоимости активов страны. Одной из причин возникновения Турции и Аргентины в качестве объектов кэрри-трейд является то, что их центральные банки подняли процентные ставки, чтобы справиться с экономическими проблемами.

Однако резкие изменения процентных ставок повышают риск использования стратегии кэрри-трейд. Разворот тренда в кэрри-трейд может быть вызван ужесточением денежно-кредитной политики в стране с низким процентным курсом, непредвиденным событием, резко снижающим привлекательность целевой валюты, или просто осознанием рынком того, что целевая валюта не соответствует складывающимся в этой стране экономическим условиям. Ярким примером является кэрри-трейд иена-доллар в конце 1990-х гг. Всего за одну неделю в 1998 г. иена выросла на 16% по отношению к доллару, что изменило годы прибыльности для инвесторов кэрри-трейд, бравших кредиты в иенах для инвестиций в других странах. Другой, более «свежий» пример – это банкротство в 2013 году Американского хедж-фонда FX Concepts в результате того, что он медленно реагировал на решения центральных банков по всему миру снизить процентные ставки практически до нуля. Наконец, введение США санкций против России привело к выходу иностранных инвесторов из российских облигаций и снижению курса рубля в августе 2019 г. Особенно рискованной стратегия кэрри-трейд становится в результате распространения валютных войн.

У торгово-валютных войн богатая история [1]. Как теоретические исследования, так и исторические примеры свидетельствуют, что, удешевляя свои валюты, страны могут получить краткосрочную выгоду, хотя в последствие их

торговые партнеры также удешевляют свои валюты, чтобы восстановить экспортные преимущества. В такой игре вряд ли могут быть победители. Однако страны снова и снова прибегают к снижению курса валюты как инструменту достижения экономических целей.

Цели девальвации национальных валют и её масштабы варьируются по странам. Девальвацию могут осуществлять с целью защиты отечественного товаропроизводителя, обеспечения исполнения бездефицитного бюджета, сохранения объёма золотовалютных резервов. На уровень девальвации национальной валюты оказывает влияние уровень золото-валютных запасов, определяющих возможность финансирования дефицита бюджета; зависимость бюджета страны от стоимости продаваемых ресурсов; степень диверсификации экономики; зависимость экономики страны от стран, осуществляющих девальвацию национальной валюты [2].

Одним из наиболее ярких примеров последних лет является решение Народного банка Китая о девальвации национальной валюты в августе 2015 г. с целью смягчить и даже полностью нивелировать действие американских пошлин. На наш взгляд, оно было обусловлено, прежде всего, стремлением поддержать экономику страны, так как традиционные рычаги влияния на экономику практически уже перестали действовать [2]. Девальвация юаня стала на тот момент тем единственным инструментом, который позволил выполнить экономические планы по развитию страны и стимулировал экспорт произведенных в стране товаров. Интересно, что еще в начале 2015 г. эксперты банка Bank of America утверждали, что сценарий девальвации юаня крайне маловероятен и что, если это произойдет, можно будет смело говорить об эскалации валютных войн. Это позволяет нам считать август 2015 г. началом нового этапа валютных войн между крупнейшими мировыми экономическими державами.

Следует подчеркнуть, что политические лидеры Китая имеют больший контроль над денежно-кредитной и валютной политикой, чем руководство традиционно рыночных стран, к которым относятся США. Регуляторы США такого контроля не имеют и вынуждены использовать рыночные рычаги [3]. Отметим, что снижение курса национальной валюты часто является следствием такой стимулирующей меры, используемой для оживления экономики страны, как снижение ключевой ставки (ставки рефинансирования). Когда центральный банк снижает процентную ставку, краткосрочные мобильные капиталы стремительно покидают страну в поисках более высокой доходности. В долгосрочном периоде отток капитала из страны, вызванный смягчением денежно-кредитной политики, может вызвать падение валютного курса [4]. Возможность использовать низкую стоимость заимствований создает дополнительные условия для распространения операций кэрри трейд.

Валютные войны в сочетании с распространением операций кэрри-трейд способствуют надуванию пузыря на финансовом рынке. Рост фондовых рынков развивающихся стран в ряде случаев можно рассматривать как эффект слабкой иены, швейцарского франка и других аналогичных валют. Спекулянты занимают в дешевеющих валютах, покупая их. После покупки происходит их

конвертация в слабые валюты развивающихся рынков и инвестирование в облигации данных стран, предлагающих более высокую ставку, чем имеющаяся ставка в облигациях развитых стран. В развивающихся странах выше инфляция и, соответственно, доходность. В случае укрепления валюты развивающихся стран валютный спекулянт увеличивает свой доход. Например, в 2006-2007 годах укрепление рубля по отношению к доллару вместе с высокой доходностью российской валюты (ставка рефинансирования ЦБ РФ была тогда двузначной) позволили получать от рублевых активов двойной доход. По прошествии определенного времени активы в высокодоходной валюте продаются, проводится обратная конвертация валют, кредит возвращается, а разница между доходностью высокодоходных валют-мишеней и низкодоходных валют заимствования оседает у инвесторов.

