

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 VI Международной
молодежной научно-практической конференции
(Саратов, 8–11 ноября 2017 г.)*

Саратов
ООО Издательство «Научная книга»
2017

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

М34 **«Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»** : материалы VI Междунар. молодежной науч.-практ. конф. – Саратов : ООО Изд-во «Научная книга», 2017. – 264 с. : ил.
ISBN 978-5-9758-1681-8

В сборнике опубликованы материалы VI 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

ISBN 978-5-9758-1681-8

© Саратовский национальный
исследовательский государственный
университет, 2017

Раздел 1
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ
НА ДАННЫХ РОССИЙСКИХ БИРЖЕВЫХ ИНДЕКСОВ

А. Д. Аганин, А. А. Пересецкий

НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия
E-mail: aaganin@hse.ru, aperesetsky@hse.ru

В работе выполнено сравнение большого количества моделей из GARCH и HAR-RV семейств по качеству прогнозирования реализованной волатильности на один день вперед. Сравнение выполнено на данных российских биржевых активов при помощи Model Confidence Set теста. Полученные результаты согласуются с полученными результатами в литературе и говорят о явном преимуществе HAR-RV моделей над GARCH моделями.

VOLATILITY MODEL COMPARISON
ON RUSSIAN STOCK DATA

A. D. Ahanin, A. A. Peresetskiy

An aim of this work was to compare a large number of representatives of GARCH and HAR-RV family models on the quality of 1 day ahead realized volatility forecast. Comparison was completed on Russian stock assets with the help of the Model Confidence Set test. Received results indicate significant advantage of HAR-RV models and are consistent with the results obtained in literature when comparing individual representatives of these families on the foreign indices data.

Поскольку нынче существует несколько семейств моделей волатильности, получивших широкое распространение, то исследование существующих моделей на предмет наилучших по прогнозной силе является важным вопросом при моделировании финансовых рынков. Наибольшей популярностью сейчас пользуются два семейства моделей – GARCH и HAR модели. GARCH модели приобрели популярность более 20 лет назад [1], моделируя волатильность как ненаблюдаемую величину, в то время как HAR модели появились недавно (первая из них появилась в 2009 году) [2]. GARCH модели традиционно используются на данных дневных цен закрытия, в то время как HAR модели основаны на внутридневных ценах и понятии «реализованной волатильности» и обладают хорошей экономической интерпретацией. В литературе было выполнено множество сравнений отдельных моделей GARCH семейства по качеству прогноза на 1 день вперед [3]. В качестве критерия качества при этом широко использовалась реализованная оценка волатильности, которая обладает лучшими свойствами по сравнению с оценкой волатильности, полученной по дневным ценам закрытия торговых сессий. В связи с этим более логичным вопросом

при сравнении моделей, является обнаружение моделей, которые лучше прогнозируют реализованную волатильность. Отдельные представители GARCH и HAR семейств уже попадали в такие сравнения. В результате этих сравнений HAR модели показывали более хорошие результаты чем GARCH модели основываясь на тестах Model Confidence Set (MCS) и SPA, R^2 и информационные критерии. Целью работы являлось сравнение большого количества представителей этих моделей по качеству прогноза реализованной волатильности на 1 день вперёд при помощи MCS теста. В исследование было включено 88 моделей GARCH семейства моделей, 10 представителей HAR семейства, а также 4 ARFIMA модели, которые использовались при появлении понятия реализованной волатильности, однако потеряли популярность теперь. ARFIMA модели моделируют реализованную волатильность как наблюдаемую величину, однако помимо этого не имеют существенных плюсов. Включение ARFIMA моделей позволяет сделать вывод о том, является ли преимуществом HAR моделей исключительно моделирование реализованной волатильности, либо же они обладают дополнительными хорошими качествами за счет гетерогенной структуры. Помимо включения большого количества моделей из разных семейств, другой особенностью проделанной работы является использование данных российских индексов LUKOIL, SBER и RTSI за 2013-2016 года, на которых такие сравнения не выполнялись. В качестве теста для сравнения моделей был выбран MCS тест [4], который в отличие от многих других тестов позволяет выполнять множественное сравнение всех моделей сразу и в результате получать множество равных по качеству прогноза моделей. При этом тест учитывает недостатки используемых данных, наличие которых приводит к расширению конечного множества моделей. Все модели были оценены на движущемся окне из 504 дней с ежедневной переоценкой моделей. При этом каждый после оценивания модели по ней строился прогноз волатильности на один день вперед. В результате сравнения при помощи теста MCS HAR модели показали значительное преимущество над GARCH и ARFIMA моделями. Итоговое множество наилучших моделей MCS теста состоит исключительно из HAR моделей, что позволяет сделать вывод о их явном преимуществе при прогнозировании реализованной волатильности на 1 шаг вперед. Полученные результаты говорят о явном значимом преимуществе HAR моделей и согласуются с результатами, полученными при сравнении отдельных представителей этих семейств на данных иностранных индексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Bollerslev T.* Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity // *Journal of Econometrics*. 1986. Vol. 31. P. 307-327.
2. *Corsi F.* A Simple Approximate Long-Memory Model of Realized Volatility // *Journal of Financial Econometrics*. 2009. Vol. 7 (2). P. 174–196.
3. *Hansen P., Lunde A.* A forecast comparison of volatility models: does anything beat a GARCH (1,1) // *Journal of Applied Econometrics*. 2004. Vol. 20 (7). P. 873-889.
4. *Hansen P., Lunde A., Nason J.* The Model Confidence Set // *Econometrica*. 2011. Vol. 79 (2). P. 453-497.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО РОДА

А. И. Безруков, Л. В. Грахольская, Г. Г. Погожилъская

*Саратовский социально-экономический институт
(филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия*

E-mail: bezr_alex@mail.ru, graholskayalv@yandex.ru, galina.pog@inbox.ru

Тестирование является наиболее доступным, объективным методом оценки характеристик испытуемого с относительно низкими издержками и возможностью автоматизации. В статье описываются виды ошибок, появление которых возможно при тестовой оценке уровня подготовленности претендентов, и их последствия. На имитационной модели исследуется как характеристики группы претендентов и выбор метода обработки результатов тестирования влияют на величину возможных ошибок.

COMPARISON OF METHODS FOR PROCESSING THE RESULTS OF TESTING WITH A VIEW TO MINIMIZING THE RISK OF FIRST AND SECOND KIND

A. I. Bezrukov, L. V. Grakholskaya, G. G. Pogozhilskaya

Testing is the most accessible, objective method of assessing the characteristics of a subject with relatively low costs and the possibility of automation. The article describes the types of errors, the appearance of which is possible with a test assessment of the level of preparedness of applicants, and their consequences. The simulation model examines how the characteristics of the group of applicants and the choice of the method for processing the results of testing affect the magnitude of possible errors.

Уровень социально-экономического развития страны и конкурентоспособность государства напрямую зависят не только от уровня образования его граждан, но и от того, находится ли каждый на «своем» месте и выполняет ли тот вид работ, в котором может принести максимальную пользу [1, 2]. Способность претендента к выполнению работы может быть установлена различными способами: собеседование, экзамен, тест, испытательный срок и др.

Среди этих способов тестирование является наиболее доступным, объективным методом оценки характеристик претендента [3]. Однако закономерно возникает вопрос, насколько можно доверять таким оценкам? Чтобы ответить на этот вопрос, авторы поставили перед собой следующие цели:

- описать виды ошибок, появление которых возможно при тестовой оценке уровня подготовленности претендентов, и их последствия;
- исследовать на имитационной модели как характеристики группы претендентов и выбор метода обработки результатов тестирования влияют на величину возможных ошибок;
- охарактеризовать преимущества и недостатки существующих методов обработки результатов тестирования, применённых в различных ситуациях.

Можно выделить несколько классов ситуаций, принятие решений в которых будет зависеть от уровня подготовленности и опыта претендентов:

- оценка (измерение достигнутого уровня знаний, умений и навыков, например, для управления учебным процессом);
- отбор (прием на работу специалиста; поступление в магистратуру);
- отсеб (отказ в выдаче документов об образовании; сокращение кадров).

Традиционно тесты ориентированы на проверку уровня знаний. Однако в реальности практически все перечисленные ситуации требуют оценки компетенции - свойства специалиста, позволяющего ему успешно выполнять данный вид работ [4]. Можно ли использовать тест для оценки компетенций? В литературе описаны различные подходы, позволяющие измерить достигнутый уровень компетенций за счет использования в тесте заданий различной трудности, нестандартности и практической значимости [5, 6]. За счет обоснованного выбора метода оценки результатов тестирования, возможно снизить влияние побочных факторов («натаскивание» на тест и многие другие).

Адекватной теорией, рассматривающей процесс тестирования, является теория педагогических измерений (IRT). Согласно этой теории, вероятности правильных ответов имеют распределение Бирнбаума:

$$P_{ij} = c_j + (1 - c_j) \cdot \frac{\exp(\alpha_j \cdot (\theta_i - \beta_j))}{1 + \exp(\alpha_j \cdot (\theta_i - \beta_j))}, \quad (1)$$

где θ_i – уровень подготовки i -го претендента; α_j , β_j , c_j – соответственно дифференцирующая способность, трудность и вероятность угадывания правильного ответа j -го задания.

Далее будем предполагать, что претендент соответствует модели Бирнбаума, задания теста удовлетворяют всем требованиям, нарушений в ходе тестирования не зафиксировано.

Решение об отборе или отсеб претендента, как правило, принимается на основе заданного уровня отсебения θ^* либо заданного количества претендентов в группе. Обозначим $\hat{\theta}_i$ - оценку уровня подготовки по результатам тестирования. Как и результат любого измерения, $\hat{\theta}_i$ отличается от θ_i . В сделанных предположениях погрешность оценки будет обусловлена только методом ее расчета. Рассмотрим, как погрешность оценки влияет на принимаемое решение.

В ситуации оценки уровня подготовленности предполагается, что $\theta_i = \hat{\theta}_i$. Высокая вероятность несоответствия истинного уровня подготовки его оценке, будет говорить не в пользу данного метода. В этом случае, полученные оценки уровня подготовленности опасно использовать при принятии решений.

При отборе «элитных» групп, в результате ошибочных решений мы можем либо упустить перспективного претендента, либо принять слабого. Определим риск первого рода как возможность потери перспективного претендента. Величина риска первого рода может быть найдена как вероятность совершения данной ошибки: $\alpha = P(\hat{\theta}_i < \theta^* \leq \theta_i)$. Потери, ставшие результатом оценить трудно, т.к. они определяются упущенной выгодой.

Риск второго рода возникает в результате возможности отбора некомпете-

тентного претендента в «элитную» группу: $\beta = P(\theta_i < \theta^* \leq \hat{\theta}_i)$. Потери, связанные с этим риском, определяются затратами на бесполезную подготовку претендента, а также риском неадекватных действий претендента в будущем.

В ситуации отсева ошибочное решение также может повлечь два рода рисков. Риск первого рода будет состоять в том, что слабый претендент не отсеян по результатам испытания, и характеризоваться вероятностью $\alpha = P(\theta_i < \theta^* \leq \hat{\theta}_i)$. Риск второго рода - возможность отсеять перспективного претендента по результатам тестирования. Его величина может определяться, например, как $\beta = P(\hat{\theta}_i < \theta^* \leq \theta_i)$. Последствия наступления ошибки второго рода при отсеве претендентов трудноизмеримы и при этом могут оказаться весьма плачевными (решение об увольнении грамотного сотрудника).

Приемлемые значения ошибки первого рода и второго рода должны выбираться исходя из тяжести последствий принятия неверного решения. Отметим, что альтернативы α и β в ситуациях отбора и отсева противоположны по смыслу, но неравноценны для принятия решений. Тяжесть последствий в каждом конкретном случае должна определяться исходя из смысла принимаемого решения. В большинстве случаев потери первого рода для элитных групп будут существенно превышать потери второго рода. Например, упустить сильного претендента (не дать шанс проявить себя), как правило, гораздо более серьезная ошибка, нежели дополнительные затраты на подготовку слабого. При этом отбор некомпетентного претендента на виды работ, связанные с жизнью и здоровьем человека, представляет опасность неизмеримую в денежном выражении.

Для оценки вероятности реализации рисков первого и второго рода был проведен численный эксперимент на специально разработанной имитационной модели тестирования [7]. Модель позволяет:

- сгенерировать «тест» с заданным числом заданий (m), для каждого задания назначить его трудность, дифференцирующую способность и вероятность угадывания правильного решения;

- сгенерировать «группу претендентов» заданной численности (n). Для каждого «претендента» задается «истинный» уровень его подготовленности.

Для сопоставления перечисленных методов они применялись на одном и том же массиве результатов тестирования. Задача формулировалась так:

Тестирование 10000 студентов тестом из 50 заданий, равнодистантно распределенных по трудности от -4 до 4 логит. Распределение студентов по уровню подготовленности равномерное. Вероятность выполнения задания, имеющего трудность β , студентом с уровнем подготовленности θ определяется моделью Бирнбаума. В нашем примере для всех заданий вероятность угадывания равна 10% ($c=0,1$), дифференцирующая способность была принята 1,71.

Результаты тестирования x_{ij} «разыгрываются» в соответствии с моделью Бирнбаума. Оценку уровня подготовленности каждого «претендента» получим несколькими методами. Чтобы иметь возможность сравнения погрешностей оценивания, все оценки приводятся в единую шкалу от -4 до 4 логит.

1. Оценка выставляется по числу решенных заданий:

$$\theta_i = \beta_{\min} + \frac{(\beta_{\max} - \beta_{\min}) \cdot (\sum_{j=1}^m x_{ij} - M_{\min})}{M_{\max} - M_{\min}}, \quad (2)$$

где M_{\max} и M_{\min} соответственно максимальное и минимальное число выполненных заданий, за всё время использования теста.

2. Оценка вычисляется как нормированная сумма весов выполненных заданий (сумма баллов). В качестве веса используется выражение: $W_j = \beta_j - \beta_{\min}$.

$$\hat{\theta}_i = \beta_{\min} + \frac{(\beta_{\max} - \beta_{\min}) \sum_{j=1}^m W_j x_{ij}}{\sum_{j=1}^m W_j} \quad (3)$$

3. Оценка в логитах. Если выполнены все задания теста, оценка соответствует максимальному уровню подготовки ($\hat{\theta}_i = \beta_{\max}$); если не выполнено ни одно задание, уровень подготовки минимален ($\hat{\theta}_i = \beta_{\min}$). Если i -й студент справился хотя бы с одним, но не всеми заданиями:

$$\hat{\theta}_i \approx \ln \left(\frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{m - \sum_{j=1}^m x_{ij}} \right) \quad (4)$$

4. Оценка методом максимального правдоподобия. Предполагается, что при заданных значениях β_j , a_j , c_j вероятность выполнения j -го задания соответствует модели Раша-Бирнбаума, т.е. оказывается функцией одной переменной – уровня подготовки ($P_{ij} = P_j(\theta_i)$). Тогда $\hat{\theta}_i$ можно определить как возможное значение θ , для которого логарифм функции правдоподобия $L_i = \prod_{j=1}^m P_{ij}$ максимален.

По результатам тестирования принимается кадровое решение:

- претендент, оценка которого выше заданного уровня отсечения (θ^* : $\hat{\theta}_i > \theta^*$) отбирается в «элитную» группу;
- претендент с оценкой ниже минимального порога (θ^* : $\hat{\theta}_i < \theta^*$) отсеивается.

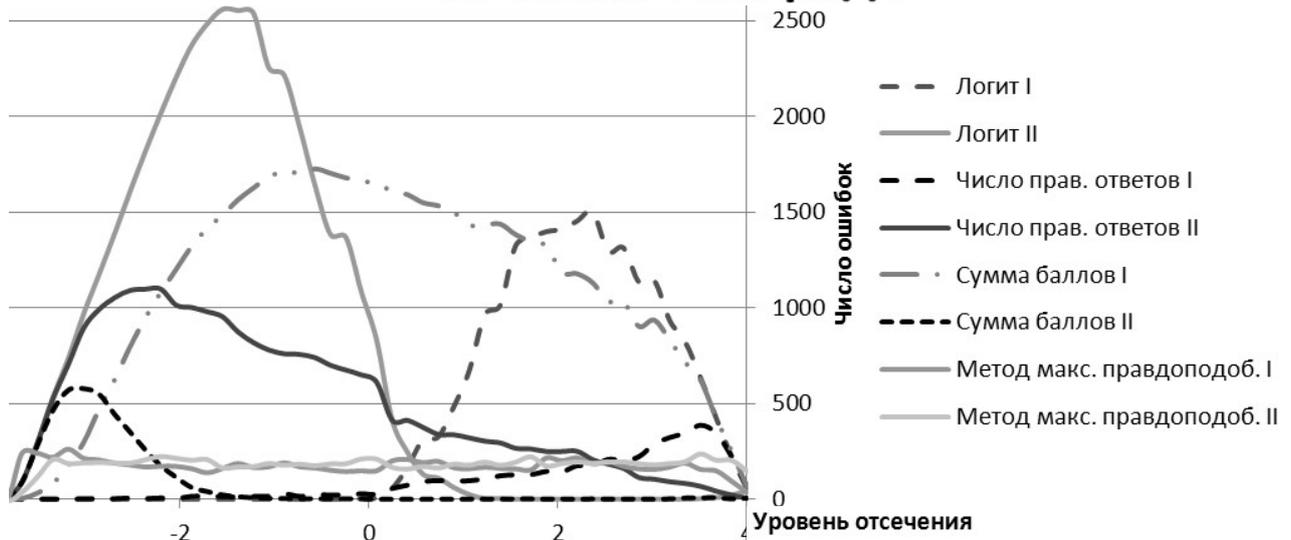
В качестве набора уровней отсечения использовались уровни трудности заданий теста. Для каждого метода и каждого уровня отсечения вычислялось:

- N^+ - число студентов, фактический уровень которых позволяет им попасть в элитную группу, но их оценка ниже уровня отсечения (ошибка I рода);
- N^- - число студентов, фактический уровень которых не позволяет им попасть в элитную группу, но их оценка выше уровня отсечения (ошибка II рода).

Зависимость N^+ и N^- от уровня отсечения θ^* можно продемонстрировать на графике (рис.). Будем рассматривать равномерное распределение претендентов в группе по уровню подготовки, чтобы определить величину рисков на краях диапазона, хотя более реалистичным является нормальное распределение.

Оценка уровня подготовки в логитах дала самые неточные результаты (25%).

Ошибки I и II рода



Зависимость ошибок I и II рода от уровня отсеечения для равномерного распределения предполагаемых уровней подготовки в тестируемой группе

Метод для числа правильных ответов (ошибка первого рода) даёт большую погрешность в правой части диапазона. Вывод - для отбора «элитных» групп этот метод применять не стоит. Ошибка второго рода, имеет максимум (11%) при низком пороге и линейно снижается при повышении порога.

Метод максимального правдоподобия показал наилучшие результаты: 2% для каждого вида ошибок, которые практически не зависят от порога.

Имитация рисков на модельной выборке позволяет сделать такие выводы:

1. Выбор метода должен определяться ситуацией принятия решения и зависеть от тяжести последствий наступления рисков I и II рода.

2. Ни один из рассмотренных методов оценивания не универсален.

В ситуации отбора, если требуется минимизировать риск первого рода, следует использовать метод максимального правдоподобия. Если же важно уменьшить риск второго рода, можно использовать более простой метод расчета оценки по числу правильных ответов.

Обобщая вышесказанное, предлагается следующий алгоритм обработки результатов тестирования, позволяющий снизить риск первого и второго рода:

1. Указать, ошибки какого рода приведут к худшим последствиям.

2. Задать максимально допустимую вероятность наступления риска I (II) рода и уровень отсеечения.

3. Основываясь на результатах имитационного моделирования, выбрать метод оценивания, минимизирующий последствия наступления риска I (II) рода.

4. При использовании метода максимального правдоподобия, результаты тестирования должны соответствовать модели Бирнбаума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Филиппов В. И.* Линейные непрерывные функционалы и представление функций рядами в пространствах // *Annalysis Mathematica*. 2001. Т. 27. С. 239-260.
2. *Граховская Л. В., Митрофанов А. Ю.* Оптимизация преподавания эконометрики в рамках компетентностного подхода // *Компетентностный подход в образовании : сборник научных статей*. С. : Изд-во «Научная книга». 2008. С. 58-64.
3. *Гусятников В. Н., Безруков А. И., Соколова Т. Н., Каюкова И. В. Погужильская Г. Г.* Методы и модели оценки качества обучения в ВУЗе на основе компетентностного подхода. 2015. № 4 (22). С. 178-188.
4. *Гусятников В. Н., Безруков А. И., Каюкова И. В.* Система управления качеством образования в свете современных концепций управления качеством // *Информационная безопасность регионов*. 2016. № 2 (23). С. 10-15.
5. *Безруков А. И., Погужильская Г. Г.* Информационная технология совершенствования системы компьютерного тестирования // *Информационная безопасность регионов*. 2016. № 3. (24) С. 28-33.
6. *Безруков А. И., Погужильская Г. Г.* Системы тестирования как элемент системы управления качеством ВУЗа // *Наука и общество*. 2016. № 2 (25). С. 29-32.
7. *Безруков А. И., Акимова С. А., Погужильская Г. Г.* Имитационная модель для оценки достоверности и точности результатов тестирования // *Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях по физике и педагогике*. Сб. научных ст. Саратовская региональная общественная организация Центр «Просвещение». 2017. 122 с.

ОСОБЕННОСТИ ЗАВИСИМОСТИ ВЕЛИЧИНЫ ДОХОДА И ВЕРОЯТНОСТИ РАЗОРЕНИЯ ПРИ ПЕРЕСТРАХОВАНИИ

Л. В. Борисова, И. Д. Сагаева

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

Определяется зависимость величины ожидаемого дохода и вероятности разорения от изменения определенных параметров. В качестве таких параметров рассматриваются уровень собственного удержания и число договоров в случае пропорционального и непропорционального перестрахования.

PECULIARITIES OF THE DEPENDENCE OF THE MAGNITUDE OF THE INCOME AND OF THE RUIN PROBABILITY WITH REINSURANCE

L. V. Borisova, I. D. Sagaeva

Determined the dependence of the expected income and the probability of ruin from changes in certain parameters such as retention limit, or the number of contracts in the case of proportional and non-proportional reinsurance.

Перестрахование является необходимым условием обеспечения фи-

нансовой устойчивости страховых операций и нормальной деятельности любого страхового общества. Известно, что страхование базируется на теории вероятностей и законе больших чисел. Согласно этому закону совокупное действие большого числа случайных факторов приводит при некоторых весьма общих условиях к результату, почти не зависящему от случая. Случайность проявляется как закономерность.

В большинстве случаев страховые общества не имеют возможности создать идеально сбалансированный портфель рисков, поскольку количество объектов страхования небольшое или в портфеле содержатся крупные и опасные риски, которые вносят в состав портфеля элементы диспропорции.

Кроме того, практика показывает, что любое страховое общество даже при тщательном отборе рисков при приеме их на страхование не может создать портфель полностью изолированных друг от друга объектов страхования, так как условиями страхования обычно покрываются различные опасности, которым застрахованные объекты могут подвергаться одновременно при наступлении катастроф: наводнений, ураганов, землетрясений, опустошительных пожаров и т.д. Однако в связи с тем, что финансовые средства и даже все активы любого страховщика составляют лишь небольшую долю общей суммы его ответственности перед страхователями по всему портфелю застрахованных объектов, указанные катастрофы (страховые случаи) могут не только значительно подорвать финансовую базу страхового общества, но и привести его к полному банкротству.

С помощью перестрахования обеспечивается вторичное и временное перераспределение риска между многими страховыми компаниями. Перестрахование незаменимо при страховании катастрофических рисков и рисков с возможной кумуляцией ущерба. В каждом отдельном случае перестраховочные операции имеют свои особенности, отличаясь по долям участия перестраховщиков в договоре, по ставкам премии, собственному удержанию перестрахователя, комиссионным отчислениям, свободе сторон в принятии решений и т.п.

Перестрахование классифицируется по следующим признакам: видам договоров [2], методам передачи рисков [3], способу действия [1]. Традиционно выделяют два метода перестрахования: пропорциональное и непропорциональное.

Пропорциональное перестрахование предусматривает, что доля перестраховщика в каждом переданном ему для покрытия риска определяется заранее оговоренным соотношением собственного участия cedenta. Участие перестраховщика в платежах и возмещении ущерба происходит по такому же соотношению, что и его участие в покрытии риска.

Назначение непропорционального перестрахования – гарантировать ответственность перестраховщика по принятым рискам относительно большого совокупного убытка за определенный период. Доля убытков, которую оплатит каждый из них, изменяется в зависимости от реальной величины полученных убытков [1]. Побудительным мотивом к развитию непро-

порционного перестрахования со стороны cedenta было стремление дать определенные гарантии всем финансовым интересам, которые подвержены малому количеству исключительно крупных убытков.