Однако вызванный операциями кэрри-трейд резкий «переток» капитала в странах с развивающейся экономикой представляет опасность. Это заставило регуляторы данных стран пересмотреть политику по изменению ключевой ставки. Только в августе 2019 г. центральные банки 37 стран с формирующейся экономикой снизили ставки 14 раз [5]. Причем в ряде случаев (например, ЦБ Мексики и Таиланда) это было неожиданно для рынка. Напомним, что на протяжении всего 2018 г. регуляторы развивающихся стран, напротив, повышали ставки, пытаясь остановить падение своих валют на фоне укрепляющегося доллара.

Таким образом, мы наблюдаем, что пока регуляторы экономически развитых стран по-прежнему стараются решать проблемы смягчением денежной политики путем снижения процентной ставки, центральные банки развивающихся стран, в свою очередь, стараются ограничить возникающие в результате операций кэрри-трейд резкие перетоки капитала и также начинают прибегать к снижению процентных ставок.

Что касается России, то более десяти лет назад краткосрочному притоку капитала в нашу страну способствовал фиксированный курс рубля. Сейчас действует плавающий курс, что значительно повысило непредсказуемость поведения российской валюты и ее волатильность. При инвестициях в российские активы сегодня, существует более высокий риск того, что курс национальной валюты может существенно измениться за короткий промежуток времени, а это легко «съедает» прибыль, заработанную на операциях кэрри-трейд. Заметим, что прибыль не столь большая – всего 6-7% за год, а изменения курса могут достигать нескольких десятков процентов. Если раньше было ясно, что Банк России сдержит курс как от чрезмерного укрепления, так и от чрезмерного ослабления, то сейчас это уже не так однозначно [6].

В то же время, валютных спекулянтов, занимающихся операциями кэрри-трейд с российской валютой, привлекают снижение инфляции при сохранении достаточно высоких (реально положительных) процентных ставок по сравнению со ставками в экономически развитых странах. Кроме того, Банк России не перестает посылать кэрри-трейдером сигналы о том, что резких изменений не произойдет и трейдерам не придется быстро выходить из российских активов.

Перспективы развития стратегии кэрри-трейд в дальнейшем будут связаны с действиями монетарных властей мировых держав по предотвращению рецессии в своих странах вследствие роста экономических и политических рисков и угрозы замедления роста мировой экономики. Количественное смягчение в том или ином виде остается одним из наиболее эффективных инструментов – это общий мировой сложившийся среднесрочный тренд. Таким образом, меры по оживлению экономики в развитых странах направлены на дальнейшее снижение стоимости заимствования. «Голубиный настрой» регуляторов мировых экономик в отношении ставок более отдаленных периодов предопределяет снижение затрат на рефинансирование долга в будущем, что стимулирует инвесторов инвестировать сегодня под действующие низкие ставки. Так, Германия впервые в августе 2019 г. начала продавать тридцатилетние облигации с нулевой доходностью, а так как на аукционе они продавались чуть выше номинальной стоимости, доходность этих облигаций оказалась отрицательной, составив – 0,11% [7]. Во время данного аукциона Германия привлекла €869 млн, а через 30 лет инвесторы смогут получить по ним €795 млн. Таким образом, инвесторы покупают облигации с отрицательной доходностью, желая вложить средства в безопасные активы, а также делая ставку на то, что дальнейшее снижение доходности облигаций повысит ценность этих облигаций в будущем.

На данном фоне российские корпоративные и государственные облигации остаются привлекательными для инвесторов. В то же время, все более очевидно постепенное замещение спроса нерезидентов отечественными игроками.

Мы считаем, что объемы кэрри-трейд в России снизятся. Это обусловлено, во-первых, повышенным спросом инвесторов на высоконадежные активы в условиях сохраняющихся опасений относительно перспектив мировой экономики. Дело в том, что в последнее время увеличивается расхождение между представлением инвесторов о состоянии мировой экономики и её фактическим состоянием. Сегодня инвесторы находятся в ожидании начала рецессии мировой экономики, сравнимой по масштабам с событиями 2008 года. На финансовых рынках неуверенность инвесторов выражается в избыточной реакции на негативные новости, что в свою очередь ведет к повышению волатильности мировых рынков. В результате волатильность финансовых рынков может «самовоспроизводиться», что ведет к охлаждению у глобальных инвесторов «аппетита» к риску и способствует снижению спроса на рискованные активы. В полном соответствии с мировым трендом на российском долговом рынке можно наблюдать снижение доходностей и переход капитала в долгосрочные облигации надежных эмитентов.

Во-вторых, у глобальных инвесторов сохраняются ожидания дальнейшего смягчения денежно-кредитной политики регуляторами крупнейших стран, в том числе и ЦБ РФ. В результате меняются спреды на рынке облигаций, и осуществляется пересмотр политики кэрри-трейд в разрезе стран. Расширение США санкций против России, включая запрет американскому финансовому сектору покупать российские еврооблигации (не ОФЗ) при первичном размещении, привело к переоценке требуемого инвесторами соотношения риска и

доходности. Об этом свидетельствует отток вложений инвесторов-нерезидентов, который по итогам августа 2019 г. составил 4 млрд руб. Аналитики отмечают, что предлагаемой эмитентами премии инвесторам очевидно недостаточно [8].

Таким образом, несмотря на профицит бюджета, низкий госдолг, более высокую, чем в европейских странах и США, доходность и другие позитивные экономические факторы, рост спроса иностранных инвесторов на российские рублевые активы при существующих уровнях доходности при размещении маловероятен.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якунин С. В. Пути стабилизации курса национальной валюты // Саратовской области - 80 лет: история, опыт развития, перспективы роста : сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф. 2016. Ч. 2. С. 50-52.
2. Якунин С. В., Андронов И. И. Теория и практика девальвации валют // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2015. № 47. С. 2-10.
3. Услышано на улице: Следует привыкнуть к торговой войне // Россия сегодня. 26 августа 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://1prime.ru/state\\_regulation/20190826/830269306.html](https://1prime.ru/state_regulation/20190826/830269306.html) (дата обращения: 10.09.2019).
4. Polak J. J. The Two Monetary Approaches to the Balance of Payments: Keynesian and Johnsonian // IMF Working Paper WP/01/100. IMF. 2001.
5. Паника центробанков: снижение ставок бьет рекорды с 2008 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/124425> (дата обращения: 10.09.2019).
6. Шевченко Л. М. Воздействие глобализации на устойчивость национальной финансовой системы // Вестник СГСЭУ. 2014. № 2 (51). С. 108-112.
7. Рождественская Я. Германия впервые продала 30-летние облигации с отрицательной доходностью // Коммерсантъ. 21.08.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4067574> (дата обращения: 10.09.2019).
8. Ермак А. Рынок ОФЗ: ажиотажный спрос на последних в текущем квартале аукционах. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/125692> (дата обращения: 10.09.2019).

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### Раздел 1

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

<i>Андреев А. С., Лискина Е. Ю.</i> Исследование промышленного потенциала регионов России методом анализа панельных данных.....	3
<i>Базилевский М. П.</i> Двухфакторная модель полностью связанной линейной регрессии динамики ВВП России.....	8
<i>Борисова Л. В., Киреева К. А.</i> Анализ взаимосвязи страхового портфеля и защитной надбавки.....	13
<i>Васильева Т. А., Селиверстов И. В.</i> Оценка стоимости структурированных финансовых продуктов разностными методами.....	18
<i>Выгодчикова И. Ю., Аношина А. А., Тараканов И. Ю.</i> Моделирование долевой структуры инвестирования важных отраслей экономики с использованием минимаксного критерия и иерархического подхода.....	23
<i>Выгодчикова И. Ю., Кротова Ю. И., Тараканов И. Ю.</i> Инструментарий мерчандайзингового решения для интернет-витрины молочной продукции на основе минимаксного критерия.....	27
<i>Выгодчикова И. Ю., Пекарева Е. Ю.</i> Модель премирования тренеров в спортивном бизнесе (фитнесе) на основе минимаксного критерия.....	32
<i>Выгодчикова И. Ю., Хохлов А. А., Ивлиев А. Р.</i> Стратегия принятия решения на фондовом рынке с использованием минимаксного индикатора риска.....	38
<i>Гришин Д. В., Кедровская А. В.</i> Анализ влияния факторов социально-экономического развития на уровень среднемесячной реальной заработной платы регионов России.....	44
<i>Карелина М. Г.</i> Оценка ценового риска на основе метода исторического моделирования.....	50
<i>Кондратьева О. Ю., Терин Д. В., Кондратьева Е. В.</i> Совершенствование методов оценки управления рисками при конструировании автоматизированных систем в защищенном исполнении.....	54
<i>Корчагин С. А., Шелудяков Д. А., Терин Д. В.</i> Математическое моделирование логистической блокчейн системы.....	58
<i>Лискина Е. Ю., Щукина И. П.</i> Исследование динамики факторов, влияющих на трудовую привлекательность регионов России.....	62