С целью определения зависимости величины ожидаемого дохода и вероятности разорения от изменения определенных параметров при условии, что перестраховочная компания устанавливает свой тариф на основе той же статистики, что и передающая компания, но с другой относительной страховой надбавкой, разработан программный продукт. В качестве указанных параметров разработанная программа позволяет выбрать уровень собственного удержания, число договоров в какой-либо из групп договоров в случае пропорционального и непропорционального перестрахования. В зависимости от выбранного параметра строятся графики зависимостей ожидаемого дохода и вероятности разорения.

Входными данными являются:

N – количество договоров страхования сроком на один год, составляющих портфель компании, причем компания выплачивает определенную сумму при наступлении страхового случая в течение года и не платит ничего, если страхового случая не произошел.

N_i – количество договоров на сумму b_i и вероятность страхового случая для них q_i , $i=1, 2, \dots, m$. При этом $N = N_1 + N_2 + \dots + N_m$.

$\Theta\%$ – относительная страховая надбавка.

r_i – пределы собственного удержания, $i=1, 2, \dots, m$.

$\Theta^*\%$ – относительная страховая надбавка перестраховочной компании.

В таблице указаны входные данные для численного эксперимента. $\Theta = 12\%$, $\Theta^* = 9\%$.

N_i	b_i (ден.ед.)	q_i (%)	r_i
10000	100000	5	100000
5000	200000	3	200000
3000	500000	2	500000
1950	1000000	5	500000
50	30000000	0,5	15000000

При таких входных данных в случае непропорционального перестрахования мы получим следующий результат: до заключения договора перестрахования ожидаемый доход компании составлял 25800000 денежных единиц, а вероятность разорения 8,142%, после заключения договора вероятность разорения стала равна 1,957%, а ожидаемый доход составил 21075000 денежных единиц. То есть прибыль компании понизилась на 4725000, но, с другой стороны, вероятность разорения компании также понизилась на 6,185%.

Проанализируем теперь ситуацию с другой стороны. Рассмотрим, как будет меняться вероятность разорения и ожидаемый доход страховщика, если мы будем менять сумму, оставленную на собственном удержании только по последней группе договоров. По результатам эксперимента мож-

но заметить, что чем меньшую сумму страховщик оставляет на собственном удержании в случае договоров с катастрофическими потерями, тем в данном случае меньше вероятность его разорения.

Также рассмотрим, как будет меняться вероятность разорения и ожидаемый доход страховщика в зависимости от количества договоров по последней группе. Данные проведенного эксперимента подтверждают вывод, что чем большее число договоров с катастрофическими потерями имеет страховщик, тем выше вероятность его разорения.

Если же мы оставим неизменной сумму собственного удержания по последней группе договоров (пусть она будет равна, как и в начале, 15000000), и передадим на перестрахование договоры 3 группы (3000 договоров, страховая сумма по которым составляет 500000 денежных единиц) и будем последовательно уменьшать уровень средств, оставленных на собственное удержание страховщиком, то полученные в результате эксперимента данные о зависимости вероятности разорения и ожидаемого дохода страховщика от суммы удержания, позволяют сделать вывод, что чем большая сумма передается на перестрахование, тем ниже будет доход страховщика и тем выше вероятность его разорения.

В случае пропорционального перестрахования при тех же N_i , b_i , q_i и пределе собственного удержания 20%, при $\Theta=8\%$ и $\Theta^*=15\%$ получаем, что до перестрахования вероятность разорения страховщика была 1,761%, а после - увеличилась до 9,899%, в то время как прибыль упала с 17200000 до 8600000. Таким образом, страховщик должен повышать имеющийся уровень собственных средств, чтобы избежать разорения.

Проведенное исследование зависимости вероятности разорения и ожидаемого дохода по последней группе договоров при заключении договоров пропорционального перестрахования позволяет сделать вывод, что заключение договора перестрахования без выплаты танъемы страховщиком представляется для страховых компаний невыгодным. Это происходит из-за того, что здесь отсутствует зона ответственности перестраховщика. Из предыдущего случая, очевидно, что страховщик будет стремиться передать наиболее дорогие риски с наименьшим собственным участием в выплатах по ним. То есть в нашем случае, если страховщик будет заключать договор, в котором его доля по последней группе рисков составит не 80%, а, например 50%, то из результата эксперимента видно, что вероятность его разорения опустится уже до 4,538%. Но понятно, что такая ситуация уже будет гораздо менее выгодной с точки зрения перестраховщика.

Таким образом, если предположить, что страховщик обладает уникальной информацией о дорогих рисках, то он может принять их в свой портфель и отдать на перестрахование, ограничив свое участие в выплате ущерба лишь небольшим процентом. Перестраховщик же, обладая недостаточной информацией, также может принять такие риски, но из-за информационной ошибки скорее всего неверно оценит свой будущий ущерб. В подобной ситуации страховщик «играет грязно», но может, таким образом,

значительно повысить свою прибыль или снизить вероятность разорения.

Итак, можно говорить о целесообразности применения эксцедентного перестрахования в тех случаях, когда в портфеле страховщика присутствует относительно небольшое число договоров, убытки по которым велики. Если же передать перестраховщику большое число договоров, убытки по которым составляют относительно небольшие суммы, то это не только не приведет к увеличению прибыли, но и повысит риск разорения страховщика.

В некоторых других случаях может быть полезным пропорциональное перестрахование. Предположим, что компания решает расширить свой бизнес за счет новых рисков. В данном случае перестраховщик может предложить схему пропорционального перестрахования и выступить в качестве консультанта при определении страховых премий.

Пусть портфель состоит из первых трех групп договоров из предыдущего случая, но участие страховщика теперь составляет 60%. Вероятность разорения составляет здесь 7,078%, что недопустимо много, но перестраховщик может предложить cedentu привлекательные условия, обладая информацией о ситуации на рынке и его портфеле.

Установив соответствующий уровень танъемы, страховая компания может понизить вероятность разорения до приемлемой, а перестраховочная компания, тем не менее, также получит прибыль и достаточно перспективный, благополучный и стабильный портфель рисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубин А. Ю. Математические модели в теории страхования – построение и оптимизация. М. : Анкил, 2003. 160 с.
2. Борисова Л. В. Особенности договоров перестрахования // Сборник статей Международной науч.-практич. конф. (20 апреля 2015г., г. Уфа). Уфа : Аэтерна. 2015. С. 60–62.
3. Борисова Л. В. Причины и формы деления риска при перестраховании // Сб. статей Междунар. науч.-практич. конф. (10 февраля 2016г., г. Уфа). Уфа : Аэтерна, 2016. С. 60–62.

РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА КАРДИНАЛЬНОСТЬ

Л. В. Борисова, М. А. Князева

*Саратовский национальный исследовательский университет
им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

E-mail: LVBorisova27@gmail.com, knjazeva1994@mail.ru

При анализе эффективности финансовых портфельных инвестиций решается задача оптимизации портфеля ценных бумаг. Эвристические методы становятся все более популярными по сравнению с альтернативными традиционными методами оптимизации. В данной работе рассмотрена проблема автоматизации процесса оптимизации портфеля ценных бумаг, на основе генетического алгоритма.

REALIZATION OF A GENETIC ALGORITHM FOR SOLVING THE PROBLEM OF OPTIMAL PORTFOLIO INVESTMENT WITH RESTRICTIONS ON CARDINALITY

L. W. Borisova, M. A. Knyazeva

When analyzing the effectiveness of financial portfolio investments, the problem of optimizing the portfolio of securities is solved. Heuristic methods are becoming increasingly popular in comparison with alternative traditional optimization methods. In this paper, we consider the problem of automating the process of optimizing a portfolio of securities based on a genetic algorithm.

Рынок ценных бумаг играет важную роль в экономике любой страны. Ценные бумаги являются важным объектом инвестирования. Возможности рынка ценных бумаг привлекают все больше инвестиций в эту сферу рыночной экономики. Как правило, вложения осуществляются не в одну, а в ряд ценных бумаг, который и образует портфель ценных бумаг. При этом инвестор должен выработать правильную стратегию инвестирования, т.к. рискует потерять не только ожидаемый доход, но и вкладываемый капитал. В силу этого на передний план выступают оптимизационные стратегии выбора наилучшей структуры портфеля, учитывающие неопределенность и риски рынка, определяющие баланс между риском понести потери и максимизацией доходности. Идеальной для инвестора является стратегия формирования портфеля максимальной доходности и минимального риска. Однако эффективные доходы к решению проблемы оптимизации портфеля по двум этим критериям не всегда существуют.

Известны три основные модели формирования оптимального портфеля: Марковица, Тобина и Шарпа (рыночная модель) [1]. Если воспользоваться главными идеями всех портфельных теорий сразу, т.е. из теории Марковица взять метод отделения внутренних потенциалов роста бумаг и теорию эффективного множества, теория Шарпа помогает учесть риск ценной бумаги, из теории выровненной цены можно использовать пофакторный анализ изменения котировки ценной бумаги. В результате вероятность построения наиболее эффективного портфеля, скорее всего, возрастет. Но мало построить портфель ценных бумаг. Прежде всего, необходимо ввести ограничение на кардинальность числа активов, составляющих портфель, что меняет классическую модель квадратичной оптимизации на смешанно – целочисленную задачу квадратичного программирования. Далее, портфелем нужно управлять: постоянно проводить анализ представленных на финансовом рынке ценных бумаг с целью выявления бумаг, сулящих владельцу наибольшую выгоду, но при этом необходимо ограничить риск возможных потерь. Кроме того портфель должен быть мобильным, т.е. легко реагировать на изменчивость рынка. Через управление портфелем можно обеспечивать финансовую устойчивость. Возможным выходом из данной ситуации является применение различных эвристик, доставляющих хотя и не оптимальное, но достаточно близкое к идеалу решение. Генетические алгоритмы являются поисковым механизмом, основанным на эволюционных принципах естественного отбора и генетики. Они отличаются от тради-

ционных методов оптимизации несколькими основными свойствами:

1. обрабатывают не значения параметров самой задачи, а их закодированную форму;
2. осуществляют поиск решения, исходя не из единственной точки, а из их популяции;
3. используют минимум информации о задаче;
4. применяют вероятностные, а не детерминированные правила выбора.

В генетических алгоритмах используются четыре основных оператора: отбора, скрещивания, мутации и замены.

Введем обозначения:

N - общее число доступных активов;

K - установленное число активов в портфеле;

μ_i - ожидаемая доходность актива $i, i = \overline{1, N}$;

ρ - необходимый уровень ожидаемой доходности;

σ_{ij} - ковариация между доходностью от актива i и актива $j (i, j = 1, \dots, N)$;

x_i - доля ($0 \leq x_i \leq 1$) от общего объема инвестиций, вложенных в актив $i (i = \overline{1, N})$;

x_i - переменные модели.

$$\Delta_N = \{\delta = (\delta_1, \dots, \delta_N) : \delta_i \in \{0; 1\}\}$$

$$\Delta_N(K) = \left\{ \delta \in \Delta_N : \sum_{i=1}^N \delta_i = K \right\}$$

$$\forall \delta \in \Delta_N \quad S(\delta) = \{i \in \{1, \dots, N\} : \delta_i = 1\}$$

Переменные $\delta_i (i = 1, \dots, N)$:

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & \text{если актив } i \text{ включен в портфель;} \\ 0, & \text{если актив } i \text{ не включен в актив.} \end{cases}$$

$$\forall i \in S(\delta) \quad l_i \leq x_i \leq u_i \quad \sum_{i=1}^N \delta_i = K$$

$P(\delta, \rho)$ - задача квадратичного программирования:

$$\sum_{i \in S(\delta)} \sum_{j \in S(\delta)} \delta_{ij} x_i x_j \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\text{с ограничениями } \delta_i = \begin{cases} \sum_{i \in S(\delta)} \mu_i x_i = \rho \\ \sum_{i \in S(\delta)} x_i = 1 \end{cases} \quad (2)$$

Обозначаем через $P \min (\delta, \rho)$ минимальное значение целевой функции (1) в оптимальной точке допустимого множества (2).

Возьмем $\rho \in [\rho \min, \rho \max]$, где $\rho \min$ - минимальное, а $\rho \max$ - максимальное значение ожидаемых доходностей активов.

Работа генетического алгоритма состоит в выполнении следующих шагов:

1 Кодирование. Используется двоичное кодирование. Популяция имеет фиксированный размер $P = S^2$ портфелей, $S \in \mathbb{N}$. Элементами популяции (особями) будут $\delta = (\delta_1, \dots, \delta_N) \in \Delta_N(K)$, т.е. портфель состоит из N генов, каждый из которых представим битом. Если он равен 1, то актив, соответствующий номеру бита, присутствует в портфеле, если 0, то отсутствует.

2 Генерация начальной популяции $\Delta_{N,P}^2(K)$ происходит путем случайного выбора P элементов из множества $\Delta_N(K, \rho)$. Для гарантированного решения задачи $P(\delta, \rho)$ необходимо, чтобы портфель включал в себя часть активов, имеющих доходность, более высокую, чем ρ , так и часть активов с доходностью, меньшей чем ρ .

3 Отбор (на основе усечения). Для каждого элемента $\delta \in \Delta_{N,P}(K)$ текущей j -той популяции решается задача оптимизации $P(\delta, \rho)$ и находится соответствующее $P \min(\delta, \rho)$. Портфели сортируются в порядке увеличения риска (дисперсии) и берутся первые $2s$ элементов этого упорядоченного списка, чтобы на их основе составить новую популяцию для следующего поколения, т.е. выбираем $2s \leq P$ элементов текущей j -той популяции $\Delta_{N,P}^j(K)$ с наименьшим значением $P \min(\delta, \rho)$. Пусть A_j - множество особей, полученных в результате отбора на j -том шаге. Отберем случайным образом S элементов множества A_j и обозначим получившееся множество $A_{1,j}$. Множество остальных элементов обозначим $A_{2,j}$.

4 Скрещивание. Каждой паре элементов (ε, δ) , $\varepsilon \in A_{1,j}$, $\delta \in A_{2,j}$ ставится в соответствие элемент (потомок) γ по следующим правилам:

а) Если $\varepsilon_j = 1$ и $\delta_j = 1$ (актив присутствует в обоих родительских портфелях), то и $\gamma_j = 1$ (он присутствует и в потомке), $1 \leq j \leq N$.

б) Если $\varepsilon_j = 0$ и $\delta_j = 0$, то и $\gamma_j = 0$ ($1 \leq j \leq N$), т.е. если актив отсутствует в обоих родительских активах, то он отсутствует и в потомке.

в) Если $\varepsilon_j + \delta_j = 1$ ($1 \leq j \leq N$), т.е. актив присутствует только в одном из родительских портфелей, то его присутствие или отсутствие в потомке будет решено на основе случайного выбора так, чтобы $\sum_j \gamma_j = K$. В результате скрещивания получаем $P = s^2$ потомков, которые потом полностью заменяют родителей.

5 Мутация. Данный оператор является стандартным для ГА и представляет собой степень случайного изменения элемента с низкой вероятностью. В ГА потомок подвергается мутации с вероятностью λ посредством случайного выбора одного актива в портфеле – потомке и замены его случайным активом, не представленным в портфеле – потомке, а так же в родительских активах.

Для автоматизации решения задачи выбора оптимального инвестиционного портфеля ценных бумаг, был разработан программный комплекс, который

позволяет на основе представленных входных данных выбрать оптимальную стратегию размещения ценных бумаг. В программе реализованы модели Марковица, Тобина и Шарпа, которые позволяют провести сравнительный анализ предложенной стратегии размещения и выбрать оптимальную с точки зрения пользователя (например, лучшую по всем трем моделям, лучшую по безрисковым активам, лучшую по динамически меняющимся показателям).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шарп У.* Инвестиции: пер. с англ. пер. А. Н. Буренина, А. А. Васина. М. : ИНФРА-М, 2001. 1028 с.
2. *Борисова Л. В., Сагаева И. Д.* Численная реализация задачи выбора оптимальной структуры инвестиционного портфеля // Сборник статей Международной науч.-практич. конф. «Современная наука: теоретический и практический взгляд». (15 апреля 2016 г., г. Тюмень). В 4-х частях. Ч.1 /-Уфа: Аэтерна. 2016. С. 6-9.
3. *Борисова Л. В., Сагаева И. Д.* Моделирование оптимального инвестиционного портфеля ценных бумаг // Материалы Междунар. науч. конференции «Компьютерные и науки и информационные технологии». Изд-во: ИЦ «Наука» (Саратов). 2014. С. 61-64.
4. *Шапкин А. С.* Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций. Монография. М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2003. 544 с.
5. *Борисова Л. В., Лысункина Ю. В., Шаталина А. В.* Формирование оптимального инвестиционного портфеля ценных бумаг // Сборник материалов XIV Междун. науч.-практич. конф. «Страховые интересы современного общества и их обеспечение» (Саратов, 5-7 июля 2013 г.). В 2-х томах. Т. 2. Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 2013. С. 181-185.

ОБ ОДНОМ ОПТИМИЗАЦИОННОМ ПОДХОДЕ К ОТЫСКАНИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ ГРАНИЦЫ МНОЖЕСТВА ПОРТФЕЛЕЙ ПО МАРКОВИЦУ

Т. А. Васильева, И. В. Селиверстов

Волгоградский государственный университет, Россия
E-mail: tatiana_vas@mail.ru, igrseliwjorstow@bk.ru

Современная торговля ценными бумагами включает в себя оборот большого количества разнообразных финансовых инструментов. Перед инвестором стоит задача оптимального распределения средств между выбранными инструментами. В данной работе для исследования выбраны Европейские кол опционы. С помощью метода имитации отжига проведено численное исследование по расчету оптимальных риска и доходности инвестиционного портфеля. Результаты численных расчетов и их анализ приведены в работе.

NUMERICAL SOLUTION OF THE OPTIMIZATION PROBLEM OF THE OPTIONS PORTFOLIO BY THE METROPOLIS METHOD

T. A. Vasileva, I. V. Seliverstov

The modern securities market offers a variety of tools for investment. Every investor is faced with the question of optimal allocation of funds between the selected tools. European call and

put options were selected for the study in this work. The optimal risk-return investment portfolio is determined by numerical experiments through the Metropolis method. The results of numerical calculations and their analysis are given in the work.

Формирование портфеля ценных бумаг есть сложный процесс принятия решений относительно того, из каких конкретно активов и в каком соотношении он будет состоять, а также прогнозировании его риска и доходности. В настоящей работе с помощью инструментов портфельной теории и финансовой математики проведено исследование по определению риска и доходности инвестиционного портфеля, который включает в себя различные комбинации Европейских колл опционов.

1. Сведения из финансовой математики

Опцион – контракт на покупку или продажу ценных бумаг по договорной цене к моменту времени, который называется сроком исполнения опциона [1].

Метод оценки стоимости опционов зависимость от их типов и стилей [2-4]. В данной работе будут использованы частные решения линейного уравнения Блэка-Шоулза для колл и пут опционов, представленные в работе [2].

2. Постановка задачи

Для построения эффективного множество портфелей воспользуемся моделью Марковица [6].

Постановка задачи заключается в следующем. В системе (1) величина доходности фиксируется и отыскивается относительно неё минимальный риск портфеля. В системе же (2) фиксируется уровень риска, а вычисляется максимальная доходность при этом уровне риска. В результате решения задач (1) и (2) оптимизационным методом Метрополиса [5] (имитации отжига) для всех значений риска в полученном диапазоне находится эффективная граница множества портфелей.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(r_i, r_j) \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n x_i r_i > r_p \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i r_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \text{cov}(r_i, r_j) < \sigma_p \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

3. Результаты численных расчетов

Для решения поставленной задачи был написан программный код на языке C#. В программе задаются начальные данные, которые состоят из набора активов с данными по их доходности за предыдущий периоды (неделя, месяц, квартал и т.д.).

Рассмотрим пример, представленный в Таблице 1. Здесь представлены

исторические данные по следующим ценным бумагам (здесь и далее все денежные единицы приведены в рублях):

1. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» с ценной исполнения 15000 (Б-1).

2. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» с ценной исполнения 14000 (Б-2).

3. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Сбербанк России» с ценной исполнения 17000 (Б-3).

4. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Сбербанк России» с ценной исполнения 16500 (Б-4).

Данные по приведённым бумагам были взяты с сайта Московской биржи (moex.com). Рассматриваемый период – ноябрь 2016 – февраль 2017 гг. В случае отсутствия доступных опционов, их стоимость вычисляется посредством формул Блэка-Шолза для опционов колл и пут.

Таблица 1

Доходности опционов на акции ПАО «Газпром» и акции ПАО «Сбербанк России» ноябрь 2016 – февраль 2017

Период	Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
1	770	402	500	990
2	1250	393	705	852
3	310	300	710	480
4	50	62	800	274

Для каждой ценной бумаги вычисляем её математическое ожидание. Результаты приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Математическое ожидание каждой ценной бумаги

Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
665,5	800	450	296,5

Затем вычисляется матрица ковариации активов.

В результате получаем матрицу, приведенную в Таблице 3.

Таблица 3

Матрица ковариации активов

Период	Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
Б-1	53260,75	46716,5	-2100	-13649,75
Б-2	46716,5	94969,5	-6472,5	-16121,5
Б-3	-2100	-6472,5	27650	49980
Б-4	-13649,75	27650	49980	92442,75

Далее необходимо определить диапазон значений риска данного портфеля. Для этого решаем две задачи линейного программирования:

1. Нахождение минимального риска портфеля;
2. Нахождение риска при максимальной доходности портфеля.

Для решения первой задачи следуем постановке задачи (1).

На вход методу Метрополиса подаётся целевая функция системы (1) и матрица ковариации активов. Далее согласно алгоритму метода ищем оптимальное решение поставленной задачи. После проведения 10 испытаний получили минимальный риск портфеля, равный 16849,3.

Вторая задача по нахождению риска при максимальной величине доходности имеет постановку (2):

Аналогично решению первой задачи находим решение второй. Получаем величину риска, соответствующую максимальной величине доходности портфеля, равную 94025,45.

Получили диапазон риска портфеля. Для построения эффективной границы множества портфелей нужно для каждой величины риска в этом диапазоне решить задачу (2). То есть фиксируем величину риска и решаем задачу по нахождению максимальной доходности при этой величине риска.

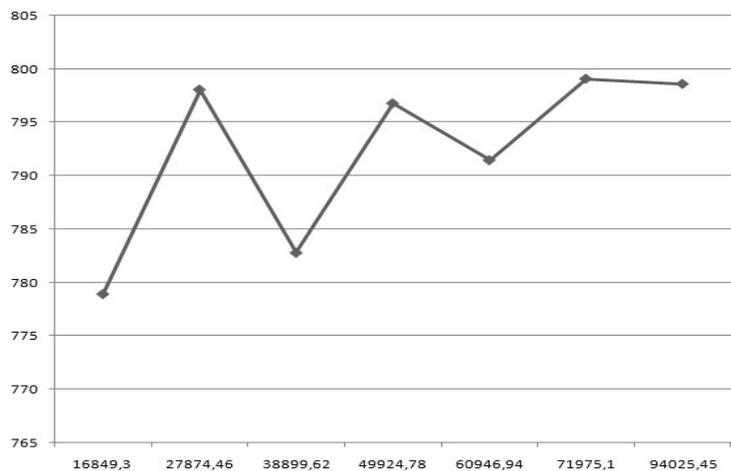
Будем брать значения риска из диапазона [16849,3; 94025,45] с шагом 11025,16 (разбили интервал на 7 значений). Результаты расчетов представлены в Таблице 4.

Таблица 4

Результаты расчетов по нахождению максимальной доходности для каждого уровня риска из диапазона [16849,3; 94025,45]

Риск	Доход	Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
16849,3	778,92	0,0034	0,992	0,0026	0,0018
27874,46	798,04	0,0066	0,9891	0,0015	0,0026
38899,62	782,78	0,0045	0,9883	0,0037	0,0033
49924,78	796,76	0,0182	0,9735	0,0035	0,0046
60946,94	791,44	0,0054	0,9901	0,0027	0,0016
71975,10	799,05	0,0075	0,9858	0,0023	0,0042
94025,45	798,58	0,041	0,9494	0,0046	0,0048

Эффективная граница портфелей по Марковицу представлена на Рисунке:



Эффективная граница портфелей по Марковицу.
Ось абсцисс – риск, ось ординат – ожидаемая доходность

Таким образом, в этой работе с помощью разработанного программного кода реализован алгоритм нахождения эффективной границы портфеля по модели Марковица с применением оптимизационного метода Метрополиса для решения задач (1) и (2). По окончании работы программы получаем набор портфелей, для каждого из которых имеем данные по соотношению риска и максимальной ожидаемой доходности при нём. Основываясь на этих данных, инвестор может строить свою инвестиционную стратегию при формировании портфеля ценных бумаг [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вайн Саймон* Опционы. Полный курс для профессионалов М. : Альпина Паблишер, 2003. 416 С.
2. *Desmond J. Higham M.* An introduction to Financial Option valuation // Mathematics. Stochastic and Computation. Cambridge Univ. Press. 2005.
3. *Васильева Т. А., Рыжков А. А.* Численная реализация триномиальной модели оценивания опционов // В сборнике: Математическое моделирование в экономике и управлении рисками материалы III Международной молодежной научно-практической конференции. Саратовский государственный университет. Саратов. 2014. С. 172-176.
4. *Васильева Т. А., Рыжков А. А.* Численное оценивание финансовых опционов триномиальным методом. Приложение математики в экономических и технических исследованиях // Сборник научных трудов международной заочной научно-практической конференции. Магнитогорск. 2015. С. 16-21.
5. *Васильева Т. А., Селиверстов И. В.* Численное решение задачи оптимизации опционного портфеля методом Метрополиса Приложение математики в экономических и технических исследованиях: сб. научн. тр. междунар. заоч. научн.-практ. конф. / под общ. ред. В.С. Мхитаряна. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та. 2017. С. 20-28.
6. *Markowitz Harry M.* Portfolio Selection // Journal of Finance. 1952. № 1. pp. 71-91.
7. *Metropolis N., Rosenbluth A. W., Rosenbluth M. N., Teller A. H., and Teller E.* Equation of State Calculations by Fast Computer Machines // J. Chemical Physics. 1953. № 21. 6. June. P. 1087-1092.
8. *Лопатин А. С.* Метод отжига. Стохастическая оптимизация в информатике. // Межвузовский сборник. Изд-во С.-Петербургского ун-та. 2005. С. 113-149.
9. *Липсиц И. В.* Экономический анализ реальных инвестиций : учеб. пособие. М. : Экономика, 2004. 347 с.

СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ УРОВНЯ НЕРАВЕНСТВА В ДОМОХОЗЯЙСТВАХ С РАЗЛИЧНЫМ ФИНАНСОВЫМ ПОВЕДЕНИЕМ

В. И. Войнова

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Россия
E-mail: malvik-09@mail.ru

В последние годы особый интерес отечественных исследователей направлен на изучение финансового поведения населения. В данной статье финансовое поведение рассматривается с позиции детерминанты доходного неравенства. На основе эмпирических данных за 2005, 2008, 2011, 2014 годы автором выявлены основные типы финансового поведения российских домохозяйств. На основе построения декомпозиции индекса Тейла для различных показателей ресурсной обеспеченности по каждой выделенной типологической группе домохозяйств по типу финансового поведения выявлен характер воздействия стратегий финансового поведения домохозяйств на неравенство в доходах и расходах домохозяйств.

A SPECIAL MATTERS OF THE INEQUALITY LEVELS IN A HOUSEHOLDS WITH A DIFFERENT FINANCIAL BEHAVIOR

V. I. Voynova

Researches of the population's financial behavior become of particular interest of the domestic researchers during the last years. This article consider a financial behavior as the determinant of income inequality. Based on the empiric data for 2005, 2008, 2011 and 2014 an author revealed main types of financial behavior of the Russian's households. In this research, a Teil's index of decomposition was calculated for different indicators of resources' provision per each identified group of the households (which were grouped by type of financial behavior). Based on these, a type of influence of the financial behavior strategies of households to the income inequality was identified.

Тема финансового поведения с каждым годом приобретает всё большую популярность. Вызвано это, в первую очередь, появлением большого числа банковских, страховых, инвестиционных продуктов и доступа к ним физических лиц, а значит, актуальным становится вопрос о том, как ведут себя экономические субъекты и что определяет вариабельность их финансового поведения. С другой стороны, растёт интерес к проблеме доходного неравенства среди населения, обусловленный как его ускоряющимся ростом, так и воздействием на экономическое развитие.

На сегодняшний день наибольшее распространение в изучении проблемы неравенства в распределении доходов получили аддитивно разложимые индексы, позволяющие проанализировать вклад отдельных составляющих в совокупный показатель. В частности, декомпозиция индекса Тейла по группам населения позволяет выяснить, как различные социально-демографические характеристики влияют на неравенство. Интерес представляет рассмотрение в качестве одной из таких характеристик финансового поведения домохозяйств.

Для ответа на поставленные вопросы необходимы данные, полученные непосредственно от домохозяйств. Сведения о доходах, расходах домохозяйств, их имущественном положении и финансовом поведении доступны для широкого круга исследователей в базах данных негосударственного лонгитюдного обследования домохозяйств Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (РМЭЗ) [1]. Эти данные и выступили эмпирической базой исследования, на основе которой методом двухэтапного кластерного анализа была построена эмпирическая типология финансового поведения домохозяйств. Всего было рассмотрено 4 периода: 2005, 2008, 2011, 2014 годы. По каждой выделенной типологической группе домохозяйств по типу финансового поведения была выполнена декомпозиция индекса Тейла для различных показателей ресурсной обеспеченности домохозяйств. Результаты анализа представлены в таблице.

В 2005 году наибольшее внутригрупповое неравенство в распределении доходов наблюдается в группе домохозяйств «пассивных потребителей», для расходного неравенства – в группе домохозяйств «чистых заёмщиков» (в терминах индекса Тейла). Если говорить о доле общего неравенства, объяснённого внутригрупповыми различиями домохозяйств, то наибольший вклад в доходное и расходное неравенство в 2005 году вносят «пассивные потребители». Исключение составляют результаты декомпозиции Тейла по показателю денежных расходов и сбережений: здесь наибольшая доля внутригруппового неравенства у «финансово активных домохозяйств».

В 2008 году наибольшая доля в объяснении общего неравенства (в распределении и доходов, и расходов) принадлежит «выживающим» домохозяйствам. При этом наибольшие внутригрупповые различия в распределении регулярных денежных доходов отмечаются у «пассивных потребителей». В терминах индекса Тейла наибольшее внутригрупповое неравенство отмечается в «финансово активных» домохозяйствах.

В 2011 году появляются новые типы финансового поведения. Однако и среди них наибольший вклад в объяснение общего неравенства в распределении и доходов, и расходов вносят «пассивные потребители» (только по показателю «располагаемые ресурсы» наибольшие различия отмечаются в группе «выживающих» домохозяйств). В терминах индекса Тейла именно они имеют наибольшее внутригрупповое неравенство.

В 2014 году наибольшая доля внутригруппового неравенства также наблюдается в домохозяйствах «пассивных потребителей» (по показателю располагаемых ресурсов наибольшая доля неравенства внутри группы «страхующиеся»). В терминах индекса Тейла наибольшее внутригрупповое неравенство в распределении доходов наблюдается в группе «кредиторов» домохозяйств.

**Декомпозиция индекса Тейла по типу финансового поведения домохозяйства, выполненная
для различных показателей ресурсной обеспеченности**

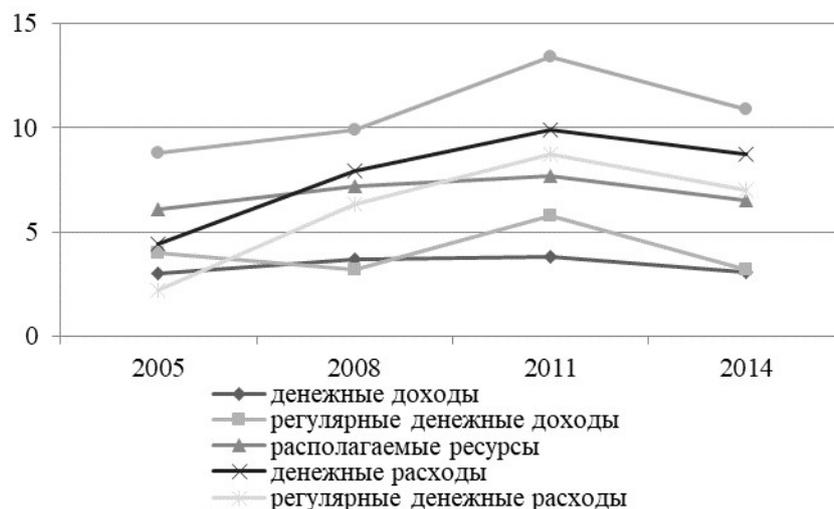
	Число домохозяйств	Доля среди всех домохозяйств (%)	Доля данной компоненты в объяснении общего неравенства, % энтропийного индекса Тейла ($\alpha=1$)					
			денежные доходы	регулярные денежные доходы	располагаемые ресурсы	денежные расходы	регулярные денежные расходы	денежные расходы и сбережения
А	1	2	3	4	5	6	7	8
2005 год								
«Пассивные потребители»	2 250	49,2*	57,7	43,0**	48,0	35,7**	41,6**	31,8**
«Финансово активные»	1 274	27,9*	26,5***	34,1**	35,3***	35,5**	28,5**	37,5**
«Чистые заёмщики»	1 048	22,9*	12,8**	18,9**	10,6**	24,4**	27,7***	21,9**
Абсолютное значение индекса неравенства	4 572	100,0	0,373***	0,264**	0,409***	0,433**	0,267**	0,452**
<i>Межгрупповая компонента</i>			3,0	4,0	6,1	4,4	2,2	8,8
2008 год								
«Пассивные потребители»	2 466	46,2*	24,7**	37,6**	14,6**	21,3**	33,4**	19,2**
«Финансово активные»	1 428	26,8*	34,6***	29,6**	27,3***	30,7***	25,2**	33,9***
«Выживающие»	1 423	27,0*	37,2***	29,8**	51,1***	40,1***	35,1**	37,0***
Абсолютное значение индекса неравенства	5 317	100,0	0,385***	0,252*	0,540***	0,521***	0,277**	0,539***
<i>Межгрупповая компонента</i>			3,6	3,2	7,2	7,9	6,3	9,9

Продолжение таблицы

А	1	2	3	4	5	6	7	8
2011 год								
«Пассивные потребители»	3 707	45,4*	26,0***	30,1**	16,6**	25,3**	31,0**	22,1**
«Чистые сберегатели»	711	8,7*	7,7**	11,4**	4,7**	4,7*	6,5*	5,4*
«Страховые»	1 057	13,0*	10,3**	15,1**	19,2**	15,1**	15,1**	16,5**
«Кредиторы»	842	10,3*	13,9**	16,3**	13,9**	17,7*	17,2**	21,2**
«Выживающие»	661	8,1*	23,1	7,9*	23,4***	13,0**	10,6**	11,5**
«Чистые заёмщики»	1 180	14,5*	15,2***	13,4**	14,7**	11,3**	10,9*	9,9**
Абсолютное значение индекса неравенства	8 158	100,0	0,345***	0,223**	0,474***	0,433**	0,223*	0,462**
Межгрупповая компонента			3,8	5,8	7,7	9,9	8,7	13,4
2014 год								
«Чистые заёмщики»	1 188	17,7*	12,7**	16,3**	8,9**	17,6**	16,2**	16,6**
«Страховые»	1 022	15,0*	12,2**	16,4**	34,1***	23,7**	17,6**	22,5**
«Кредиторы»	646	9,6*	14,6**	13,5**	15,1**	11,7**	10,5**	12,4**
«Выживающие»	454	6,7*	5,1**	6,3*	6,3**	6,4**	8,5**	6,4**
«Пассивные потребители»	2 878	42,5*	41,0***	35,8**	23,0***	27,6**	33,3**	26,0**
«Чистые сберегатели»	574	8,5*	11,1**	8,4**	6,1**	4,3*	6,9*	5,1*
Абсолютное значение индекса неравенства	6 762	100,0	0,263**	0,204*	0,410***	0,390**	0,198*	0,391*
Межгрупповая компонента			3,1	3,2	6,5	8,7	7,0	10,9

*, **, *** - значим на уровне значимости 1%, 5% и 10% соответственно

Таким образом, в наибольшей мере между собой отличаются домохозяйства «пассивных потребителей». Для домохозяйств «чистых сберегателей», напротив, различия внутри группы ниже, чем различия с домохозяйствами, придерживающимися других типов финансового поведения. На рис. наглядно видны изменения межгрупповых дисперсий, рассчитанных для различных показателей ресурсной обеспеченности, и характеризующих долю общего неравенства, объяснённую различиями в типах финансового поведения домохозяйств.



Динамика межгруппового неравенства в домохозяйствах, сгруппированных по типу финансового поведения

По каждому показателю наибольшие значения наблюдаются в 2011 году, наименьшие – в 2005 году (за исключением значений, полученных по регулярным денежным доходам, которые в 2008 году снизились по сравнению с 2005). По последним данным на 2014 год, межгрупповые дисперсии снизились, но для большинства показателей остались выше значений 2008 года. В целом, построение типологии финансового поведения позволяет сделать вывод о том, что стратегии, реализуемые в 2014 году, полностью повторяют поведение домохозяйств в 2011 году, равно как совпадают стратегии поведения в 2005 и 2008 годах. Соответственно, наибольшая трансформация финансового поведения домохозяйств проявилась после глобального финансового кризиса, в период 2009-2011 гг. В результате, максимальные значения межгрупповых дисперсий были получены в результате декомпозиции неравенства душевых денежных расходов и сбережений; минимальные – душевых денежных доходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ. Сайты обследования RLMS-HSE (RLMS-HSE) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms> и <http://www.hse.ru/rlms> (дата обращения: 23.08.2017).
2. Ниворожкина Л. И., Арженовский С. В. Многомерные статистические методы в экономике. Учебник. М.: Дашков и К., 2008. 203 с.
3. Кислицина О. А. Неравенства в распределении доходов и здоровья в современной России. М. : РИЦ ИСЭПН. 2005. 376 с.

МОДЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ СПЛАЙН-АППРОКСИМАЦИИ И МИНИМАКСНОГО КРИТЕРИЯ

И. Ю. Выгодчикова, В. Н. Гусятников

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (филиал), Саратов, Россия
E-mail: irinavigod@yandex.ru, victorgsar@rambler.ru*

Рассматривается метод моделирования динамики показателя доходности от реализованной университетом и организациями его инновационной инфраструктуры научно-технической продукции по приоритетным направлениям развития, включая права на результаты интеллектуальной деятельности. Выполнен анализ данных о результатах инновационной деятельности, содержащих изломы и колебания тренда, и получен прогноз на основании гипотезы о смене тренда в точке перелома тенденции. Обоснован метод применения линейных сплайнов с использованием задачи Чебышёва и дополнительных ограничений, накладываемых на сплайны аппроксимирующей функции в точке их склейки.

MODELS OF EVALUATION OF INNOVATIVE ACTIVITY OF UNIVERSITY ON BASIS OF SPLINE-APPROXIMATION AND MINIMAX CRITERION

I. Y. Vyhodceva, V. N. Gusyatinikov

In article considered method of modeling the dynamics of the university's innovative infrastructure, and performed data analysis on the results of innovative activity, which include breaks and fluctuations in the trend. For this it was fulfilled the forecast on the basis of the hypothesis about the change of trend at the point of its reversal. Validated method for the application of linear splines using the Chebyshev problem and the additional constraints imposed on splines are the approximating function at the point of gluing.

1. Аппроксимация сплайнами. Для принятия качественных управленческих решений требуется обработка широкого массива данных, имеющих неоднородную структуру, содержащих изломы и колебания тренда, что особенно типично для анализа динамических процессов в инновационной сфере [3], [5]. Методы сплайн-аппроксимации позволяют без увеличения степени аппроксимирующей функции получить картину динамического процесса, и на основании неё выполнить прогноз, выполнив «склейку» сплайнов в тех точках, где возникают существенные отклонения от тренда или его разворот. Точки разворота тренда целесообразно использовать в качестве точек «склейки» сплайнов, однако их отыскание само по себе проблематично. Поэтому для экономических задач необходимо применять специфичные методы сплайн-аппроксимации, которые позволяют выделить базисные точки склейки сплайнов и построить качественную аппроксимирующую функцию, сглаживающую шум и учитывающую колебания тренда.

Целью работы является совершенствование методов сплайн-

аппроксимации инновационных процессов, протекающих в условиях воздействия внешних факторов, приводящих к колебаниям тренда динамического ряда.

2. Минимаксная задача аппроксимации. Пусть $t_0 < \dots < t_N$, $N \geq 2$, $A = (a_0, a_1)$. Задача Чебышёва [4] для линейного полинома ($p_1(A, t) = a_0 + a_1 t$) состоит в отыскании минимальной (по всем наблюдениям) ошибки аппроксимации за счёт выбора коэффициентов аппроксимирующего полинома:

$$\max_{k=0, N} |y_k - a_0 - a_1 t_k| \rightarrow \min_{A \in R^2}. \quad (1)$$

Добавим в задачу (1) дополнительные ограничения, для определённости изложения математического аппарата, связывающие значение аппроксимирующего полинома в начальной точке:

$$\rho(A) = \max_{k=0, N} |y_k - a_0 - a_1 t_k| \rightarrow \min_{A \in D = \{A \in R^2: a_0 + a_1 t_0 = y_0\}}. \quad (2)$$

Частичным базисом [2] назовём множество $\sigma = \{t_{j_0} < t_{j_1} < t_{j_2}\} \subset T$ с фиксированной точкой $t_{j_0} = t_0$, Ω - множество всех базисов. Обозначим

$\rho^* = \min_{A \in D = \{A \in R^2: a_0 + a_1 t_0 = y_0\}} \rho(A)$. Существование решения задачи (2) несложно получить,

по аналогии с рассуждениями из [1], [2]. Докажем единственность.

Утверждение 1. Решение задачи (2) единственно. Вектор $A(\sigma) = (a_0(\sigma), a_1(\sigma)) \in R^2$ является решением этой задачи тогда и только тогда, когда для некоторого частичного базиса σ и величины $h(\sigma)$ выполняются равенства («прерванный» альтернанс):

$$a_0(\sigma) + a_1(\sigma)t_0 = y_0. \quad (3)$$

$$y_{j_1} - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_{j_1} = -h(\sigma), \quad (4)$$

$$y_{j_2} - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_{j_2} = h(\sigma). \quad (5)$$

и $\rho(A(\sigma)) = |h(\sigma)|$.

Доказательство. Приведём геометрическое доказательство, поскольку задача (2) содержит лишь две переменные.

Необходимость. Пусть $A(\sigma) = (a_0(\sigma), a_1(\sigma)) \in R^2$ - решение задачи (2). Ясно, что оно удовлетворяет (3), поскольку принадлежит множеству D . Далее, рассмотрим те точки сетки T , в которых достигается $\max_{k=1, N} |y_k - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_k|$. Если среди

таких точек существует t_{j_1} и t_{j_2} , удовлетворяющие равенству:

$y_{j_1} - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_{j_1} = -(y_{j_2} - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_{j_2})$, получаем (4)-(5). Предположим, что это не так. В последнем случае все точки, в которых достигается

$\max_{k=1, N} |y_k - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_k|$, лежат в одной из полуплоскостей, определяемых функцией

$p(A(\sigma), t) = a_0(\sigma) + a_1(\sigma)t$. Поворот этой линейной функции вокруг точки

(t_0, y_0) в направлении другой полуплоскости на достаточно малый угол, приведёт, ввиду непрерывности, к снижению значения целевой функции, что противоречит предполагаемой оптимальности вектора

$A(\sigma) = (a_0(\sigma), a_1(\sigma)) \in R^2$.

Достаточность. Предположим, для $A = (a_0(\sigma), a_1(\sigma)) \in R^2$ выполняется (5)-(7).

Если предположить, что решение иное, оно может быть получено из

$p(A(\sigma), t) = a_0(\sigma) + a_1(\sigma)t$ лишь поворотом вокруг точки (t_0, y_0) , что неизбежно приведёт к росту значения целевой функции либо в точке t_{j_1} , либо в точке t_{j_2} . Попутно можно сделать вывод о недопустимости существования двух различных решений. Таким образом, доказано, что решение задачи (2) единственно и сводится к итерационному решению системы (4)-(5). Перебор базисов и вывод об оптимальности текущего решения системы получается при выполнении равенства $\rho(A(\sigma)) = |h(\sigma)|$. Существование решение обосновано выше, поэтому данный процесс будет завершён на определённом шаге, количество итераций конечно и не превышает числа базисов указанного вида.

Замечание 1. При выполнении требуемых условий, после завершения процедуры отыскания решения, имеем: $\rho^* = |h(\sigma)|$.

Решением системы (3)-(5) можно получить в явном виде (ввиду упорядоченности $\sigma = \{t_{j_0} < t_{j_1} < t_{j_2}\} \subset T$):

$$a_1(\sigma) = \frac{y_{j_1} + y_{j_2} - 2y_0}{t_{j_1} + t_{j_2} - 2t_{j_0}}. \quad (6)$$

$$a_0(\sigma) = y_0 - a_1(\sigma)t_{j_0} = \frac{y_0(t_{j_1} + t_{j_2}) - t_{j_0}(y_{j_1} + y_{j_2})}{t_{j_1} + t_{j_2} - 2t_{j_0}}, \quad (7)$$

$$h(\sigma) = y_{j_2} - a_0(\sigma) - a_1(\sigma)t_{j_2}. \quad (8)$$

Кроме (2), рассматривается задача с ограничением в последней точке:

$$\rho(A) = \max_{k=0, N} |y_k - a_0 - a_1 t_k| \rightarrow \min_{A \in D = \{A \in R^2: a_0 + a_1 t_N = y_N\}}. \quad (9)$$

Точка «склейки» сплайнов выполняет одновременно роль последней точки для части данных «слева» (решение задачи (9)) и начальной точки для «правой» части данных (решение задачи (2)).

3. Результаты. Для динамического ряда показателей инновационной деятельности университета (СГУ, Саратов), определим точку «склейки» сплайнов¹. Для этого применим задачу Чебышёва без ограничений (1). В результате решения этой задачи, выделено три точки «экстремального базиса» [4], склейка сплайнов произведена в двух точках, поскольку третья завершает аналитический период (рис. 1 и рис. 2).

¹ Приказ «Об утверждении программы развития СГУ» от 28.06.2010. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sgu.ru/sites/default/files/documents/2013/2010-06-28_prikaz_718_sgu_1.pdf (дата обращения 15.05.2017).