<i>Новиков В. В., Чуйков А. А.</i> О состоятельности оценок ортогонального разложения по системе многочленов Лежандра.....	68
<i>Севостьянова И. И.</i> Оптимизация выделения признаков текстовых документов для ограниченных и специализированных наборов данных.....	70
<i>Солодкая Т. И., Индустриев М. А.</i> Эконометрическое моделирование экономического роста Российской Федерации.....	75
<i>Солодкая Т. И.</i> Оптимизация равновесных цен на многотоварных рынках методом линейного программирования.....	80
<i>Степанов В. С.</i> Связь интегрального индикатора условий жизни с экзогенными переменными региональной политики.....	85
<i>Филимонюк Л. Ю.</i> Математические модели управления сложными системами на основе Z-рекуррентных определений последовательностей событий и их сочетаний.....	91
<i>Харитонова С. Д.</i> Оценка риска при формировании инвестиционного портфеля.....	94
<i>Харламов А. В., Балаш О. С.</i> К вопросу учета локальных особенностей в моделях ценообразования.....	99
<i>Шаталина А. В., Крылова М. В.</i> Финансово-математический анализ в оценке деятельности предприятий.....	102
<i>Шаталина А. В., Рогачева А. В.</i> Использование нейронных сетей в экономическом анализе.....	105
<i>Шаталина А. В., Шевченко К. В.</i> Обработка биржевых данных при помощи нейросетей.....	110
<i>Широбокова М. А., Лётчиков А. В.</i> Применение случайного леса выживаемости к динамической оценке кредитного риска.....	113
<i>Явкаев Д. Г.</i> О свойствах инверсных D-классов полугруппы булевых матриц.....	119

## Раздел 2 ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

<i>Байтисова Д. Д., Семернина Ю. В.</i> Экономическая сущность финансового риска коммерческой организации.....	122
<i>Варламова Т. П.</i> Риски дистанционного банковского обслуживания клиентов и пути их снижения.....	126

<i>Голубева С. С., Голубниченко М. В.</i> О методах анализа и управления рисками российских предприятий.....	131
<i>Жадан И. Э.</i> Модель человека в цифровой экономике.....	136
<i>Зайчикова Н. А., Федоренко Р. В.</i> Моделирование импорта региона Российской Федерации на основе эконометрического подхода.....	140
<i>Каширцева А. П.</i> Учет непредвиденных затрат при реализации инвестиционных проектов золотодобывающими предприятиями.....	145
<i>Коновалова Д. А., Коновалова Т. Л.</i> Современные особенности валютных рисков.....	149
<i>Коробов А. А.</i> Инвестиции в золото: основные подходы к оценке и управлению рисками.....	152
<i>Коротковская Е. В.</i> Принципы управления финансовыми рисками в деятельности образовательных учреждений.....	158
<i>Коротковская Е. С.</i> Основные риски развития детских технопарков «Кванториум».....	163
<i>Нестеренко Е. А., Водяненко М. И.</i> Методы управления финансовыми рисками, используемые сельскохозяйственными производителями в России.....	170
<i>Одиноква К. А., Коробов Е. А.</i> Риски облигационного финансирования при оптимизации структуры капитала.....	176
<i>Розенталь Ю. Ю.</i> Направления воздействия инструментов денежно-кредитной политики на риски, ликвидность, достаточность капитала коммерческих банков.....	179
<i>Синявская Т. Г., Трегубова А. А.</i> Статистический подход к оценке риска отсутствия страховой защиты автомобиля: двумерные пробит-модели.....	182
<i>Смолов Ф. М.</i> Риски технологического предпринимательства в регионах современной России.....	187
<i>Трифонов Б. И.</i> Влияние конкуренции на устойчивость финансовых организаций....	193
<i>Усманова З. А.</i> Имитационная модель проектной деятельности коммерческого банка.....	197
<i>Уханова С. Г., Семернина Ю. В.</i> Оценка риска потери финансовой устойчивости организации.....	202
<i>Челнокова О. Ю., Мусаева Д. Н.</i> Моделирование влияния трансфера инновационных технологий на экономическое развитие России.....	207
<i>Якунин С. В., Якунина А. В.</i> Развитие стратегии кэрри-трейд в период валютных войн.....	210

---

ИЗДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО ПРИ ФИНАНСОВОЙ  
ПОДДЕРЖКЕ СЛЕДУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

---



Научное электронное издание

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

*Материалы VIII Международной  
молодёжной научно-практической конференции*

Ответственный за выпуск *Е. А. Коробов*  
Компьютерная верстка и подготовка оригинал-макета *Е. А. Коробов*

---

Подписано к использованию 12.11.2019. Размещено на сайте 26.11.2019.  
Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 13,4 (13,75). Объем данных 4 Мб. Заказ № 7.

---

Управление по издательской деятельности Саратовского университета  
410012, Саратов, Астраханская, 83  
<https://www.sgu.ru/research/nauchnye-izdaniya-sgu/prodolzhayushchiesya-izdaniya>