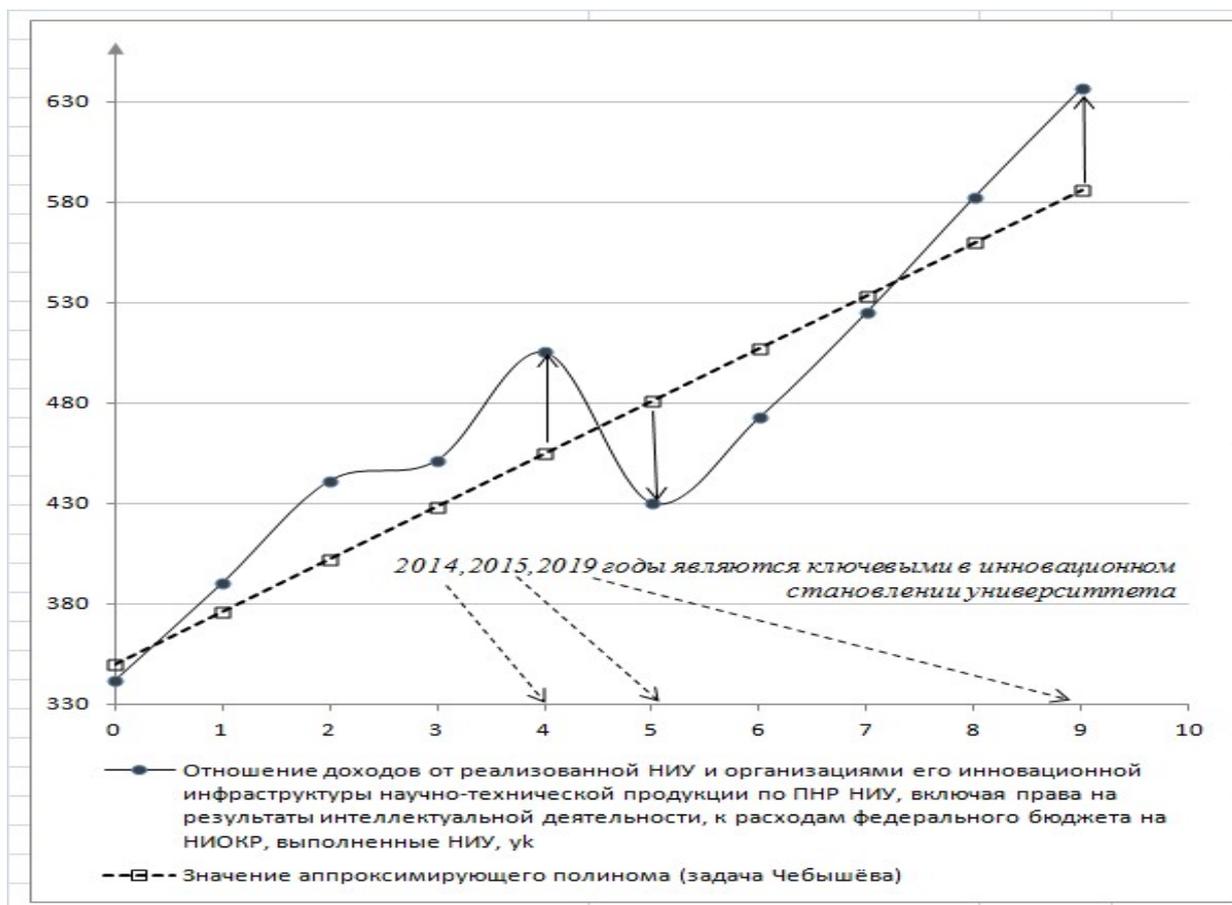


Рис. 1. Результаты аппроксимации без склейки сплайнов

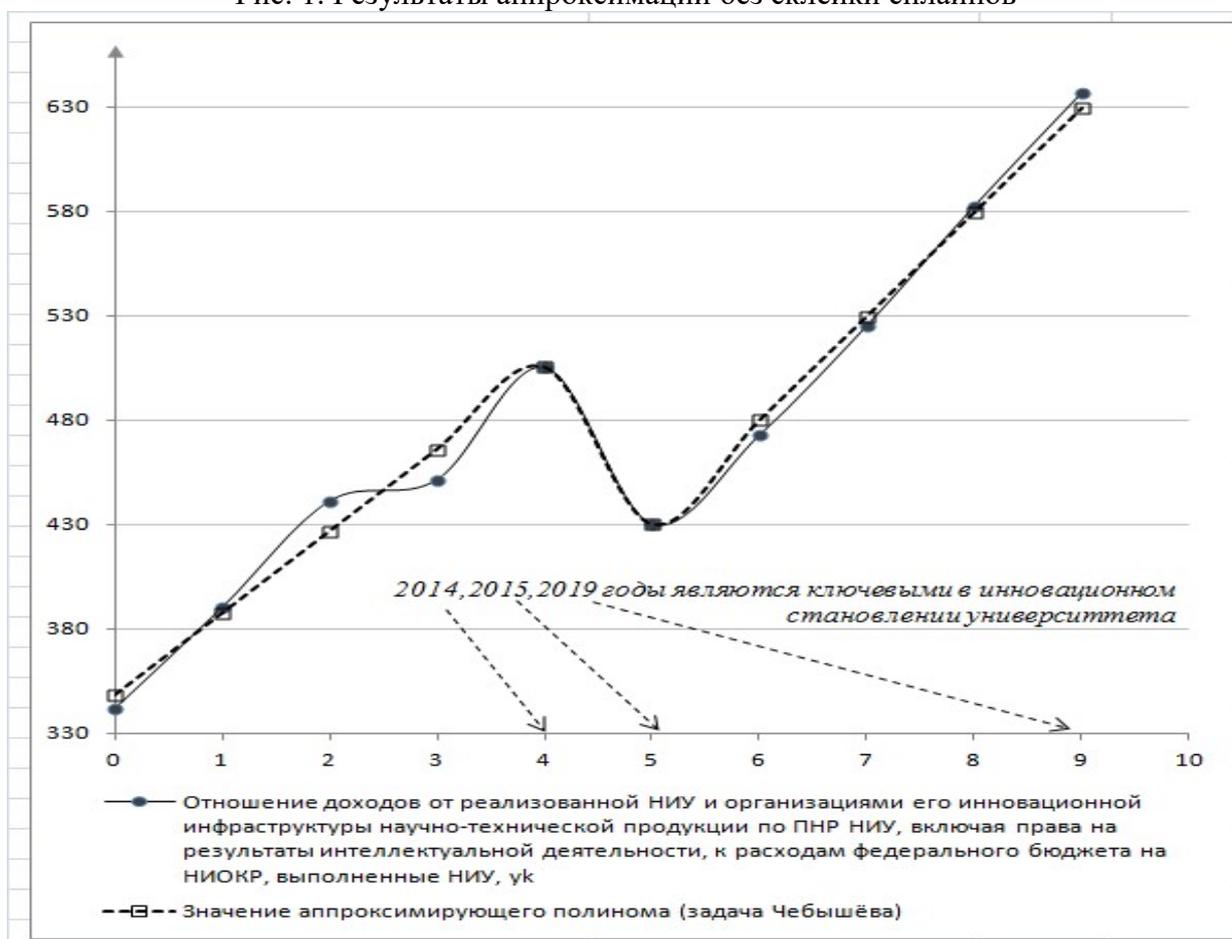


Рис. 2. Результаты аппроксимации сплайнами

Удачный выбор точки «склейки» сплайнов, обоснованный применением минимаксного подхода, привёл к высокому качеству аппроксимации данных. Остаётся надеяться, что рост инновационной активности СГУ (Саратов) стабилизируется и продолжится на много лет вперёд.

Заключение.

Проведённые эксперименты показывают, что предложенный подход может применяться в экономико-статистическом анализе данных для улучшения качества аппроксимации, полученной традиционными методами. Предложенный метод сплайн-аппроксимации позволяет существенно повысить качество аппроксимации экономических данных, точность прогнозов и эффективность управленческих решений, принимаемых на его основе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 16-06-00582).

Research was supported by RFBR 16-06-00582.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю.* О модификации алгоритма Валле-Пуссена для аппроксимации многозначного отображения алгебраическим полиномом с ограничением типа равенства // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2014. Т. 14. № 4-2. С. 526-532.
2. *Выгодчикова И. Ю.* Об аппроксимации многозначного отображения алгебраическим полиномом с ограничениями // Известия высших учебных заведений. Математика. 2015. № 2. С. 30-34.
3. *Гусятников В. Н., Выгодчикова, И. Ю.* Построение интегрального рейтинга инновационного развития регионов на базе двухэтапного иерархического анализа данных // Дружковский вестник. 2016. № 6. С. 25-35.
4. *Демьянов В. Ф., Малозёмов В. Н.* Введение в минимакс. М. : Наука, 1972. 368 с.
5. *Сюо К. К.* Управленческая экономика. Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2000. 671 с.

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ И СТРУКТУРЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЕРАРХИЧЕСКОГО ПОДХОДА И ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

И. Ю. Выгодчикова, Т. С. Тряпкина, Н. В. Дынин

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

E-mail: irinavigod@yandex.ru, tatiana.tryapkina@gmail.com, dynin.nikolaj2010@yandex.ru

Разработан метод принятия управленческого решения о структуре распределения средств между несколькими инновационными проектами с использованием иерархического подхода к анализу инвестиционных рисков. В ходе реализации метода выполнен анализ и ранжирование важных финансовых показателей рассматриваемых инновационных компаний Самарской области, выполнена оценка долевой структуры инвестиций, отвечающая прибыльному использованию вложенных средств.

ANALYSIS OF THE SOURCES AND STRUCTURE OF FINANCING OF INNOVATIVE COMPANIES WITH THE USE OF A HIERARCHICAL APPROACH AND A DECISION TREE

I. Yu. Vygodchikova, T. S. Tryapkina, N. V. Dynin

The paper presents method of making managerial decision about distribution the funds among several innovative projects which involves hierarchical approach to the analysis of investment risks. In the course of implementation of method of analysis fulfilled ranking the important financial indicators of the considered innovative companies of Samara region. In the result of analysis is given the estimate of share structure of investments.

1. Источники финансирования инновационного бизнеса. Инновационное развитие бизнеса в производственной сфере, способствующее сохранению и приумножению научно-технического потенциала страны, становится одним из важнейших направлений государственной политики поддержки предпринимательства в Российской Федерации [1]. При принятии решения об объёме финансирования проектов инновационной сферы бизнеса целесообразно использовать агрегированный показатель финансово-хозяйственной деятельности предприятий на каждом уровне иерархии для построения многоуровневого дерева решений, позволяющего получить рекомендации о распределении инвестиционных ресурсов между рассматриваемыми проектами [4]. Дерево решений позволяет прояснить интересующие инвестора вопросы, касающиеся целесообразности вложений в тот или иной проект. Одним из основных направлений инвестиционного анализа является оценка инвестиционной привлекательности региональных инновационных компаний [5].

Целью работы является развитие методологии принятия инвестиционных решений для инновационных компаний на основе минимаксной модели, реализуемой в процессе иерархического анализа данных.

2. Математическая модель. Приведём параметры, необходимые для построения модели [3]. Весовые оценки негативного характера для каждой группы компаний обозначим $V_1 > 0, \dots, V_n > 0$. Они отражают существующий уровень развития рассматриваемых компаний с точки зрения используемых в анализе показателей их финансово-хозяйственной деятельности. Требуется отыскать доли инвестирования $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$. Таким образом, имеем модель:

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

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

В задаче (1) требуется отыскать доли финансирования инновационных компаний, выделенные для каждой группы на рассматриваемом уровне детализации с целью составления общей структуры инвестирования средств. Решением задачи (1) является вектор $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$:

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

3. Вычислительный эксперимент. Рассмотрим данные о финансово-хозяйственной деятельности нескольких крупных Самарских инновационных компаний [6]. В качестве показателей, по которым вычисляется рейтинг компаний и производится распределение инвестиционных ресурсов, выбраны три важных показателя финансово-хозяйственной деятельности компаний: объем реализации, прирост объема реализации, чистая прибыль (таблица 1).

Таблица 1

Компании Самарской области

Компания	Объем реализации в 2015 году (млн. рублей)	Прирост объема реализации к 2014 году (млн. рублей)	Чистая прибыль в 2015 году (млн. рублей)
"Тольяттиазот"	63288,5	14829,7	21679,1
"КуйбышевАзот"	42458	8530	4183
"Прогресс", ракетно-космический центр	38538,8	17206,2	576,1
"Самараэнерго"	34554,2	-3572,6	72,5
"Фармперспектива"	31422,1	10668,4	174,4
Аркиник СМЗ	34 346	9325	773

Метод иерархического анализа компаний состоит в следующей последовательности процедур.

Шаг 1. Компании ранжируются по каждому показателю (1-лучший), и производится разбиение на две группы. В первую группу включаем прибыльные компании, которые имеют ранг ниже (то есть лучше, поскольку первый – лучший) среднего по двум показателям из трёх. Для компаний первой группы вычисляется среднее значение из средних рангов компаний (по каждому из трёх показателей) – этот показатель будет «риском», определяющим долю инвестиционных вложений в компании первой группы в минимаксной задаче [2].

Шаг 2. Остальные компании составляют вторую группу. Для компаний второй группы вычисляется среднее значение из средних рангов компаний (по каждому из трёх показателей) – этот показатель будет «риском», определяющим долю инвестиционных вложений в компании второй группы в минимаксной задаче.

Шаг 3. В каждой группе с использованием минимаксной задачи и рангов компаний этой группы по прибыли (относительно данных по совокупности рассматриваемых компаний двух групп) вычисляются доли инвестирования (учитываются доли инвестирования для каждой из двух групп). Сумма всех долей составит единицу.

Заметим, что в тройку лидеров по двум показателям попали три компании: «ТольяттиАзот», «КуйбышевАзот» и «Прогресс» (рис. 1).

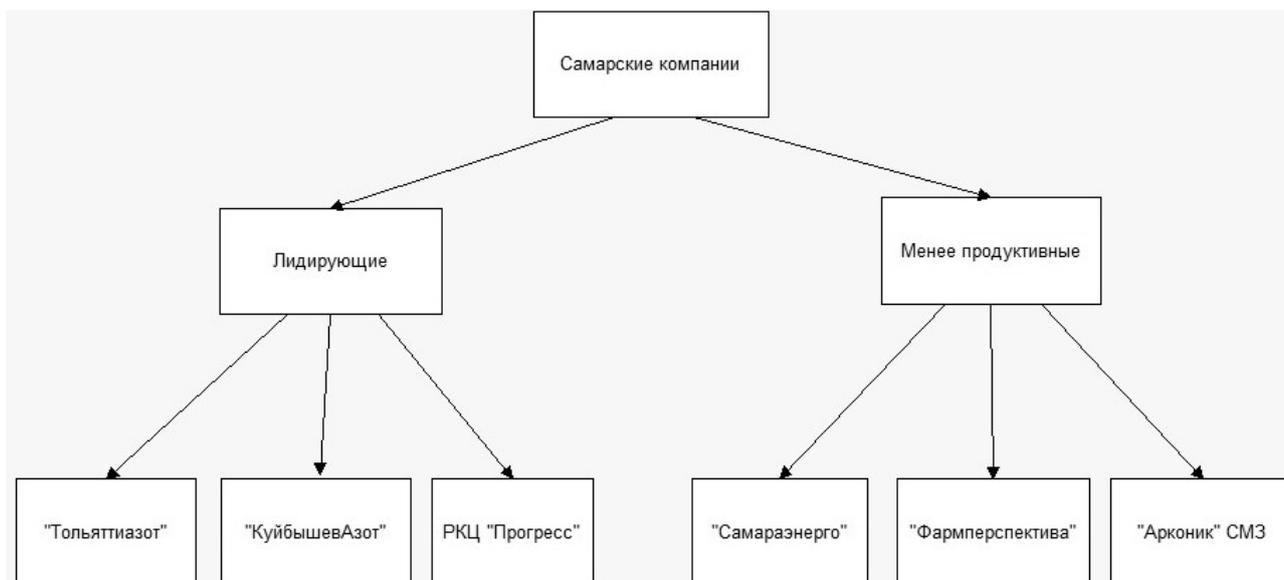


Рис. 1. Анализ компаний на первой уровне иерархии

На первом уровне иерархии для каждой из двух групп рассматриваемых компаний оцениваем интегральный ранг V_k^1 как среднее из средних рангов по трём показателям. Обозначим $v_0^1 = \sum_{k=1}^2 (V_k^1)^{-1}$. Вычислим доли для групп компаний первого уровня (лидирующие и менее продуктивные) по минимаксной задаче (1) с использованием формул (2):

$$\theta_1^1 = 1/(V_1^1 v_0^1), \theta_2^1 = 1/(V_2^1 v_0^1). \quad (3)$$

На втором уровне ранги прибыли дадут оценки инвестирования V_{ij}^2 (ранг «1» является лучшим, риск вложения в такую компанию минимален):

$$\theta_{11}^2 = \theta_1^1 / (V_{11}^2 v_1^2), \theta_{12}^2 = \theta_1^1 / (V_{12}^2 v_1^2), \theta_{13}^2 = \theta_1^1 / (V_{13}^2 v_1^2), \quad (4)$$

$$\theta_{21}^2 = \theta_2^1 / (V_{21}^2 v_2^2), \theta_{22}^2 = \theta_2^1 / (V_{22}^2 v_2^2), \theta_{23}^2 = \theta_2^1 / (V_{23}^2 v_2^2), \quad (5)$$

где $v_1^2 = \sum_{k=1}^3 (V_{1k}^2)^{-1}$, $v_2^2 = \sum_{k=1}^3 (V_{2k}^2)^{-1}$.

Дерево решений с постановками задач для каждого уровня и их решениями по формулам (3)-(5) представлено на рисунке 2.

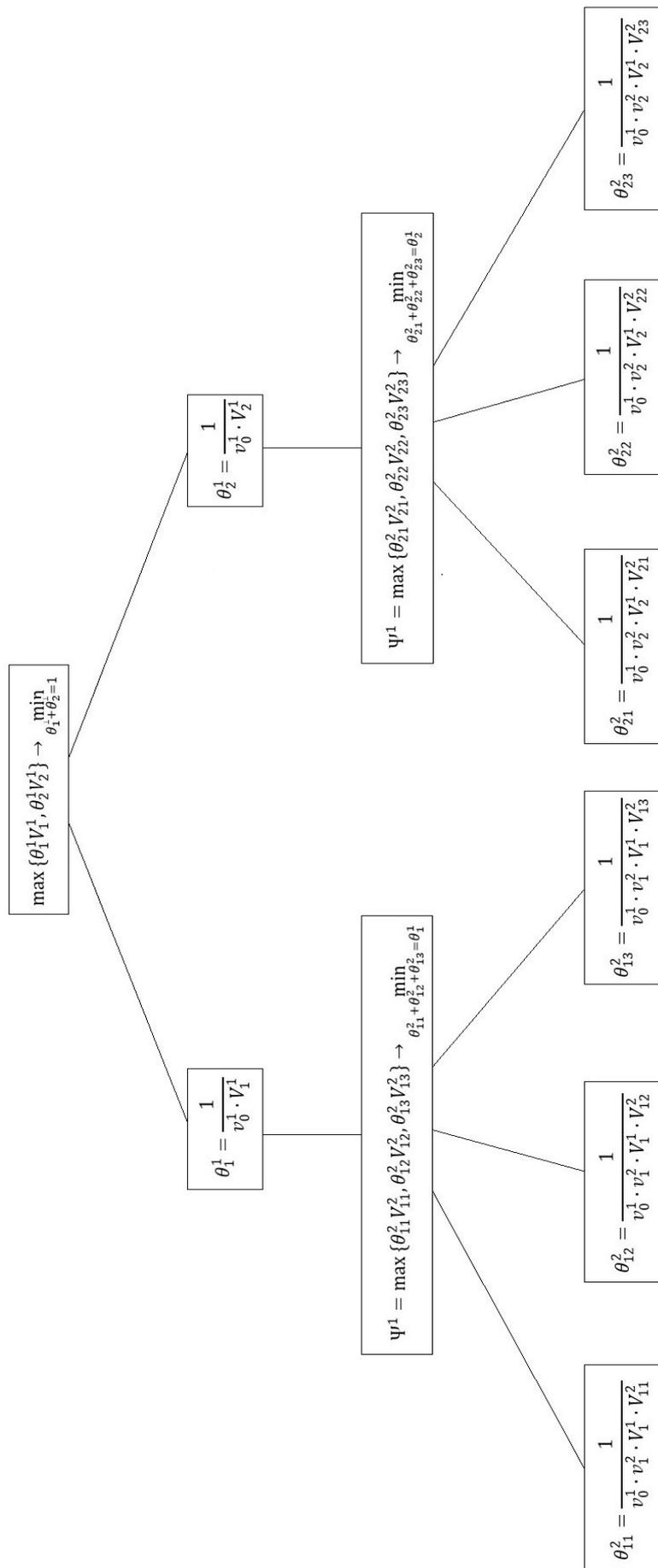


Рис. 2. Дерево решений с расчётными формулами

Результаты вычислений по формулам, приведённым в иерархической структуре на рисунке 2, представлены на рисунке 3.

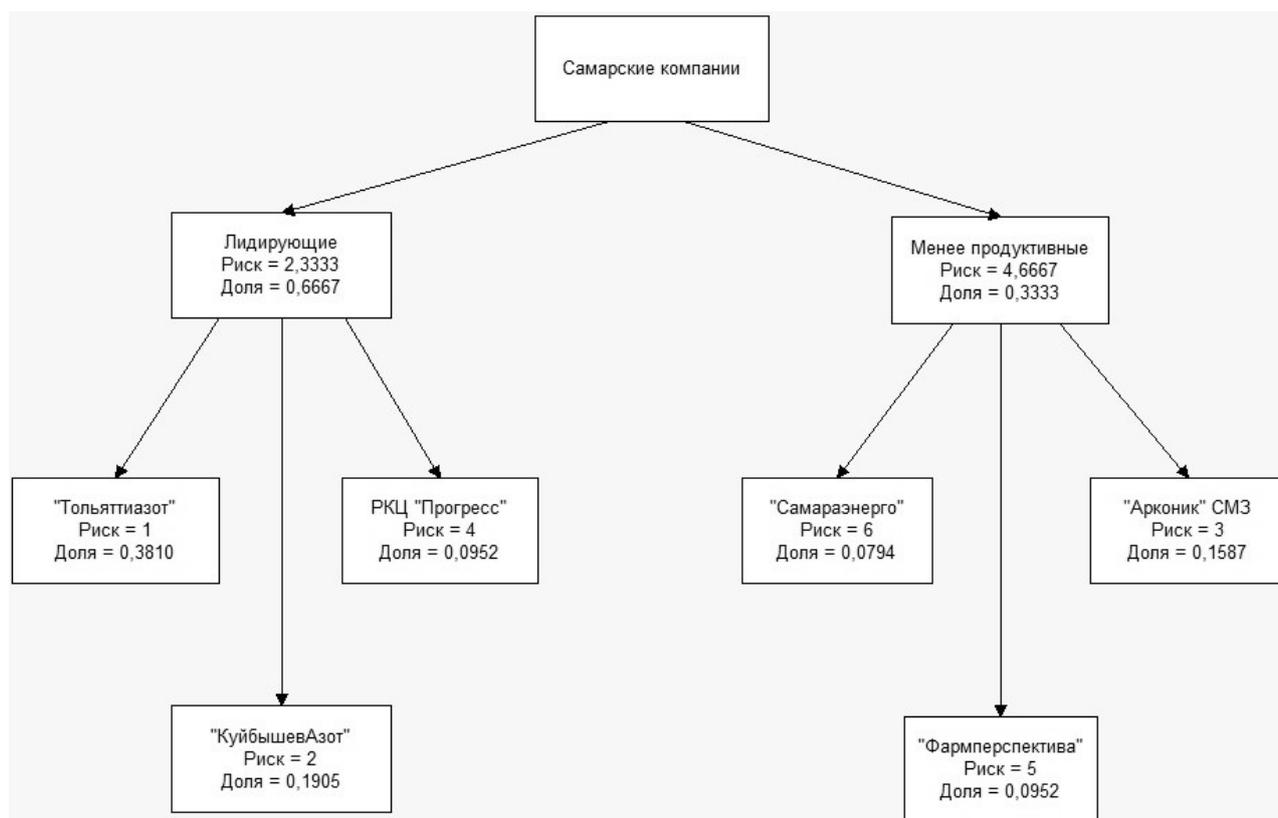


Рис. 3. Дерево решений с результатами расчётов

В результате экспериментов получены рекомендации для формирования инновационного портфеля (направленного на долгосрочное развитие бизнеса, а не на спекулятивный рост прибыли от сделок). Вложенные средства направлены на рост прибыли компаний и расширение их рыночной доли.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 17-32-00050). Research was supported by RFBR 17-32-00050.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Архипова М. Ю., Архипов К. В.* Российский малый инновационный бизнес: региональный аспект // Статистика и экономика. 2016. Т. 13. № 6. С. 42-48.
2. *Выгодчикова И. Ю., Тряпкина Т. С.* Анализ размещения информации о товарном ассортименте интернет-магазина на сайте с использованием минимаксного подхода // «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»: сборник материалов V Международной молодежной научно-практической конференции. С. : ООО Изд-во «Научная книга», 2016. С. 29-32.
3. *Выгодчикова И. Ю., Селиванова А. А.* Оценивание риска портфельного инвестирования на базе иерархической модели // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2016. Т.16. Вып. 1. С. 80-85.
4. *Гусятников В. Н., Выгодчикова И. Ю.* Построение интегрального рейтинга инновационного развития регионов на базе двухэтапного иерархического анализа данных // Дружковский вестник. 2016. № 6. С. 25-35.
5. *Ерохина Е. В.* Инвестиционный имидж и инвестиционная привлекательность регио-

на - возможности развития // Маркетинг в России и за рубежом. 2017. № 2. С. 81-93.

6. Рейтинг крупнейших компаний России [Электронный ресурс]. URL: <http://raexpert.ru/docbank//b4e/538/5e1/af8773c8f63d182573aa777.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).

ОБ АППРОКСИМАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ДЕНЕЖНЫХ НАКОПЛЕНИЙ ИНДИВИДА

И. Ю. Выгодчикова, Е. М. Фарвазетдинова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: irinavigod@yandex.ru, lenamix97@mail.ru

В работе представлены методы аппроксимации денежных накоплений клиентов, применяемые для решения задач управления ресурсами коммерческого банка. Рассмотрены три принципиально разные модели режима накоплений и приведены соответствующие этим моделям критерии аппроксимации, позволяющие выполнить оценку параметров произвольного процесса взносов для его представления в форме монотонной (линейной) ренты.

ON APPROXIMATION THE PARAMETERS OF PROCESS OF INDIVIDUAL ACCUMULATING OF MONEY

I. Yu. Vygodchikova, E. M. Farvazetdinova

The paper presents approximation methods of individual accumulating of money for the decision of tasks of resource management of commercial bank. We consider three fundamentally different models of the mode of accumulation and the corresponding to these models the criteria of approximation, allowing us to estimate parameters of the process contributions in the mode of monotonic (linear) rents.

1. Модели поведения индивида в процессе накопления денег. Повышение финансовой грамотности населения заставляет банки, пенсионные и инвестиционные фонды, страховые компании создавать всё более комфортные условия для привлечения клиентов, желающих копить деньги [4]. К примеру, банк, с учётом существующих он-лайн сервисов, не сможет предугадать и регламентировать процесс довложения денег клиента. Клиенту не нужно идти в банк, он дома спокойно выполняет операции со счётом в удобном для него режиме. В таком случае банку целесообразно пользоваться методами аппроксимации данных о динамическом процессе вложении средств клиента. При этом следует учитывать тот факт, что психологические особенности поведения различных людей приводят к существенному разбросу денежных вложений по временной шкале, что снижает прозрачность выводов. Целесообразно рассматривать эти операции за определённые равномерные периоды, скажем, ежемесячно. Возникает вопрос, каким образом учитывать суммы, вложенные клиентом беспорядочно в течение месяца.

В последнее время всё большую популярность приобретает достаточно новая отрасль статистических исследований – математическая статистика интервальных данных [5], позволяющая обрабатывать динамические ряды интервальных данных, характерной особенностью которых является то, что элементами выборки являются не числа, а интервалы (диапазоны значений некоторого показателя) [2]. В некоторых ситуациях существенными являются только верхняя и нижняя границы диапазонов [1].

Целью исследования является развитие методологии аппроксимации параметров накопительного процесса с использованием минимаксного подхода.

В банковской практике грамотно составленные накопительные схемы создают перспективу повышения доходов за счёт возможности использования привлечённых ресурсов для проведения операций кредитования. Величина *эффективных кредитных ресурсов*, то есть средств, которые в полном объёме могут быть направлены на осуществление кредитных вложений потери финансовой прочности банка, определяется объемом собственных и привлеченных средств по формуле:

$$КРЭ = УФ + ОСС + Д + ОР + ОПР - НА - 0.14ПСВ - 0.11КО - 0.08СО - 0.09В - 0.05П,$$

где КРЭ - *эффективные кредитные ресурсы*; УФ - уставный фонд; ОСС - остатки собственных средств банка; Д - депозиты; ОР - остатки на расчетных и других счетах клиентов; ОПР - остатки прочих привлеченных средств; НА - ресурсы, вложенные в здания банка, оборудование и другие низко ликвидные активы; ПСВ - остатки привлеченных средств до востребования и срочные вклады до 30 дней (14% - отчисления от привлеченных средств); КО – кратко срочные обязательства от 31 дня до 90 дней (11% - отчисления от привлеченных средств); СО - средне срочные обязательства свыше 90 дней (8% - отчисления от привлеченных средств); В - остатки по валютным счетам (9% - отчисления от остатка на валютных счетах); 0,05П - средства размещенные в ликвидные активы, исключаяющие их использование для выдачи ссуд (5% - минимум отчислений от итога пассива).

Объем *свободных кредитных ресурсов* так же, как и дефицит кредитных ресурсов, можно определить как разницу между суммой эффективных кредитных ресурсов и фактических кредитных вложений. Коэффициент, требующий снижения свободных кредитных ресурсов, уменьшается с ростом срока вклада. Таким образом, банку необходимо оценить текущий объём средств на накопительных счетах клиентов.

Выделим несколько *моделей накопления* денежных средств клиента, учитывающих психологический характер индивидуальных подходов к накоплению (для примера рассмотрим процедуру ежемесячных взносов):

1. Клиенты стабильно вносят приблизительно ту же сумму, то есть ежемесячные взносы сосредоточены около одного значения. При этом, возможно, имеется некоторый тренд. В таком случае для аппроксимации достаточно использовать традиционную методологию, основанную на применении метода наименьших квадратов к выборке, составленной из средних значений взносов.

2. Клиенты вносят сумму нестабильно. В таком случае нужно учитывать

весь диапазон взносов за рассматриваемый период (скажем, месяц).

3. Клиенты вносят то «мало», то «много», такая ситуация характерна для тех индивидов, которые чётко планируют свои средства и выполняют определённые покупки по графику.

Первая модель накопительного поведения основана на применении известного метода. Для второй и третьей моделей применим методы, основанные на минимаксном подходе [1], [2], [3].

2. Критерии аппроксимации. Математическую модель динамического ряда взносов (y , диапазоны которых $[y_{1,k}; y_{2,k}]$ заданы в периоды (в узлах) t_k сетки $T = \{t_0 < \dots < t_N\}$) представим в виде полинома $p(a_0, a_1, t) = a_0 + a_1 t$. Коэффициент $a_0 = R$, это аппроксимация взноса за первый период. Каждый раз взносы увеличиваются на величину $a_1 = \beta$. Это позволяет применять для оценки банковских накоплений формулу монотонной ренты [3].

В качестве критерия аппроксимации используется критерий равномерного приближения для расстояния Хаусдорфа между диапазоном ряда $[y_{1,k}; y_{2,k}]$ и значением полинома в узле t_k сетки $T = \{t_0 < \dots < t_N\}$ [2]:

$$\rho(a_0, a_1) = \max_{k \in \overline{0, N}} \max \{y_{2,k} - p(a_0, a_1, t_k); p(a_0, a_1, t_k) - y_{1,k}\} \longrightarrow \min_{(a_0, a_1) \in R^2} . \quad (1)$$

В качестве критерия аппроксимации используется максимум из квадратичных функций [1]:

$$C(a_0, a_1) = \max_{k \in \overline{0, N}} c(a_0, a_1, t_k) \rightarrow \min_{(a_0, a_1) \in R^2} , \quad (2)$$

где

$$c(a_0, a_1, t_k) = |(p(a_0, a_1, t_k) - y_1(t_k))(p(a_0, a_1, t_k) - y_2(t_k))|, \quad k \in \overline{0, N}.$$

Если $y_{1,k} = y_{2,k} = y$ для всех $k \in \overline{0, N}$, то задача (2) сводится к известной задаче П.Л. Чебышёва. Если это не так, задачи (1) и (2) имеют принципиально отличные друг от друга методы решения. Приведём их.

3. Метод решения задачи (1). Введём следующие обозначения $\rho^* = \min_{a_0, a_1} \rho(a_0, a_1)$, $m = \max_{k \in \overline{0, N}} \frac{y_{2,k} - y_{1,k}}{2}$. Ясно, что $\rho^* \geq m$. Базисом будем называть упорядоченное множество точек вида $\sigma = \{t_{j_0} < t_{j_1} < t_{j_2}\} \subset T$. Из [2] вытекает следующая процедура решения задачи (1).

Шаг 1. Ищем решение в предположении, что оно единственно и $\rho^* = m$. Для q_0 и q_1 , $q_0 \neq q_1$ и таких, что $y_{2,q_0} - y_{1,q_0} = y_{2,q_1} - y_{1,q_1} = 2m$, вычисляем: $a_1 = \frac{y_{2,q_1} + y_{1,q_1} - y_{2,q_0} - y_{1,q_0}}{2(t_{q_1} - t_{q_0})}$, $a_0 = \frac{(y_{2,q_0} + y_{1,q_0})t_{q_1} - (y_{2,q_1} + y_{1,q_1})t_{q_0}}{2(t_{q_1} - t_{q_0})}$, и проверяем, выполняется ли для всех $k=0, \dots, N$ неравенство: $\max \{a_0 + a_1 t_k - y_{1,k}, y_{2,k} - a_0 + a_1 t_k\} \leq m$. Если это так, то (a_0, a_1) – решение задачи, и алгоритм завершается. Иначе переходим к шагу 2.

Шаг 2. Ищем решение в предположении, что оно единственно и $\rho^* > m$. Осуществляем перебор базисов и на каждом из них вычисляем $a_1^0 = \frac{y_{2,j_2} - y_{2,j_0}}{t_{j_2} - t_{j_0}}$,

$$a_0^0 = \frac{1}{2}(y_{2,j_0} + y_{1,j_1} - a_1^0(t_{j_0} + t_{j_1})), \quad h_0 = y_{2,j_0} - a_0^0 - a_1^0 t_{j_0}, \quad \text{и} \quad a_1^1 = \frac{y_{1,j_2} - y_{1,j_0}}{t_{j_2} - t_{j_0}},$$

$a_0^1 = \frac{1}{2}(y_{1,j_0} + y_{2,j_1} - a_1^1(t_{j_0} + t_{j_1})), \quad h_1 = a_0^1 + a_1^1 t_{j_0} - y_{1,j_0}$. Выбираем $\beta = 0$ или $\beta = 1$ такое, что $\max\{h_0, h_1\} = h_\beta$. Если для всех $k=0, 1, \dots, N$ выполняется неравенство $\max\{a_0^\beta + a_1^\beta t_k - y_{1,k}, y_{2,k} - a_0^\beta - a_1^\beta t_k\} \leq h_\beta$, то (a_0^β, a_1^β) – единственное решение задачи, и алгоритм завершается. Если решение не получено, а базисы исчерпаны, переходим к шагу 3.

Шаг 3. Остаётся проанализировать ситуацию неединственности. Имеем [2], $\rho^* = m$ и существует единственное $q_0 : y_{2,q_0} - y_{1,q_0} = 2m$. Два решения можно найти, следуя процедуре. Берём i от 0 до N : $i \neq q_0$ и вычисляем

$$a_1^1 = \frac{2y_{1,i} + 2m - y_{1,q_0} - y_{2,q_0}}{2(t_i - t_{q_0})}, \quad a_0^1 = \frac{(y_{1,q_0} + y_{2,q_0})t_i - 2(m + y_{1,i})t_{q_0}}{2(t_i - t_{q_0})}, \quad a_1^2 = \frac{2y_{2,i} - 2m - y_{1,q_0} - y_{2,q_0}}{2(t_i - t_{q_0})},$$

$$a_0^2 = \frac{(y_{1,q_0} + y_{2,q_0})t_i + 2(m - y_{2,i})t_{q_0}}{2(t_i - t_{q_0})}. \text{ Если } a_0^1 + a_1^1 t_k - y_{1,k} \leq m, y_{2,k} - a_0^1 - a_1^1 t_k \leq m, \text{ то } (a_0^1, a_1^1) -$$

решение, если $a_0^2 + a_1^2 t_k - y_{1,k} \leq m, y_{2,k} - a_0^2 - a_1^2 t_k \leq m$, то (a_0^2, a_1^2) – решение. Алгоритм завершается.

4. Метод решения задачи (2). Берём произвольно базис $\sigma = \{t_{j_0} < t_{j_1} < t_{j_2}\} \subset T$.

Шаг 1. Решаем относительно коэффициентов a_0, a_1 и h систему алгебраических уравнений $\xi_k \in \{-1, 1\}$:

$$(p(a_0, a_1, t_k))^2 - p(a_0, a_1, t_k)(y_{1,k} + y_{2,k}) + y_{1,k}y_{2,k} - (-1)^{\xi_k} h = 0, \quad k = 0, 1, 2.$$

Шаг 2. Из решений текущей системы, для которых выполняется равенство $c(a_0, a_1) = |h|$, выбираем решения с минимальным значением $|h|$, и все полученные коэффициенты запоминаем. Берём новый базис и переходим к шагу 1. Если базисы исчерпаны, переходим к шагу 3.

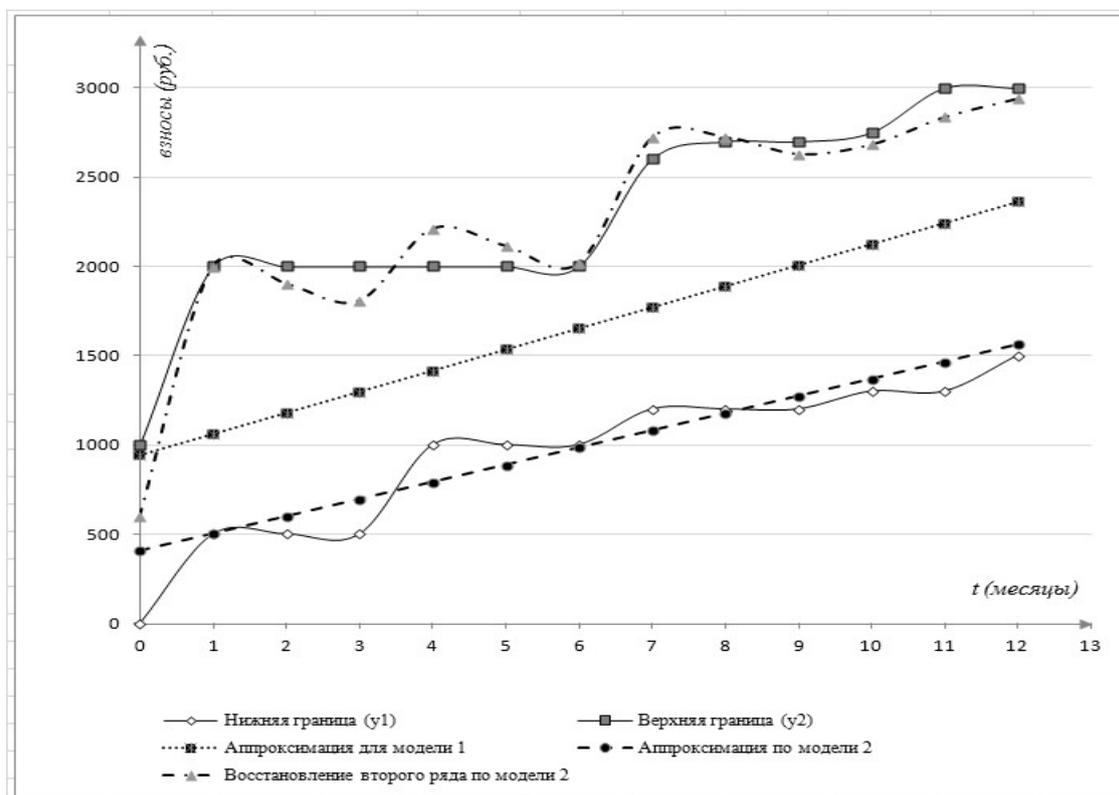
Шаг 3. Среди кандидатов на оптимальность выбираются коэффициенты a_0, a_1 с минимальным значением $c(a_0, a_1)$.

Применим эти критерии аппроксимации для оценки взносов для моделей 2 и 3, соответственно.

5. Вычислительный эксперимент. Пусть индивид ежемесячно вносит некоторую сумму денег на накопительный счёт, номинальная процентная ставка составляет 12% годовых, капитализация ежемесячная. Взносы производятся согласно одной из трёх приведённых выше моделей (рис.). В таблице приведены накопленные суммы для каждой из рассмотренных выше моделей², а также для ситуаций, когда индивид «вносит скудные, минимальные взносы», или же «отдаёт банку максимум текущих средств, откладывая их расход на будущее»³.

² Для определённости, для первой модели предполагалось, что распределение взносов равномерное, поэтому выбирались середины диапазонов в качестве математических ожиданий вносимых сумм

³ Различное число дней для различных месяцев года при капитализации не учитывалась



Критерии аппроксимации для оценки взносов

Модели взносов

Модель	Накопленная сумма, руб.
Модель 1 (Взносы в диапазоне)	22783
Модель 2 (Аппроксимация)	13 726
Модель 2 (Восстановление значений второго ряда)	31021

Проведённые эксперименты показали, что предложенная классификация моделей денежных взносов индивида соответствует рекомендуемым авторами статьи методам аппроксимации и может применяться в банковской практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю.* О приближении двузначной функции алгебраическим полиномом // Известия высших учебных заведений. Математика. 2016. № 4. С. 8-13.
2. *Выгодчикова И. Ю.* Минимаксный метод моделирования многозначных динамических рядов в экономике. Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2017. 116 с.
3. *Выгодчикова И. Ю., Евстифеева С. А.* О моделировании денежных накоплений индивида в режиме монотонной ренты // «Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»: сборник материалов IV Междунар. молодежной науч.-практ. конф. : в 2 т. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2015. С. 48-53.
4. *Караулов В. М., Караулова Л. В.* Формирование умений математического моделирования при проведении оценки эффективности финансовых операций // Вестник Вятского государственного университета. 2015. № 11. С. 138-141.
5. *Орлов А. И.* Основные идеи статистики интервальных данных // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 94. С. 55-70.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ GREEDY-АЛГОРИТМА И АЛГОРИТМА ТИПА LASSO

И. А. Горина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: Gorina_Irina_441@mail.ru

Данная работа посвящена изучению жадного алгоритма (Greedy алгоритм) и алгоритма типа LASSO. Их применению для решения задачи оптимального портфельного инвестирования. А так же представлен сравнительный анализ данных алгоритмов и приведены результаты их применения.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GREEDY ALGORITHM AND THE ALGORITHM OF THE LASSO TYPE

I. A. Gorina

This work is devoted to study of the greedy algorithm (Greedy algorithm) and the algorithm of the LASSO type. Their application for the solution of the problem of optimal portfolio investment. As well as the comparative analysis of these algorithms and the results of their application.

1. Введение

Для любого $q > 0$ и $x = (x_1, \dots, x_n)^T \in \mathbb{R}^n$, пусть $\|x\|_q := \left(\sum_{i=1}^n |x_i|^q\right)^{1/q}$ и $\|x\|_0 = \lim_{q \rightarrow 0+} \|x\|_q$ = (количество ненулевых элементов x). Если $q \geq 1$, то $\|x\|_q$ есть L_q -норма вектора $x \in \mathbb{R}^n$. Пусть n есть общее количество инвестиционных активов. Обозначим r_{it} доходность актива i в момент времени t , $1 \leq i \leq n$, $1 \leq t \leq m$. Портфель определяется вектором весов, $x = (x_1, \dots, x_n)^T \in \mathbb{R}^n$. Пусть μ есть доходность, заданная инвестором [1].

Для простоты в рассматриваемой нами модели не будут учитываться транзакционные издержки. Будем считать, что

- короткие продажи допустимы, т. е. веса могут быть отрицательными;
- инвестор располагает одной единицей капитала, т. е. $x^T 1_n = 1$, где 1_n обозначает вектор из \mathbb{R}^n в котором каждая компонента равна 1.

В задаче портфельного инвестирования (модель Марковица) цель инвестора состоит в том, чтобы найти портфель с минимальным риском среди имеющих заданную доходность, сумма квадратов отклонений доходности портфеля и единичного вектора умноженного на доходность μ возвращает [1]:

$$x^* = \operatorname{argmin} \frac{1}{m} \|1_n \mu - Rx\|_2^2, \quad x^T 1_n = 1. \quad (1)$$

Так как задача (1) это задача выпуклой оптимизации, она может быть решена аналитически с помощью метода Лагранжа. В данной статье мы рассмотрим алгоритм для решения задачи (1) с ограничением на кардинальность, т.е. с

ограничением на число активов, входящих в портфель. Задача имеет следующий вид [2]:

$$x^* = \operatorname{argmin} \frac{1}{m} \|1_n \mu - Rx\|_2^2, \quad x^T 1_n = 1, \|x\|_0 \leq K, \quad (2)$$

где K - ограничение на число активов в портфеле с ненулевыми весами. Предполагается, что K это существенно меньше n , $K \leq n$.

2. Жадный алгоритм для минимизации в L_2 -норме с регуляризацией.

Пусть $N = \{1, \dots, n\}$ индексное множество инвестиционных активов. Задача (2) есть частный случай (при $\tau = 0$) следующей задачи [2]:

$$x^* = \operatorname{argmin}_x \|1_n \mu - Rx\|_2^2 + \tau \|x\|_2^2, \quad x^T 1_n = 1, \|x\|_0 \leq K, \quad (3)$$

где τ - некоторый положительный параметр. Слагаемое $\tau \|x\|_2^2$ позволяет использовать метод наименьших квадратов даже в случае мультиколлинеарности в матрице R . Жадный алгоритм для решения задачи (3) в L_2 -норме на каждом шаге добавляет к портфелю актив, который ближе всего к заданной доходности. Процесс продолжается до тех пор, пока не достигнуто количество элементов K [2].

Пусть $M_k \subset N$ есть множество индексов соответствующих k ненулевым элементам x . Пусть \tilde{R}_{M_k} подматрица R с размерностью $(m \times |M_k|)$. Тогда задача (3) при $x_i = 0$ for $i \in N \setminus M_k$ может быть представлена как [2]:

$$\tilde{x}^* = \operatorname{argmin}_{\tilde{x}} \|1_n \mu - \tilde{R}_{M_k} \tilde{x}\|_2^2 + \tau \|\tilde{x}\|_2^2, \quad \text{где } \tilde{x}^T 1_{|M_k|} = 1, \quad \tilde{x} \in R^{|M_k|} \quad (4)$$

Обозначим $f^\tau(M_k) := \|1_n \mu - \tilde{R}_{M_k} \tilde{x}^*\|_2^2 + \tau \|\tilde{x}^*\|_2^2$.

Оптимальное решение задачи (4) может быть получено методом Лагранжа:

$$\tilde{x}_{M_k}^T = (\tilde{R}_{M_k}^T \tilde{R}_{M_k} + \tau E_k)^{-1} \cdot (\tilde{R}_{M_k}^T 1_n \mu - \lambda e_k) \quad (5)$$

Где E_k это $(k \times k)$ - единичная матрица и $\lambda = \frac{1_k^T (\tilde{R}_{M_k}^T \tilde{R}_{M_k} + \tau E_k)^{-1} \tilde{R}_{M_k}^T 1_n \mu - 1}{1_k^T (\tilde{R}_{M_k}^T \tilde{R}_{M_k} + \tau E_k)^{-1} 1_k}$

Жадный алгоритм в L_2 :

Begin

Пусть $M_0 = \emptyset$ и $k=1$. Множество $f^T(M_0)$ достаточно большое. **while** $k \leq K$ **do**

$\forall s \in N \setminus M_{k-1}$ вычислим $\tilde{x}_{M_{k-1} \cup \{s\}}^T$ используя (5).

Выберем $s^* = \operatorname{argmin} f^T(M_{k-1} \cup \{s\})$ и $\tilde{x}_{M_k}^T = \tilde{x}_{M_{k-1} \cup \{s^*\}}^T$ $s \in N \setminus M_{k-1}$

$M_k = M_{k-1} \cup \{s^*\}$ и $k = k + 1$, $x_G^T = \tilde{x}_{M_k}^T$ и $M_G^T = M_k$

Возвращаем x_G^T и M_G^T

end.

3. Алгоритм типа LASSO

Регрессия LASSO (least absolute shrinkage and selection operator) была описана в 1996 г.

Как уже отмечалось, введение штрафной функции в норму l_1 в целевую

функцию может привести к эффекту получения разреженных решений (с большим числом нулей). Этот эффект наблюдался во многих исследованиях и на практике. Минимизация нормы в l_1 в настоящее время широко используется для получения разреженных (sparse) решений.

$$x^\delta = \arg \min x^T 1 \quad \text{при условиях} \quad \|I - Rx\|_2 \leq \delta, \quad x^T 1_n = 1, \quad (6)$$

где δ есть скаляр, который выбирается таким образом, чтобы истинное решение попадало в допустимое множество с высокой вероятностью. Задача без ограничения $x^T 1_n = 1$ называется регрессией LASSO. Регрессия типа LASSO в целом способна достаточно точно оценивать почти разреженные вектора.

Число активов в портфеле с ненулевыми весами (т.е. кардинальность K) оптимального решения задачи зависит от параметра δ . Большие (меньшие) значения параметра δ соответствуют меньшим (большим) значениям кардинальности K .

4. Сравнительный анализ Greedy алгоритма и алгоритма типа LASSO

Для построения портфеля ценных бумаг с применением жадного алгоритма были использованы публично доступные данные, относящиеся к пяти главным рыночным индексам, позаимствованные с ресурса OR-Library. К этим рыночным индексам относятся Hang Seng (Гонконг), DAX 100 (Германия), FTSE 100 (Великобритания), S&P 100 (США) и Nikkei 225 (Япония) для 290 временных периодов каждый (недельные данные), доступные на <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/info.html>. Для эмпирической части исследования был использован тестовый набор данных индекса Hang Seng (Гонконг).

Результаты показывают, что алгоритм типа LASSO дает портфели с лучшим поведением в терминах доходности для всех внутривыборочных множеств, и для 2 из 6 вневыборочных случаях. С другой стороны, жадный алгоритм приводит к портфелям с лучшими характеристиками в терминах волатильности ошибки слежения на внутривыборочных множеств, так и вневыборочных множеств данных. Жадный алгоритм даёт более высокие значения в отношении корреляции с индексом, особенно сильное различие наблюдается для показателя $\delta = 0.9$ (когда в портфеле присутствует относительно небольшое число активов), как для внутривыборочных так и для вневыборочных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудов С. И. Оптимальное портфельное инвестирование : учеб. пособие, 2008. 46 с.
2. Сидоров С. П., Захарова Е. А., Хомченко А. А., Гришина Н. П. Модели оптимального портфельного инвестирования : учеб. пособие, 2015. С. 291-298.
3. Markowitz H. M. Portfolio Selection // Journal of Finance. 1952. P. 71– 91.
4. Тихонов А. Н. О некорректных задачах линейной алгебры и устойчивом методе их решения // ДАН СССР. 1965. Том 163. № 3.
5. Beasley J. E. OR- Library Брунельский Университет, Лондон [Электронный ресурс]. URL.: <http://people.brunel.ac.uk/> (дата обращения: 16.08.2017).
6. Beasley J. E., Meade N., Chang T.-J. An evolutionary heuristic for the index tracking problem // European Journal of Operational Research. 2003. Vol. 148 (3). Pp. 621–643.

СОЗДАНИЕ ТОРГОВОГО РОБОТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТОРГОВЛИ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ

Ю. А. Долговская

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

В настоящее время автоматизированная торговля имеет широкое распространение. Торговые роботы на сегодняшний день формируют значительную часть торгового оборота на мировых биржевых площадках, оказывая при этом немаловажное воздействие на всю биржевую инфраструктуру. Для создания и использования торговых роботов у разработчиков существует ряд возможностей, и с каждым днём эти возможности увеличиваются с активной тенденцией развития информационных технологий. С помощью торговой платформы MetaTrader 4 разработаем механическую торговую систему, основанную на выбранной стратегии и инструментах, и протестируем её.

CREATION OF THE TRADE ROBOT FOR AUTOMATIC TRADE IN THE STOCK MARKET

J. A. Dolgovskaya

Now the automated trade has wide circulation. Trade robots form a considerable part of a trade turnover on world exchange platforms today, making at the same time important impact on all exchange infrastructure. For creation and use of trade robots developers have a number of opportunities. And every day these opportunities increase with an active tendency of information technology development. By means of a trading platform of MetaTrader 4 we will develop the mechanical trade system based on the chosen strategy and tools, and we will test it.

С развитием программного обеспечения для торговли на фондовом рынке стали актуальными различные торговые системы. На сегодняшний день любой успешный трейдер имеет свою механическую торговую систему.

В основе любой торговой системы лежат определённые правила принятия торговых решений, совокупность таких правил называют торговой стратегией.

Для разработки механической торговой системы, основанной на выбранной стратегии и инструментах, и её тестирования воспользуемся торговой площадкой MetaTrader 4, представляющей из себя торговый терминал для анализа финансовых рынков и осуществления сделок покупки или продажи финансовых инструментов.

Торг будет происходить по валютным парам евродоллар, японская йена-доллар и японская йена-евро с таймфреймом 4 часа. При этом будем использовать сигналы таких технических индикаторов, как Moving Average и Stochastic Oscillator.

Самый распространённый метод интерпретации скользящего среднего цены состоит в сопоставлении его динамики с динамикой самой цены. Когда цена инструмента поднимается выше значения Moving Average, возникает сиг-

нал к покупке, при ее падении ниже линии индикатора – сигнал к продаже.

Стохастический Осциллятор (Stochastic Oscillator) сопоставляет текущую цену закрытия с диапазоном цен за выбранный период времени. Индикатор представлен двумя линиями. Главная линия называется %К. Вторая линия %D - это скользящее среднее линии %К. Существует три наиболее распространенных способа интерпретации Стохастического Осциллятора:

- покупайте, когда осциллятор (%К или %D) сначала опустится ниже уровня перепроданности (обычно 20), а затем поднимется выше него, и продавайте, когда осциллятор сначала поднимется выше уровня перекупленности (обычно 80), а потом опустится ниже него;

- покупайте, если линия %К поднимается выше линии %D, и продавайте, если линия %К опускается, ниже линии %D.

- следите за расхождениями, например, когда цены образуют ряд новых максимумов, а Стохастическому Осциллятору не удается подняться выше своих предыдущих максимумов.

Сформулируем условия для открытия и закрытия позиций при использовании эксперта:

- Покупка совершается тогда, когда Moving Average растёт и Stochastic снизился ниже уровня перепроданности.

- Продажа совершается тогда, когда Moving Average убывает и Stochastic вырос выше уровня перекупленности.

Для выполнения поставленной задачи будет использовать простую скользящую среднюю с периодом, равным 20. Для осциллятора Stochastic выберем уровень перепроданности, равный 20 и уровень перекупленности, равный 80, а также будем использовать простой метод сглаживания.

При выполнении какого-либо из заданных условий программа даёт сигнал. Т.е. при покупке на экране появиться идентификатор синего цвета, сообщающий, что выполнилось условие на покупку. Т.е. при продаже на экране появиться идентификатор красного цвета, сообщающий, что выполнилось условие на продажу.

На рис.1 и рис.2 представлены ценовые графики EURUSD с использованием на нём скользящей средней и стохастика, а также изображены идентификаторы на покупку валюты или её продажу.

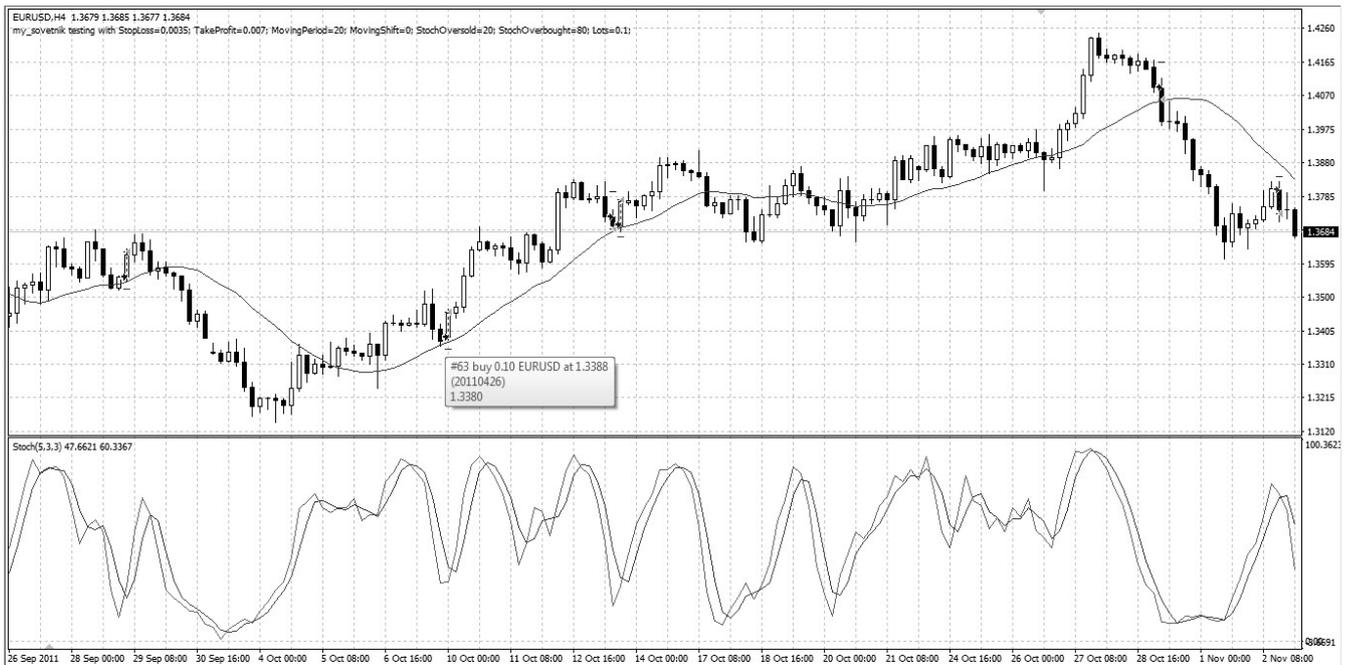


Рис. 1. График с сигналом на покупку

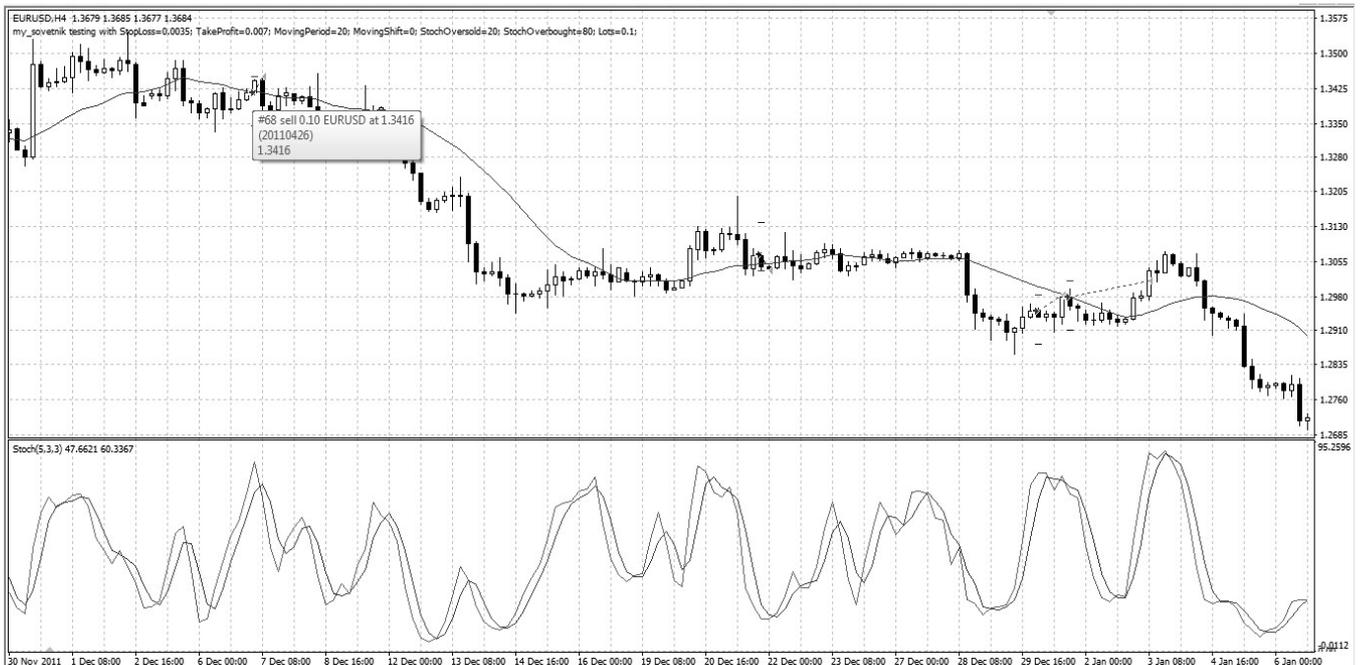


Рис. 2. График с сигналом на продажу

После создания советника необходимо его протестировать на исторических данных. В функционале терминала MetaTrader 4 уже предусмотрен этот алгоритм, с помощью которого было проведено тестирование разработанного советника. Начальный депозит был взят 10000 долларов, а тип позиций был выбран длинные и короткие, также был определён метод моделирование исторических данных – это точечный. Результаты проведения тестирования отражают отчёт о фактическом состоянии счёта по результатам проверки и в нём можно провести анализ каждой конкретной сделки. Анализ тестирования даёт полное представление о результатах тестирования по всем основным показателям – прибыльность торговой системы, величины чистой и общей прибыли,

максимальная и относительная просадки, общий убыток.

В результате выполненной работы можно сделать вывод о том, что разработанный советник может приносить прибыль. Также стоит отметить, что на снижение прибыли повлияло наличие ложных сигналов, которые давала система.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванилова С. В.* Биржевое дело : учеб. пособие для бакалавров. М. : «Дашков и К», 2015. 224 с.
2. Справка по MetaTrader 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metatrader4.com/ru/trading-platform/help> (дата обращения: 03.09.2016)
3. *Швагер Дж.* Технический анализ. Полный курс. М. : Альпина Пабли, 2001. 768 с.
4. *Акелис Ст.* Технический анализ от А до Я. М. : Евро, 2010. 366 с.
5. *Кондаков К. Г., Бондарь О. В.* MetaTrader 4: учимся зарабатывать на FOREX. Бослен, 2012. 152 с.

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА САМАРЫ

А. Д. Иванова

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, Россия
E-mail: hudoj-nik@mail.ru*

В работе произведено исследование рынка гостиничных услуг города Самары с использованием многомерных методов статистического анализа. Первичные данные были получены из открытых источников, предоставляющих надежные и валидные оценки потребителей гостиничных услуг по ряду параметров по 10-балльной шкале. Факторный анализ производился методом выделения главных компонент с варимаксным вращением с нормализацией Кайзера. В результате исследования были выделены 2 группы факторов: материально-базовые и сервисные. Полученные данные могут быть рекомендованы для маркетинговых отделов гостиничных предприятий во избежание ошибок при краткосрочной ориентации на дальних туристов в регионе, занимающимся проведением массового спортивно-развлекательного мероприятия.

FACTOR ANALYSIS OF THE HOTEL SERVICES MARKET: SAMARA CITY AS AN EXAMPLE

A. D. Ivanova

The paper presents a study of the hotel services market in Samara by multidimensional methods of statistical analysis. Primary data are obtained from open sources providing reliable and valid consumer estimates of hotel services by a set of parameters on a 10-point scale. Factor analysis is carried out by principal component analysis by varimax rotation with the Kaiser normalization. The study 2 groups of factors identified: material base and service. The results of the study are recommended for the marketing departments of hotel companies in order to avoid mistakes in the short-term orientation toward distant tourists in the region involved in a massive sports event.

Экономический анализ туристической отрасли города Самара в настоящее время представляет интерес в деятельности маркетинговых отделов компаний [1] в связи с подготовкой массового спортивно-развлекательного события – чемпионат мира по футболу 2018. Создание гостиничных предприятий, на основе корпоративных стандартов – это эффективный способ повышения туристической привлекательности региона [2]. В настоящее время в Самаре и её окрестностях существует 52 гостиничных объекта, получивших «звезды» от центра классификации по системе Cat D-A (от 1 до 4 звезд) [3], их распределение и выборка для анализа представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Генеральная совокупность объектов гостиничных услуг
с присвоенной классификацией по системе
CAD D-A и размер выборки**

Cat-категория	Количество объектов	Выборка
D (1 звезда)	4	3
C (2 звезда)	12	7
B (3 звезда)	31	8
A (4 звезда)	5	4
Σ	52	22

В настоящее время существует множество систем для получения оценки потребителя о качестве услуг гостиничного сервиса и прочих мест для временного проживания. Одним из популярных сервисов по получению достоверных оценок потребителями гостиничных услуг в балльной шкале по заданным параметрам является основанное в 1996 году подразделение группы компаний «Priceline Group» Booking.com B.V. В исследовании [4] показано, что данный сервис имеет возможность различать адресатов и его данные соответствуют общим критериям надежности и валидности. Анализ таких данных позволяет представить их в виде таблицы 2. Показатели, по которым они были отобраны – чистота, комфорт, месторасположение, удобства, персонал, соотношение цена/качество и бесплатный Wi-Fi. На пересечении строк и столбцов находятся соответствующие индексы удовлетворенности качеством услуг.

Данное исследование сосредоточено на применении факторного анализа с целью снижения размерности матрицы оценок для построения маркетинговой стратегии в связи с предстоящим спортивно-развлекательным событием в городе Самара. Мера адекватности выборки Кайзера-Майера-Олкина (КМО) составила 77,85%, что позволяет сделать вывод о пригодности факторной модели [5]. Сферический критерий Бартлетта позволяет проверить гипотезу о том, что участвующие в факторном анализе переменные не коррелируют [6]. Статистикой, определяющей пригодность факторного анализа по тесту Бартлетта, является значимость. В нашем случае рассматриваемый тест показывает весьма низкую значимость (менее 0,001), из чего также следует вывод о возможности применения факторного анализа.

Таблица 2

Первичные данные оценок по 10-балльной шкале

Наименование предприятий	Чистота	Комфорт	Месторасположение	Удобства	Персонал	Соотношение цена/качество	Бесплатный Wi-Fi	Цена 2-х местного стандартного номера на 1 ночь
Ibis Самара	8,6	8	8,1	7,9	8,6	8,1	8,5	2 300,00 р.
Nice	9,4	9,2	8,8	8,9	8,8	9,4	9	1 125,00 р.
Ost West Club	8,8	8,7	8,8	8,2	8,5	8,3	8	4 500,00 р.
Альпемо	8,9	8,2	8	7,5	8,9	7,7	10	1 400,00 р.
Браво Люкс	9,7	9,3	8	8,8	9,2	9	9	2 800,00 р.
Волна	8,2	7,4	8,3	7,8	8,8	8,6	7,9	1 260,00 р.
ГК Стара Загора	8,6	7,9	8,1	7,9	8,7	8,8	7	1 300,00 р.
Граф Орлов	9,2	8,8	9,1	8,4	8,8	8,3	8,9	4 335,00 р.
Домик в Самаре	9	8,4	8,6	8,7	9	8,9	7,8	2 350,00 р.
Жемчужная	7,7	7,6	7,6	7,3	8	8,2	7,9	1 980,00 р.
Колос	8,5	7,9	8,9	8,1	9	8,7	7,1	1 300,00 р.
Октябрьская	7,4	6,7	7,8	7,1	8	7,4	7,2	1 785,00 р.
Пирамида	8,3	7,8	7,4	7,9	8,6	7,9	7,6	3 000,00 р.
Ренессанс	8,4	8,2	7,9	8	8,5	7,8	7	4 300,00 р.
Россия	7,9	7	8,9	7,2	7,7	7,1	7,2	2 000,00 р.
СамаРА	8,6	8,1	8,8	7,9	8,6	8,3	6,7	5 000,00 р.
Самара Люкс	7,9	7,5	7,9	7,3	8,6	7,6	7,2	2 800,00 р.
Стрелец	9,1	8,8	8,4	8,8	8,8	9,3	8,3	1 600,00 р.
Холидэй Инн	8,9	8,8	9	8,7	8,8	8,3	8,6	4 400,00 р.
Хэмптон бай Хилтон	9,6	9,4	8,9	9	9,3	9	9	4 300,00 р.
ЦСК ВВС	8,3	7,5	9,1	7,7	8,5	8,6	6,5	1 800,00 р.
Элизиум	7,6	7,4	7	7,8	8,7	8,2	8,5	1 800,00 р.

Примечание. Оценки столбцов 2-7 получены на основе отзывов с сайта booking.com

Факторный анализ производился методом выделения главных компонент (РСА) [7]. На основании собственных значений было выделено 2 фактора, суммарно объясняющих 81,74% совокупной дисперсии. Для визуализации результатов было произведено варимаксное вращение с нормализацией Кайзера, представленное на рисунке 1. По результатам анализа были выделены 2 группы факторов: материально базовые факторы и сервисные факторы.



Рис. 1. Пространство латентных факторов после варимаксного вращения с нормализацией Кайзера

Для перевода объектов в новое факторное пространство была получена нормализованная матрица исходных данных, представленных в таблице 2. Компании-поставщики гостиничных услуг в факторном пространстве представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Компании-поставщики гостиничных услуг в факторном пространстве

В результате применения метода главных факторов был осуществлен переход представления исходного массива данных размерностью 6×22 в пространство латентных факторов размерностью 2×22 . Полученные латентные факторы описывают более 81,74% исходной дисперсии, что так же свидетельствует о достаточности оставленных в анализе двух факторов. Представленные в работе графики позволяют соотнести взаимное расположение в пространстве указанных латентных факторов изученных брендов. Таким образом, получен-

ные данные могут быть рекомендованы в деятельности маркетинговых отделов компаний во избежание ошибок избыточного предложения гостиничных номеров высокого класса при краткосрочной ориентации на дальних туристов с узкого рынка в развивающемся регионе, занимающимся проведением массового спортивно-развлекательного мероприятия [8].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашок И. В., Овчаренко Н. П., Руденко Л. Л. Гостиничный рынок России: становление, модернизация, перспективы развития // Известия Сочинского государственного университета. 2014. №. 1. С. 28-34.
2. Григорьян В. М., Карягина Е. В. Проблемы развития Сочинского корпоративного гостиничного сектора в преддверии «Олимпиады-2014» // Современные наукоемкие технологии. 2008. №. 4. С. 163-164.
3. Никольская Е. Ю., Джарруж Ж. Пути совершенствования технологии обслуживания клиентов в гостинице // Наука и инновации: сборник статей Международной науч.-практ. конф. Уфа. 2015. С. 149-154.
4. Díaz M. R., Rodríguez T. F. E. Determining the reliability and validity of online reputation databases for lodging: Booking. com, TripAdvisor, and HolidayCheck // Journal of Vacation Marketing. 2017. P. 1356-1369.
5. Kaiser H. F. The best approximation of a common-factor space // University of California Res. Rep. 25. Contr. No. Vol. 41 (657). 1958. 76 p.
6. Tobias S., Carlson J. E. Brief report : Bartlett's test of sphericity and chance findings in factor analysis // Multivariate Behavioral Research. 1969. Vol. 4. №. 3. P. 375-377.
7. Wold S., Esbensen K., Geladi P. Principal component analysis // Chemometrics and intelligent laboratory systems. 1987. Vol. 2. №. 1-3. P. 37-52.
8. Ferreira S. L., Boshoff A. Post-2010 FIFA Soccer World Cup: oversupply and location of luxury hotel rooms in Cape Town // Current Issues in Tourism. 2014. Vol. 17. №. 2. P. 180-198.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ НА ЗЕРНОВОМ РЫНКЕ НА ОСНОВЕ ЦЕНОВОГО КОРИДОРА

Г. Н. Камышова¹, С. И. Дудов², П. О. Терехов³

¹Саратовский государственный аграрный университет, Россия

²³Саратовский национальный исследовательский

государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия

E-mail: dudovsi@info.sgu.ru, gkamichova@mail.ru, terexoff.paw@yandex.ru

Для прогнозирования цен на основе ценового коридора предлагается использовать инструменты теории приближения, а именно задачу о внешней оценке сегментной функции полиномиальной полосой. На примере зернового рынка проведены вычислительные эксперименты для исследования эффективности прогнозных свойств предлагаемого индикатора на фоне сравнения с истинными историческими данными и с эффективностью прогнозных свойств скользящей средней.

ABOUT ONE APPROACH TO FORECASTING ON THE BASIS OF THE PRICE CORRIDOR ON THE GRAIN MARKET

G. N. Kamyshova, S. I. Dudov, P. O. Terekhov

We have proposed the use of the tools of approximation theory, namely external evaluation segment functions polynomial strip for forecasting the grain market on the basis of price range. On the example of the grain market of computational experiments conducted to compare the effectiveness of its predicted properties on the background of the comparison with the true historical data of prices and with the efficiency of predictive properties of the moving average.

1. Производство зерновых является ядром аграрного сектора России. Оно имеет системообразующий характер не только для других отраслей сельского хозяйства, но и других отраслей всей экономики страны. Продукты переработки зерна традиционно являются одним из основных элементов продовольственного обеспечения. В то же самое время Россия является важным агентом мирового рынка зерна, а динамика мирового рынка влияет на производство, потребление и экспорт российского зерна. Основой для построения различного рода прогнозных моделей является динамика биржевых цен на зерновые и прогнозирование ценовых коридоров.

Целью настоящей работы является предложение использовать инструменты теории приближений ([1]-[3]), а именно задачу о внешней оценке сегментной функции полиномиальной полосой для построения прогноза рынка зерна на основе ценового коридора.

2. Прогнозное значение индикатора рынка на основе ценового коридора, с учетом исторических данных за предыдущий период времени, будет определяться с помощью решения нижеследующей задачи внешней оценки сегментной функции полиномиальной полосой.

Предположим, что нам известны исторические данные о минимальных и максимальных ценах на зерно в моменты времени $t_1 < t_2 \dots < t_N$ в виде $z_i = z(t_i) \leq y_i = y(t_i), i = \overline{1, N}$. Таким образом, задается сегментная функция $F(t)$ для $t \in \{ t_i : i = \overline{1, N} \} : F(t_i) = [z_i, y_i]$.

Обозначим через $P_n(a, t)$ полином n -ой степени (в качестве такого полинома можно использовать, например, алгебраический полином $P_n(a, t) = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k t^k$, либо тригонометрический полином $P_n(a, t) = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k \sin k * t$).

Будем называть задачу

$$\rho(a) \equiv \max_{i=1, \dots, N} \{ P_n(a, t_i) - z_i, \quad y_i - P_n(a, t_i) \} \rightarrow \min_{a \in R^{n+1}} \quad (1)$$

задачей о внешней оценке сегментной функции $F(t)$ полиномиальной полосой. Здесь $a = (a_0, a_1, \dots, a_n)$ вектор коэффициентов.

Очевидно, сегмент $[P_n(a, t_i) - \rho(a), \quad P_n(a, t_i) + \rho(a)]$ накрывает сегмент $F(t_i)$. Поэтому, если ввести обозначения

$$\rho^* = \min_{a \in R^{n+1}} \rho(a), \quad \Omega_\rho = \{ \hat{a} \in R^{n+1} : \rho(\hat{a}) = \min_{a \in R^{n+1}} \rho(a) \}$$

то графиком сегментной функции

$$P_n(a^*, t) = [P_n(a^*, t) - \rho(a^*), P_n(a^*, t) + \rho(a^*)] \text{ для } a^* \in \Omega_\rho \text{ является}$$

полоса наименьшей (по ординате) ширины, равной $2\rho^*$, которая содержит график сегментной функции $F(t)$. Эта полоса интерпретируется в качестве ценового коридора.

Задача (1) рассматривалась, например, в [2]-[3] и известным приемом ([4]) сводится к задаче линейного программирования.

Если $a^* \in \Omega_\rho$ то $P_n(a^*, t_{N+1})$ предлагается взять в качестве прогнозного значения цены в момент времени t_{N+1} .

3. Схема построения прогнозного индикатора заключается в следующем.

Считаем, что нам известны исторические данные о минимальных и максимальных ценах на зерно в моменты времени $t_1 < t_2 \dots < t_N$ в виде $z_i = z(t_i) \leq y_i = y(t_i)$, $i = 1, N$ - месячный период.

1) Выбираем “длину” $n \ll N$.

2) Выбираем количество используемых узлов $m \geq n + 2$ для решения вспомогательной задачи вида (1).

3) Полагаем $i = 0$.

4) Решаем задачу

$$\max_{k=i+1, \dots, i+m} \{P_n(a, t_k) - z_k, y_k - P_n(a, t_r)\} \rightarrow \min_{a \in R^{n+1}} \quad (2)$$

5) Пусть вектор коэффициентов $a^*(i)$ является решением задачи (2). В качестве значения индикатора $I_{m,n}(t)$ в точке t_{i+m+1} берем

$$I_{m,n}(t_{i+m+1}) = P_n(a^*(i), t_{i+m+1})$$

6) Если $i + m + 1 < N$, то полагаем $i := i + 1$ и переходим к выполнению п.4. В противном случае, то есть, если $i + m + 1 = N$, расчет закончен.

В итоге мы получим прогнозные значения индикатора $I_{m,n}(t)$ для значений $t = t_{m+1}, t_{m+2}, \dots, t_N$. Эти данные подлежат дальнейшему анализу для получения выводов об эффективности данного индикатора на фоне сравнения его значений с историческими значениями $z_{i+m+1}, y_{i+m+1}, i \in [0: N - m - 1]$ соответственно и значениями прогноза в соответствии со скользящим средним

$$S(t_{i+m+1}) = \frac{1}{m} \sum_{k=i+1}^{i+m} \frac{1}{2} (y_k + z_k), i = 0, 1, \dots$$

4. Вычислительные эксперименты проводились на данных о котировках фьючерсов на зерно (пшеница, в долларах США) на товарной бирже с января 2016 года по август 2017 года (20 месяцев, то есть $N = 20$, $t_k = k$, $k = \overline{1, 20}$).

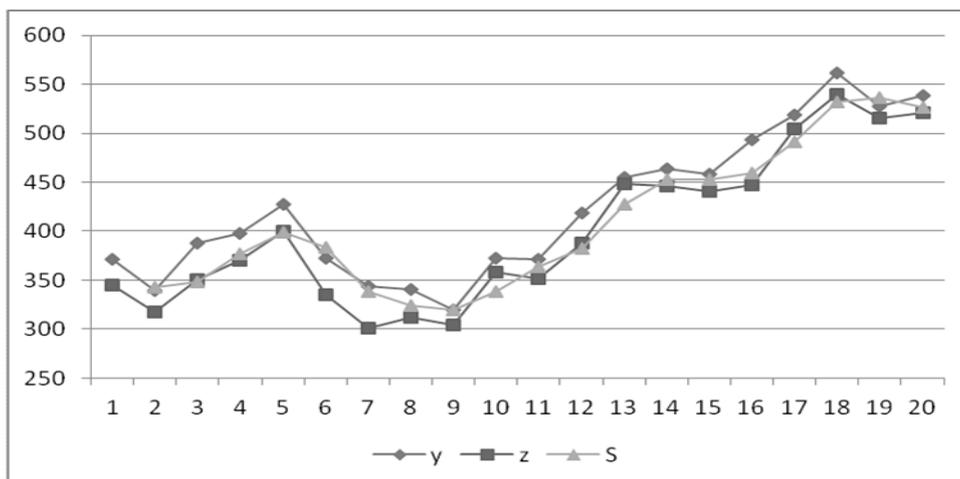


Рис. 1. График функции минимальной и максимальной цены y совместно с графиком скользящей средней S

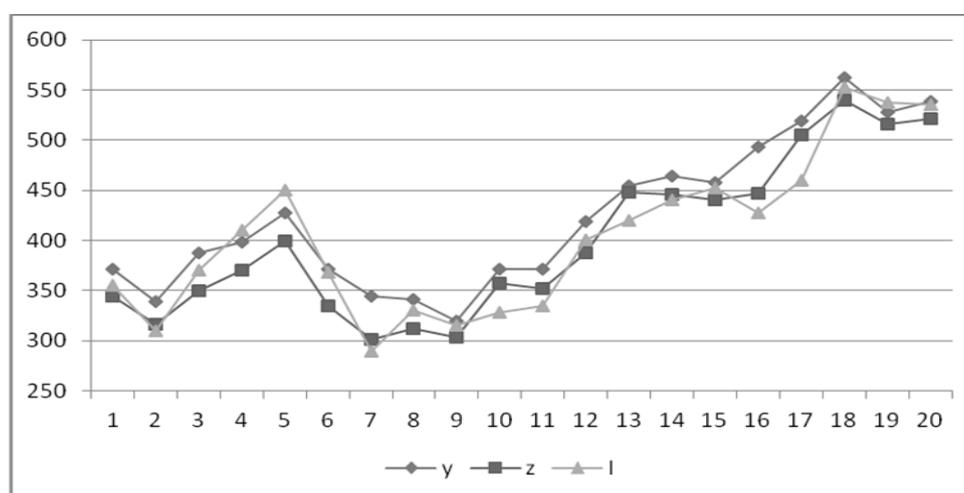


Рис. 2. График функции минимальной и максимальной цены y с графиком индикатора I для $n=1$ и $m = n+2$

Проведены вычисления для различных значений n и m , после чего был проанализирован процент попаданий в интервал между минимальными и максимальными значениями котировок цен. Наибольший процент попаданий в интервал как для скользящей средней S (60%) так и для внешней оценки I (45%) достигается при $n = 1$ и $m = n + 2$.

Итоги вычислений приводят к следующим выводам: Для достижения наилучших результатов прогноза необходимо задавать параметры $n = 1$ и $m = n + 2$. При увеличении как степени полинома, так и числа используемых значений наблюдается тенденция к ухудшению результатов прогноза. Индикатор скользящая средняя позволяет получить более сглаженный тренд. При этом суммарные максимальные отклонения для скользящей средней составляют 489,5, а для внешней оценки - 612. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что использование только одного индикатора для прогнозирования нецелесообразно. Наши эксперименты показали, что не всегда один индикатор может наилучшим образом прогнозировать истинные значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

6. Дзядык В. К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. М. : Изд-во «Наука», 1977. 512 с.
7. Выгодчикова И. Ю. О наилучшем приближении дискретного мультиотображения алгебраическим полиномом // Математика. Механика : Сб. научн. тр. С. : Изд-во Сарат. ун-та, 2001. Вып. 3. С. 25-27.
8. Выгодчикова И. Ю., Дудов С. И., Сорина Е. В. Внешняя оценка сегментной функции полиномиальной полосой. // ЖВМ и МФ. 2009. Т. 49. № 7. С. 1175-1183.
9. Зуховицкий С. И., Авдеева Л. И. Линейное и выпуклое программирование. М. : Наука, 1964. 346 с.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНТЕГРАЦИОННЫХ СДЕЛОК РОССИЙСКОГО РЫНКА СЛИЯНИЙ И ПОГЛОЩЕНИЙ

М. Г. Карелина

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

Среди инвестиционных стратегий, доступных частным и государственным инвесторам, особую группу занимают стратегии внешней экспансии, ориентированные на развитие бизнеса путем проведения интеграционных сделок. Структура рынка слияний и поглощений имеет свойство меняться с течением времени как в количественном, так и в качественном выражении. Его конфигурация зависит от динамики макроэкономических и институциональных факторов. В связи с этим целью работы явился эконометрический анализ количественного объема российского рынка слияний и поглощений. В качестве исследовательского инструментария использовались многомерные статистические и эконометрические методы анализа зависимостей. Результаты исследования имеют практическую значимость, так как они могут быть использованы для выявления условий благоприятных ведению бизнеса и улучшения инвестиционного климата в стране.

ECONOMETRIC MODELING OF QUANTITY OF INTEGRATION TRANSACTIONS OF THE RUSSIAN MARKET OF MERGERS AND ACQUISITIONS

M. G. Karelina

Among the investment strategies available to private and public investors, a special group is occupied by foreign expansion strategies, focused on business development through integration deals. The structure of the market of mergers and acquisitions has the property to change with time in both quantitative and qualitative terms. Its configuration depends on the dynamics of macroeconomic and institutional factors, from the phase of the business cycle. In this regard, the goal of the work was an econometric analysis of the quantitative volume of the Russian market of mergers and acquisitions. As a research tool used multidimensional statistical and econometric methods of

analysis of dependencies. The results of the study are of practical importance, as they can be used to identify conditions favorable for doing business and improving the investment climate in the country.

На процессы слияний и поглощений влияют как внешние, так и внутренние факторы [1]. Среди внешних факторов, влияющих на рынок слияния и поглощения, безусловно, приоритет принадлежит макроэкономическим характеристикам рыночной экономики. Динамике макроэкономических показателей и ее влиянию на интенсивность процессов слияний и поглощений посвящено наибольшее количество работ зарубежных исследователей. Вместе с тем данное направление исследования актуально и для России.

Факторы, оказывающие непосредственное влияние на интенсивность процессов слияний и поглощений в России за период с января 2003 г. по декабрь 2014 г., были разбиты на 6 функциональных блоков [2]: макроэкономические индикаторы; финансы организаций; российский фондовый рынок; инвестиции; институциональные преобразования в экономике; преступления и правонарушения в сфере экономики.

Проведенный анализ позволил выявить, что, начиная с момента времени $t^*=69$ (сентябрь 2008 г.) происходит структурное изменение характера динамики изучаемого показателя (количество интеграционных сделок российского рынка слияний и поглощений). Данный момент времени характеризуется началом финансово-экономического кризиса в РФ. Мотивы слияний и поглощений покупателей и продавцов различаются в периоды экономического роста от интеграционных мотивов в период финансово-экономического кризиса [3], что не может не влиять на интеграционную активность российских компаний.

В эконометрике разработано несколько формализованных тестов, которые позволяют определить наличие структурного сдвига в имеющихся данных. В данной работе был применен тест Чоу, который показал, что структурный сдвиг наблюдается в сентябре 2008 г. Поэтому исходная совокупность была разбита на две части с точки зрения улучшения качества модели относительно момента времени $t^*=69$.

Анализ матрицы парных коэффициентов корреляции показал высокую мультиколлинеарность независимых переменных. Подход по максимизации прогностической силы регрессионных моделей [4] позволил выявить, что редуцированный набор показателей может содержать 6 эндогенных переменных: x_{10} – денежная масса (млрд руб.), x_{16} – удельный вес убыточных организаций в общем числе организаций (%), x_{18} – просроченная кредиторская задолженность крупных и средних предприятий (млрд руб.), x_{20} – просроченная задолженность по полученным кредитам и займам крупных и средних предприятий и организаций (млрд руб.), x_{31} – цена нефти марки URALS (долл. за 1 барр.), x_{54} – стоимость конфликтных активов (млрд долл.).

Для использования всей совокупности наблюдений в модель количественного объема рынка слияний и поглощений была включена фиктивная переменная u_t , которая принимает значения 1 для всех $t < t^*$ и значения 0 для $t \geq t^*$, т.е.

Средние маргинальные эффекты для модели регрессии Пуассона

$d_1 = \frac{\ln(\frac{S}{X}) + (r_f + \frac{\sigma^2}{2})t}{\nu\sqrt{t}}$	-0,1705	$V^{OL} \approx 348,80$	0,00581
$d_2 = \frac{\ln(\frac{S}{X}) + (r_f - \frac{\sigma^2}{2})t}{\nu\sqrt{t}}$			
$V^{DCF} \approx 623,65$	0,0453	V^{BS}	0,19523
$V^{B-S} \approx 379,48$	0,2912		

Расчет средних маргинальных эффектов [8] также показал однонаправленное изменение количества интеграционных сделок и просроченной кредиторской задолженности, а также просроченной задолженности по полученным кредитам и займам крупных и средних предприятий. Это может быть объяснено тем, что руководство компаний, попавших в кризисную ситуацию, имеет, по большому счету, два выхода: банкротство или продажа бизнеса, и в большинстве случаев предпочитают второй способ.

При этом в настоящее время в российской практике начинает использоваться «Standstill agreements» – соглашения между кредиторами и должником о введении временного моратория на принудительное взыскание долга, которое предшествует разработке и началу практической реализации программы реструктуризации задолженности. Практика их заключения широко распространена в странах с развитой экономикой. Наиболее востребованными «пакты о ненападении» становятся во времена финансовых кризисов, когда компании-должники один за другим начинают допускать кросс-дефолты по заемным средствам.

При этом интересен тот факт, что характер зависимости интеграционных сделок от доли убыточных предприятий – противоположный. Это может быть связано с тем, что весьма популярный способ захвата и поглощения через процедуру банкротства применялся в исследуемый период не так часто. Это связано с тем, что возможная компания-банкрот перестает функционировать в нормальном режиме, и внимание к нему ослабевает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Marks M. L. Consulting in mergers and acquisitions: Interventions spawned by recent trends // Journal of Organizational Change Management. 1997. № 10 (3). С. 267–279.
2. Поликарпова М. Г., Иванова Т. А. О системе статистических показателей интеграционной активности в российской экономике // Вопросы статистики. 2014. № 11. С. 24–37.
3. Молотников А. Е. Слияния и поглощения. Российский опыт. СПб. : Вершина, 2007. 344 с.
4. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики. М. : Юнити, 1998. 456 с.
5. Статистическое моделирование и прогнозирование / под ред. А. Д. Гранберга. М. :

Финансы и статистика, 1990. 383 с.

6. Методология статистического исследования социально-экономических процессов / под ред. В. Г. Минашкина. М. : ЮНИТИ–ДАНА, 2012. 387 с.

7. Анализ данных : учеб. для академ. Бакалавриата / под ред. В. С. Мхитаряна. М. : Издательство Юрайт, 2016. 490 с.

8. *Кендэл М.* Статистические выводы и связи. М. : Наука, 1973. 899 с.

ДИНАМИЧЕСКИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЯХ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

А. Д. Луньков

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

По данным за 2005-2015 годы строится пространственная эконометрическая модель, объясняющая изменение прироста цены квадратного метра жилой площади в регионах России. В качестве весовой матрицы выбран индикатор наличия общей границы. Расчеты проведены как для первичного, так и для вторичного рынка. В модель включены эффекты времени и единицы наблюдения. Гипотезы о пространственной автокоррелированности изменений цены в регионах и значимости коэффициента при уровне дохода не отвергаются.

DYNAMIC AND SPATIAL ASPECTS OF PRICING IN THE RUSSIAN REAL ESTATE MARKET

A. D. Lunkov

According to data for the years 2005-2015 we estimate spatial regression model which explain the change of house price level difference in the Russian regions. As the weight matrix, an indicator of the presence of a common boundary was chosen. The calculations were performed for the primary market and for the secondary market. Fixed effects and time effects were included in the model. Hypotheses about relationship between price level differences in Russian regions and significance of the income level were not rejected.

В данной статье рассматриваются методы пространственной эконометрики применительно к российскому рынку недвижимости. Цена квадратного метра жилой или нежилой недвижимости рассматривается как объект исследования во множестве экономических работ. Факторы, влияющие на эту цену, представляют теоретический и практический интерес. При анализе ценообразования нельзя не учитывать местоположение потенциального объекта купли-продажи, а также то, что происходит на рынке жилья в географически близких местоположениях. Учесть все это и позволяет пространственная эконометрика. Будем рассматривать спецификации пространственных эконометрических модели согласно [1].

Изучение факторов, влияющих на цену жилья, не является, безусловно, новой задачей, но аппарат пространственной эконометрики, получивший признание и интенсивно развивающийся как в плане теории, так и программной поддержки, позволяет более качественно моделировать ценовые процессы. Модели пространственной эконометрики нашли в 21 веке самое широкое приложение – с их помощью анализируют рост ВВП, уровень жизни, рождаемость, военные расходы, урожайность, миграцию. Одно из последних исследований, посвященных моделированию уровню безработицы – в [2].

Предположим, единица наблюдения – регион, и рассматривается средняя цена метра жилья по региону. Во многих эконометрических моделях на рынке недвижимости единица наблюдения – квартира, одна из важных российских работ на эту тему – [3].

В наиболее известной пространственной эконометрической модели – модели пространственного лага зависимая переменная в одной единице наблюдения (например, на рынке недвижимости это цена квадратного метра или какой-то иной, определяемый через нее показатель) связана, помимо прочего, с той же зависимой переменной в других единицах наблюдения. Связь каждой единицы с другими обязательно присутствует в каждой пространственной модели. Такая модель может быть как кросс-секционной, так и панельной. Связь же двух единиц наблюдения (например, регионов) измеряется с помощью некоторой «меры близости». Пространственные методики являются достаточно гибкими. Безусловно, современная экономика порой теряет «живые» связи, для создания и развития бизнес-контакта или даже контакта, не имеющего прямой деловой направленности, совсем не всегда обязательно думать о физическом расстоянии до места пребывания потенциального партнера. Потому новое время добавляет новые меры близости между объектами. Методы, разработанные для расстояний географического свойства, могут успешно применяться и для иных метрик. Тем не менее и географические расстояния, их объясняющие свойства остаются темой, представляющей серьезный интерес и не до конца разработанной.

Непременным элементом пространственной регрессионной модели является квадратная весовая матрица, как раз и описывающая взаимосвязи между единицами наблюдения. Зачастую такая матрица симметрична, но это не является обязательным требованием. Если в качестве показателя связи рассматривать уровень миграции или силу торговых потоков, то симметрия теряется: смена некоторого заданного направления движения (той же миграции, например) из одного в другой регион на противоположное меняет, вообще говоря, и величину показателя. Весовая матрица может быть подвергнута стандартизации – это общепринятая процедура, при которой, впрочем, может быть потеряна исходная интерпретация коэффициентов. Весовые матрицы, отвечающие в одной и той же модели за разные виды взаимодействия, могут в неклассических моделях и не совпадать.

Общий вид пространственной регрессионной модели для панельных данных в статическом виде:

$$y_{it} = \delta \sum_{i=1}^N w_{ij} y_{jt} + \sum_{k=1}^K x_{iik} \beta_k + \sum_{i=1}^N w_{ij} \sum_{k=1}^K x_{jtk} \theta_k + a_i + v_t + u_{it}$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{i=1}^N w_{ij} u_{jt} + \varepsilon_{it}$$

В зависимости от условий, которые могут налагаться на значения трех параметров δ, θ, λ , мы можем получить 8 моделей, вот некоторые из них: модели пространственного лага, пространственной зависимости в регрессорах, пространственной зависимости в ошибке, Дарбина, пространственной авторегрессии. Три параметра (из них один – векторный) отвечают за наличие одного из трех видов пространственной зависимости.

Каждая из вышеназванных моделей может содержать динамическую составляющую: в простейшем случае появляется слагаемое, отвечающее за значение зависимой переменной в предыдущий период. Нарушение предположений спецификации, относящихся к корреляции между регрессором и ошибками (эндогенность регрессоров) можно скорректировать путем включения в модель инструментальных переменных.

Важными являются условия стационарности, накладываемые на коэффициенты модели. При невыполнении этих условий модель вряд ли может сколь-нибудь адекватно описывать реальные экономические взаимосвязи. С учетом этих условий подбираются параметры.

Регионы – типичный пример панельных данных, для которых строятся пространственные модели. Чаще всего рассматривается спецификация, связанная с фиксированными, а не случайными эффектами. Это подтверждается и естественными соображениями, и результатами тестирования. В модели могут присутствовать и эффекты времени - например, при наличии «экстремальных» в каком-то смысле годов, резко отличающихся по экономической ситуации от остальных. Впрочем, избыток параметров, подлежащих оцениванию, создает проблему идентифицируемости. Цены на жилье в регионах меняются не моментально и по причинам, до некоторой степени общим всем для соседей. Особенности ценообразования, не выявляемые географическими факторами, видны и в фиксированных эффектах. Сколь-нибудь массовая миграция, кроме курортной и столичной, имеет своим направлением чаще всего именно ближайшие регионы. Такие доводы также обосновывают необходимость использования в конкретной задаче именно средств пространственной эконометрики.

При моделировании ценообразования как для квартир, так и для регионов, принято отделять первичный рынок от вторичного. Эти рынки связаны между собой, но не детерминированно. Безусловно, наличие инфраструктуры, мощность региональной стройиндустрии влияет напрямую именно на первичный рынок. Наличие аварийного фонда, успешность реализации программы расселения также влияет в большей степени именно на новое жилье. Но в любом случае жилье строится в перспективе именно для проживания – хозяина ли, потенциальных квартирантов, и люди должны находить устраивающие их условия либо на том, либо на этом рынке, т.к. третьего практически не дано, доля малоэтажного индивидуального строительства невелика. Потому можно счи-

тать, что на двух рынках работают, пусть и по-разному, одни и те же факторы.

Особняком выглядит ситуация, при которой ввиду появления новых прорывных технологий достаточно резко повышается качество возводимого массового жилья, или же те ситуации, что развиваются при восстановлении после продолжительных спадов в объемах строительства. Именно в этих ситуациях резкая разница между типичным новым и типичным старым – причина для того, чтобы четко разделять первичный и вторичный рынок.

Факторов, формирующих цены, множество. Они до какой-то степени традиционны, но в то же время и меняются. Коснемся одного такого фактора.

Спор между сторонниками сохранения исторической среды, формирующей типичный город и их противниками, стремящимися заполнить эту среду зданиями повышенной этажности, только начинается. Результат этого спора, успехи программы реновации дадут ответ на вопрос о перспективах жилищного рынка. Степень комфортности окружающей среды для жилья, давно известная и обсуждаемая, становится новым фактором. Стоит отметить, что ранее дискомфорт могли вносить, например, промышленные предприятия, а теперь – равноправные в плане этажности или еще более высокие соседи жилой единицы. Насыщенность региона новостройками - это показатель обеспеченности жильем, но в то же время порой и фактор массового дискомфорта для потребителя. Безусловно, такие города еще не сформировались, и фактор степени расщепленности застройки пока нельзя полноценно ввести в какую-то модель.

Портал Росстата для расчета средних цен выборочно использует информацию о проведенных сделках с недвижимостью, большая же часть этих сделок проводится в достаточно крупных городах, потому в рассуждениях о выборе будущих факторов влияния вполне допустимо делать акценты на такие города – города, в которых будет активно меняться застройка. О перспективах ценообразования можно судить не по самим ценам, а по их приросту. Для удаления временного тренда в качестве зависимой переменной зачастую используют именно прирост. Прирост корректируется с учетом уровня инфляции. В рассматриваемой модели зависимая переменная - прирост цены за год,

В [4]-[5] рассмотрены некоторые пространственные модели, объясняющие цену квадратного метра для первичного и вторичного рынка, эти модели подтверждают гипотезу о наличии пространственной взаимосвязи между ценами в регионах. Стандартный набор потенциальных регрессоров – плотность населения, доходы населения, уровень преступности, внутренняя миграция. Здесь перейдем к модели, в которой в качестве зависимой переменной выбран прирост, а в качестве экзогенного регрессора после реализации некоторого отбора присутствуют налогооблагаемые доходы.

Период исследования – 2005-2015 гг. Данные собраны по регионам (областям, краям и республикам) Российской Федерации. Информация по некоторым регионам отсутствует, потому они были исключены из анализа. В итоге анализ проведен по 69 единицам. Тест Морана подтверждает наличие пространственной автокорреляции для рассматриваемых показателей по большинству годовых периодов.

Источником информации является портал Росстата gks.ru. Расстояния между регионами рассчитаны по автомобильным дорогам применительно к административным центрам каждой единицы наблюдения. В качестве весовой матрицы выбрана матрица-индикатор соседства.

Присутствуют эффекты двух видов – времени и единицы наблюдения. Рассматриваем модель пространственного лага вида.

$$y_t = \lambda W y_t + X_t \beta + a_i + v_t + \varepsilon_t$$

Таблица

**Оценки параметров пространственной модели прироста цены
первичном рынке (для матрицы смежности)**

	Оценка коэф- фициента	Стандартная ошибка	Z- статистика	P-значение
Доход	.1500504	0541801	2.77	0.006
	.1758384	.059001	2.98	0.003
Пространственный лаг прироста	.3097728	.0026325	117.67	0.000
	.3111864	.0028387	109.62	0.000

В таблице приведены результаты для вторичного и первичного рынка. Как можно видеть из результатов расчетов, коэффициенты значимы, их знаки положительны. В то же время при каждом из регрессоров коэффициенты в модели первичного рынка более высоки, что несложно объяснить разницей в ценах. Подобное сравнение коэффициентов допустимо, т.к. переменные стандартизованы. Отметим, что влияние ценовых изменений у соседей в рамках данной модели более ощутимо, чем доход населения.

Таким образом, прирост цены квадратного метра жилья как показатель ситуации на рынке имеет, безусловно, пространственную природу. В каждом регионе на динамику цен жилья влияют и соседи. В качестве иных статистически значимых факторов можно выделить доходы населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Elhorst J. P. Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels* // Berlin. Springer. 2014.
2. *Halleck V. S., Elhorst J. P. A regional unemployment model simultaneously accounting for serial dynamics, spatial dependence and common factors* // *Regional Science and Urban Economics*. 2016. № 60. P. 85-95.
3. *Балаш В. А., Балаш О. С., Харламов А. В. Особенности построения географически взвешенной регрессии для моделирования рынка недвижимости* // *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*. 2008. № 5 (24).
4. *Луньков А. Д. Регрессионные модели для панельных данных на рынке недвижимости* // *Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками*. : Сб. материалов IV Междун. молодежной науч.-прак. конференции. С. : Изд-во Саратовского ун-та. 2015. С. 142-145.
5. *Луньков А. Д. Динамические пространственные модели для панельных данных на рынке жилья* // *Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками*. : Сб. материалов V Междун. молодежной науч.-практ. конференции. С. : Изд-во Саратовского ун-та. 2016. С. 263-267.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Ю. Новопольцев, В. И. Малюгин

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
E-mail: Malugin@bsu.by, novopsacha@gmail.com

Описаны принципы организации и актуализации программного обеспечения, реализующего предлагаемую статистическую методику оценки кредитоспособности белорусской экономики на микро- и макроуровне по данным финансовой отчетности предприятий.

STATISTICAL SOFTWARE FOR ANALYSIS OF THE CREDITWORTHINESS OF ECONOMY ON THE BASIS OF COMPANY'S FINANCIAL STATEMENTS

A. Yu. Novopoltsev, V. I. Malugin

The paper presents the software that implements a suggested statistical methodology for creditworthiness assessment at the micro and macro levels on the basis of company's financial statements.

Введение

Построение показателей, отражающих кредитоспособность (платежеспособность) предприятий, с применением методов статистического анализа и моделирования на основе данных финансовой отчетности является достаточно распространенной практикой. Методики, основывающиеся на статистическом подходе, используются как коммерческими, так и центральными банками для оценки кредитоспособности реального сектора экономики [1, 2, 3]. В отличие от коммерческих банков, для центральных банков представляет интерес не только оценка кредитоспособности отдельных предприятий, но также анализ и прогнозирование кредитоспособности для видов экономической деятельности и экономики в целом. Для решения указанных задач на регулярной основе необходимо наличие целой системы показателей кредитоспособности на микроуровне (для отдельных предприятий) и макроуровне (для основных видов экономической деятельности и экономики в целом). Подобная система показателей кредитоспособности нефинансового сектора экономики может применяться в центральном банке в качестве дополнительного инструментария для выработки комплексных мер в области денежно-кредитной и надзорной политики, а также экономической политики.

В 2012 г. на основе базы квартальных данных «Мониторинг предприятий» Национального банка Республики Беларусь [4] была разработана статистическая методика, компьютерная программа ССКР 1.1 в виде приложения Excel, а также эконометрические модели, предназначенные для построения системы статистических кредитных рейтингов и их применения в задачах анализа и прогнозирования кредитоспособности на макроуровне [5, 6]. Апробация дан-

ной методики на основе статистических данных за 2006–2014 гг. продемонстрировала эффективность предлагаемого инструментария, что обусловило целесообразность его использования в практике банка на регулярной основе.

Применение статистических методик на регулярной основе требует периодической переоценки статистических алгоритмов, а также обновления эконометрических моделей. В рамках проведенного исследования решались следующие задачи: 1) совершенствование статистической методики для работы в режиме регулярного обновления базы данных финансовой отчетности предприятий в рамках системы мониторинга; 2) разработка программы для конечного пользователя, предназначенной для анализа кредитоспособности предприятий на регулярной основе с помощью статистических алгоритмов, актуализация которых осуществляется программным образом; 3) разработка программы, реализующей методику построения системы статистических кредитных рейтингов и их применения для анализа кредитоспособности на микро- и макроуровне, которая позволяет также осуществлять актуализацию пользовательского приложения при обновлении данных.

Программный комплекс SSCR: назначение и принципы организации

Для практической реализации новых возможностей обновленной методики построения и анализа статистических кредитных рейтингов разработан программный комплекс SSCR, который включает следующие компоненты:

- пользовательское приложение SSCR-Excel;
- программу разработчика SSCR-R на языке R, реализующую методику построения и анализа статистических кредитных рейтингов в целом и обеспечивающую процесс актуализации алгоритмов, используемых в пользовательском приложении SSCR-Excel в режиме обновления базы данных;
- базу данных.

База данных предназначена для хранения, ввода и вывода информации, используемой в программном комплексе.

Пользовательское приложение SSCR-Excel является новой версией ранее разработанной программы ССКР 1.1, в которой реализованы:

- 1) расчет статистических кредитных рейтингов предприятий по вводимым данным финансовой отчетности с использованием алгоритмов дискриминантного анализа;
- 2) экспорт из базы данных по запросу пользователя ранее рассчитанных рейтингов предприятий, финансовых коэффициентов, отраслевых рейтингов кредитоспособности и показателя кредитоспособности экономики в целом для указанного момента времени или временного интервала;
- 4) актуализация алгоритмов, путем программного ввода обновленных оценок параметров используемых статистических алгоритмов, рассчитываемых с помощью программы SSCR-R в режиме обновления базы данных.

Приложение SSCR-Excel используется в качестве интерфейса пользователя для обращения к функциям SSCR-R. Данное взаимодействие осуществляется посредством двух сценариев, каждому из которых соответствует вызов соответствующего скрипта:

1) загрузка новых данных с одновременным выполнением дискриминантного анализа;

2) выполнение переоценки параметров дискриминантных функций.

На рис. 1 приводится лист расчета рейтинга отдельного предприятия с помощью дискриминантного анализа по введенным показателям из бухгалтерского баланса и отчета о прибылях и убытках. В том числе, выводятся значения рассчитанных коэффициентов, априорная вероятность класса кредитоспособности, а также выводы, полученные в результате экономического анализа предприятия.

Приложение SSCR-R является базовой программой комплекса и реализует методику построения и анализа статистических кредитных рейтингов на микро- и макроуровне по квартальным данным финансовой отчетности предприятий. Оно представляет собой набор процедур, которые реализуют алгоритмы предлагаемой методики. Доступ к данным процедурам осуществляется посредством приложения SSCR-Excel. Программа реализована на языке статистических вычислений R в виде взаимосвязанных процедур, которые описаны в специальных текстовых файлах (далее – «скрипт»). Скрипты запускаются из соответствующего файла и выполняются построчно с помощью интерпретатора R. Для запуска и выполнения скриптов требуется наличие среды R и специальных библиотек, которые реализуют используемые в методике статистические методы и алгоритмы. Скрипты хранятся в рабочей директории программы и запускаются приложением SSCR-Excel.

В приложении SSCR-R реализуются следующие этапы методики:

а) ввод данных, включая данные финансовой отчетности предприятий и задаваемые параметры алгоритмов;

б) вывод результатов анализа кредитоспособности на микро- и макроуровне;

в) анализ данных при построении и верификации кредитных рейтингов, включая: предварительный анализ, факторный анализ, кластерный анализ и дискриминантный анализ данных.

г) анализ кредитоспособности на макроуровне, включая: отраслевые рейтинги кредитоспособности (в разрезе каждого из рассматриваемых ВЭД); показатель кредитоспособности для экономики в целом; ряды частот распределения предприятий по классам кредитоспособности (по каждому ВЭД).

Важной функцией приложения SSCR-R является переоценка параметров используемых в программах алгоритмов дискриминантного анализа. Периодичность переоценки равна одному году (четырем кварталам). Переоценке подлежат: параметры дискриминантных функций (в разрезе каждого из рассматриваемых ВЭД), априорные вероятности классов, ковариационные матрицы и матрицы миграции рейтингов.

Рейтинг предприятия

Рейтинг	Апостериорная вероятность рейтинга	Официальная методика
3	0.987422493	Предприятие платежеспособно

Финансовые коэффициенты

Показатели ликвидности	
Коэффициент текущей ликвидности (k1)	1.899218759
Коэффициент абсолютной ликвидности (k2)	0.290115824
Коэффициенты финансовой устойчивости	
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (k4)	0.473467711
Коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами (k5)	0.365268279
Качество дебиторской задолженности (k6)	0.199552484
Качество кредиторской задолженности (k7)	0.003973889
Коэффициент финансирования (k9)	11.60506116
Коэффициент мобильности средств (k10)	0.17323481
Коэффициенты динамики развития	
Темпы роста выручки (k11)	1.436801573
Коэффициенты деловой активности	
Коэффициент оборачиваемости активов (k13)	0.572731515
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности (k14)	10.47148588
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности (k15)	3.837667671
Коэффициенты рентабельности (эффективности деятельности)	
Коэффициент рентабельности продукции (k18)	16.9530026
Коэффициент рентабельности активов (k19)	-2.051243327

Экономический анализ предприятия

1. Показатели ликвидности (K1,K2)	Умеренный уровень ликвидности. Запаса ликвидных средств хватает на ведение текущей деятельности.
2. Коэффициенты финансовой устойчивости (K4, K5, K6, K7, K9, K10)	Высокая степень финансовой устойчивости.
3. Коэффициенты динамики развития (K11)	Темп роста выручки составляет 1.44
4. Коэффициенты деловой активности (K13, K14, K15)	Высокие показатели деловой активности.
5. Коэффициенты рентабельности (K18, K19)	Средний уровень эффективности.

Лист расчета рейтинга

Заключение

Результаты статистического анализа кредитоспособности экономики указывают на устойчивость используемой методики к расширению временной базы наблюдений, ее гибкость и универсальность в применении для различных видов экономической деятельности, что дает основание использовать предлагаемые методические и программные средства для решения задачи оценки, анализа и прогнозирования кредитоспособности реального сектора экономики на регулярной основе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Национального банка Республики Беларусь (НИР 582Д, номер госрегистрации 20162586).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ефимова Ю. В.* Методические подходы к оценке кредитоспособности заемщиков // Банковское кредитование. 2010. № 3. С. 6-12.
2. *Малюгин В. И., Гринь Н. В.* Об эффективности статистических алгоритмов кредитного скоринга // Банковский Вестник. 2010. № 4. С. 39-46.
3. *Малюгин В. И., Корчагин О. И., Гринь Н. В.* Исследование эффективности алгоритмов классификации заемщиков банков на основе балансовых коэффициентов // Банковский Вестник. 2009. № 7. С. 27–32.
4. *Милевский П. С., Zubovich A. I.* Мониторинг нефинансовых предприятий как функция Национального банка // Банковский Вестник. 2012. № 25. С. 60-63.
5. *Малюгин В. И., Гринь Н. В., Милевский П. С., Zubovich A. I.* Система статистических кредитных рейтингов предприятий: методика построения, верификации и применения // Банковский вестник. Исследования банка. 2013. № 5. С. 73.
6. *Malugin V., Hryn N., Novopol'tsev A.* Statistical analysis and econometric modelling of the creditworthiness of non-financial companies // International Journal of Computational Economics and Econometrics. 2014. Vol. 4 (1/2). P. 130-147.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ ЛИЦЕНЗИРУЕМЫХ ТОВАРНЫХ РЫНКОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. М. Писарева, А. И. Денисова

Государственный университет управления, Москва, Россия
E-mail: o.m.pisareva@gmail.com, a.i.denisova@inbox.ru

Представлена методология математического и компьютерного моделирования рисков лицензируемых товарных рынков РФ на примере рынка алкогольной продукции. Приводятся модель и оценка вероятности рискованного события с помощью логистической регрессии. Оценена ожидаемая стоимость ущерба от неуплаты в бюджет налогов и сборов за незаконно обрабатываемую продукцию. Представлен имитационный подход к моделированию риска на рынке алкогольной продукции.

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF RISKS ON LICENSED MARKETS OF THE RUSSIAN FEDERATION

O. M. Pisareva, A. I. Denisova

The methodology of mathematical and computer modeling of risks of licensed commodity markets of the Russian Federation on the example of the alcohol market is presented. A model and an estimation of probability of a risky event with the help of logistic regression are given. An expected cost of damage from non-payment of taxes and fees to the budget from illegal turnover of products was estimated. A simulation approach to risk modeling in the alcohol market is presented.

Реформирование контрольно-надзорной деятельности (КНД) в общем

контексте мероприятий по повышению эффективности государственного управления Российской Федерации [1, 2], переход к деятельности на основе риск-ориентированной методологии управления требует разработки научно-обоснованных регламентов, методик, а также транспарентных и операциональных инструментов сопровождения системы риск-менеджмента, релевантных объектам контроля. Это справедливо и в отношении совершенствования функции контроля на товарных рынках, связанных с производством и обращением потенциально опасной продукции. Одной из форм их государственного регулирования является лицензирование, закреплённое Федеральным законом от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Используя общие методологические подходы моделирования рисков подобных рынков [3, 4], представим на примере рынка алкогольной продукции опыт построения модели оценки рисков недополучения в консолидированный государственный бюджет денежных средств за счет налогов и иных сборов, которые должны быть уплачены с незаконно обращающейся продукции. Основой вычислений послужили открытые данные официальных сайтов Российской федеральной службы государственной статистики (www.gks.ru), Казначейства РФ (www.roskazna.ru), Федеральной службы регулирования алкогольного рынка (www.fsrar.ru, ФС РАР) и др.

Исходя из того, что в соответствии с международным стандартом ISO 31000 [5] принято определять риск (R) как комбинацию вероятности наступления рисковомго события (P) и связанных с ним последствий(C):

$$R = P \times C, \quad (1)$$

очевидно, что моделирование риска связано с двумя основными этапами: оценка вероятности наступления рисковомго события и оценка величины ущерба от его наступления, что укрупнёнными блоками отражено на рисунке.



Схема проведения оценки величины риска на лицензируемом товарном рынке

Методология моделирования вероятности рисков события

Под «риск-событиями» будем понимать фиксируемые нарушения действующих нормативных правовых актов (НПА) [3]. Признаками риска (риск-признаки) будем считать факты, которые прямо могут не говорить о наступлении события, но по их наличию и сочетаниям, возможно делать выводы о вероятности наступления риск-события. То есть в общем случае стоит задача определения вероятности состояния системы по набору внешних признаков: $P = F(X, Y)$ (2), где P - оценка вероятности проявления риск-события, $F(X, Y)$ - функция оценки вероятности; $X_{n \times m} = (x_{ij})$ - матрица независимых переменных (признаков риска), x_{ij} - значение j -го признака для i -го объекта (могут быть как дискретными, так и непрерывными); $Y_{n \times 1} = (y_i)$ - результирующий вектор дискретных величин: значение «1» соответствует «наступлению» события, а «0» - его отсутствию; n - число наблюдений; m - число независимых переменных.

Учитывая специфику доступной информации и опыт работ в этой области [6-13 и др.], можно выделить несколько групп методов моделирования рисков, успешно зарекомендовавших себя: искусственного интеллекта (нейронные сети, метод Байеса, логико-вероятностные методы и др.); исследования операций (варианты линейной и нелинейной оптимизации и др.); эконометрические (модели бинарного выбора, деревья классификации и др.). По соотношению точности и простоты реализации успешно зарекомендовал себя метод бинарной логистической регрессии. Здесь вероятность того, что зависимая переменная Y примет то или иное значение оценивается по формуле: $P = F(z) = e^z / (1 + e^z)$ (3), где $z = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_m x_m$; b_0, b_1, \dots, b_m - параметры уравнения; x_1, \dots, x_m - независимые переменные (признаки риск-события).

Параметры модели (3) оценивались с помощью метода максимального правдоподобия, допускающего нестандартное распределение остатков [12]. Источником данных оценки послужила информация (за 3 года), полученная из отчетных материалов регулятора рынка и его региональных управлений, а также суждения экспертов. Проверка адекватности результатов моделирования фактическим данным велась на статистике 2015 года. В качестве риск-признаков использовалось 8 наименований, таких как x_1 - возвраты поставщику больших объемов продукции; x_2 - выявленные в нелегальном обороте наименования продукции; x_3 - отсутствие данных GPS по перевозке продукции; x_4 - превышение объемов оптово-розничного оборота над его производством; x_5 - ранее выявленные в проверяемой организации нарушения; x_6 - несоответствие объемов закупленного и использованного сырья объемам выпускаемой продукции; x_7 - наличие визуальных признаков несоответствия продукции ГОСТ; x_8 - визуально определяемые признаки подделки документов. Объем выборки, на которой осуществлялась оценка параметров модели, составил 196 наблюдений. Оценка параметров осуществлялась автоматически с учетом их значимости и значений критериев качества модели. Для этого на языке программирования R был реализован алгоритм машинного перебора сочетаний риск-переменных X . В ходе чего было отобрано 16 моделей, содержащих только значимые коэффициенты

числом более двух. На основе их сравнения был сделан выбор в пользу модели:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(1,02x_1 + 1,21x_4 + 1,59x_5 + 1,26x_6)}} + \varepsilon \quad (4)$$

Ей соответствует минимальное значение критерия информационной пригодности Акаике ($AIC = 154,8$); наибольшее значение псевдо-коэффициента детерминации Найджелкерка ($R_{Ng}^2 = 0,298$); согласно тесту Хосмера-Лемешева [$\chi^2(\alpha, n + 1) = \chi^2(0,05, 5) = 11,07$] > [$HL = 4,247$]; а $p(HL) = 0,751$ – значимо высокий уровень, что говорит о соответствии модельных значений наблюдаемым (т.е. модель (4) хорошо откалибрована; $AIC = 154,8$ - обещает высокую вероятность верного распознавания моделью наступления рискованного события. Проверки остатков (ε) на нормальность распределения критерием отношения правдоподобия и на гетероскедастичность тестом Бреуша-Пагана не выявили аномалий, запрещающих использовать модель (4). В целом полученные результаты характерны для моделей данного типа, обладает высоким уровнем качества, т.е. эффективна в решении практических задач. Модель позволяет оценить и предельные эффекты риск-признаков. В логмодели малое изменение Δx_k k -ой объясняющей переменной приводит к изменению вероятности $P\{y = 1 | x\}$ на величину, приблизительно равную $P\{y = 1 | x\} \cong \frac{\partial P\{y = 1 | x\}}{\partial x_k} \Delta x_k = \frac{\partial F(x^T \beta)}{\partial x_k} \Delta x_k = \frac{\beta_k e^z}{(1 + e^z)^2} \Delta x_k$ [12].

Если $G = \frac{e^z}{(1 + e^z)^2} = \frac{e^{1,02x_1 + 1,21x_4 + 1,59x_5 + 1,26x_6}}{(1 + e^{1,02x_1 + 1,21x_4 + 1,59x_5 + 1,26x_6})^2}$, то изменения вероятности при

выявлении нового признака составит: $P\{y = 1 | x\} = 1,02 \times G \times \Delta x_1$; $P\{y = 1 | x\} = 1,21 \times G \times \Delta x_4$; $P\{y = 1 | x\} = 1,58 \times G \times \Delta x_5$; $P\{y = 1 | x\} = 1,26 \times G \times \Delta x_6$.

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольший эффект влияния на результирующую переменную имел признак x_5 – «ранее выявленные нарушения в отношении проверяемой организации»; приблизительно равное влияние имеют признаки x_6 и x_4 и наименьший эффект у признака x_1 .

Оценка стоимости ущерба и моделирование величины риска

За характеристику последствий прямого экономического ущерба, непосредственно влияющего на состояние экономики, была принята величина (С) неуплаченных в госбюджет налогов и акцизов с незаконного оборота продукции на лицензируемом рынке. Подход к оценке бюджетного риска как к величине «недофинансирования» бюджета приведён в работе [14]. По расчетам авторов, такой ущерб в 2015 году составил 22,245 млрд. рублей. Количество выявленных нарушений на алкогольном рынке в 2015 г. – 9891 фактов (данные ФС РАР 2015г.), т.е. средняя «стоимость» одного риск-события (\bar{C}) составила 2,25 млн. рублей. Это значение усредненная величина, выступающая в качестве сравнительной, обобщающей характеристики. При наступлении любого риск-события не стоит ожидать постоянной величины ущерба и его максимального значения. Предположим, что \bar{C} является центральным значением интервала, на котором величина ущерба C от события к событию меняется случайно, напри-

мер, по равномерному закону распределения в промежутке $[0; 2 \times \bar{C}]$: $C = R[0; 1] \times 2 \times \bar{C}$, где $R[0; 1]$ случайная равномерно распределенная величина на интервале $[0; 1]$. Далее в качестве метода прогнозирования величины риска применяем компьютерное имитационное моделирование на основе метода Монте-Карло (МС): проводим большое число испытаний при случайных значениях переменных. «Розыгрыш» риска позволяет получить не одно значение величины, а ее вероятностное распределение. Таким образом, оценить величину риска можно по формуле $R = [e^z / (1 + e^z)] \times C$, исходя из чего, возможна оценка значений ожидаемой величины риска: $\bar{R} = \sum_{i=1}^n R_i / n$ (n – число итераций методом МС, R_i – величина риска в i -ом эксперименте); дисперсии и среднеквадратического отклонения риска: $S^2 = (\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2) / (n - 1)$; $s = \sqrt{S^2}$; коэффициента вариации:

$cv = s / \bar{R}$. Окончательно модель оценки величины риска имеет следующий вид:

$$R = P \times C = \frac{e^z}{1 + e^z} \times C = \frac{e^{1,02x_1 + 1,21x_4 + 1,59x_5 + 1,26x_6}}{1 + e^{1,02x_1 + 1,21x_4 + 1,59x_5 + 1,26x_6}} \times R[0; 1] \times 4,5.$$

В ходе реализации имитационной модели было проведено 9891 испытаний (по числу выявленных в 2015 г. нарушений). Фрагмент полученного результирующего массива данных представлен в таблице.

Таблица

Фрагмент вычислительных значений прогонов имитационной модели оценки риска

№	X1	X4	X5	X6	P	C, млн. руб.	R, млн. руб.
1	1	0	0	1	0,907207	3,970776	3,602316
2	1	1	0	1	0,970402	2,843006	2,758859
3	1	1	0	0	0,902911	2,713703	2,450233
4	1	0	1	1	0,979367	2,36475	2,315957
5	0	0	1	0	0,829205	1,020365	0,846091
...							

По результатам экспериментирования удалось оценить максимальную (4,46 млн. рублей) и минимальную (0,00025 млн. рублей) величину риска в одном нарушении; ожидаемое значение риска – 1,98 млн. рублей; дисперсию и коэффициент вариации: $S^2 = 1,403$, $cv = 0,59$. Далее возможно провести оценку вероятности наступления риск-событий с достаточно высоким уровнем надежности (например, в 80%). Разделив количество случаев с вероятностью появления противоправного события выше 0,8 на общее число событий имеем: $P = P_{0,8} / n = 0,75$. Если же задаться уровнем надежности в 75%, то вероятность поднимется до 0,88. Эти значения близки к цифре 0,85, указанной в 2015 ФС РАР как доля проверок, в ходе которых были выявлены нарушения.

В заключение отметим, что представленный подход к моделированию вероятностных и стоимостных характеристик риска на лицензируемом товарном рынке, даёт возможность макрорегулятору и его межрегиональным управлени-

ям обоснованно и оперативно планировать КНД по соответствующим объектам проверки и успешно прогнозировать результаты такой деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL. : <http://base.garant.ru/71368710/> (дата обращения: 16.08.2017).

2. План мероприятий по совершенствованию надзорно-контрольной деятельности в Российской Федерации на 2016-2017 годы (распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.04.2016 г. №559-р). [Электронный ресурс]. URL. : <http://base.garant.ru/71368710/> (дата обращения: 16.08.2017).

3. Писарева О. М. Идентификация признаков правонарушений в рамках риск-ориентированной модели управления лицензируемой хозяйственной деятельностью. Секция 4 // Материалы семнадцатого всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий». Москва. 12-13 апреля 2016 г. Тезисы доклада. С. 157-160. М.: ЦЭМИ РАН. 2016.

4. Писарева О. М. Методологические и прикладные аспекты моделирования рисков противоправных событий в сфере лицензируемой экономической деятельности // Доклад. Ежегодный международный круглый стол «Системная экономика, социально-экономическая кибернетика, мягкие измерения в экономике – 2017». Москва. 8 июня 2017. Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации / Экономика и управление: проблемы, решения. № 4. 2017.

5. Международный Стандарт ISO 31000 «Риск Менеджмент – Принципы и руководства», 2009 // ISO/IEC 31010:2009 «Risk management. Risk assessment techniques». Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. URL.: <https://www.iso.org/ru/standard/51073.html> (дата обращения: 16.08.2017).

6. Груздев А. В. Метод бинарной логистической регрессии в банковском скоринге / «Риск-менеджмент в кредитной организации». 2012. № 2.

7. Плаксин С. М., Чаплинский А. В. Текущая практика применения риск-ориентированного подхода в России // Материалы центра анализа деятельности органов исполнительной власти института государственного и муниципального управления НИУ ВШЭ. 2015.

8. Рындина С. В. Математические модели application-скоринга / Сб. статей Всерос. научно-техн. конф. «Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике» Пенза: ПДЗ, 2008.

9. Сенчагов В. К. Экономическая безопасность России: общий курс. М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. 816 с.

10. Abad P., Benito, S., & López, C. A comprehensive review of Value at Risk methodologies // The Spanish Review of Financial Economics. 2014. № 12 (1). Pp. 15-32.

11. Rees M. Business risk and simulation modelling in practice: using Excel // VBA and @RISK. John Wiley & Sons. 2015.

12. Носко В. П. Эконометрика для начинающих (Дополнительные главы). М. : ИЭПП, 2005.

13. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Т. 1: Теория вероятностей и прикладная статистика. Т. 2: Основы эконометрики. М. : ЮНИТИ, 2001.

14. Ковалева Т. М. Организация бюджетного менеджмента в субъекте Российской Федерации // Финансы и кредит. 2003. № 6 (120).

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЦЕН В РЕГИОНАХ РОССИИ

Е. Ю. Пискунов

*Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления, Улан-Удэ, Россия*

E-mail: piskunovey@gmail.com

В статье анализируется уравнение цен из модели «ядро-периферия» П. Кругмана. Предложена спецификация эконометрической модели, учитывающая пространственную структуру такого объекта исследования, как регион. По предложенной спецификации получены МНК-оценки, оценки с фиксированным и случайным эффектом, в уровнях и разностях. Полученные оценки подтверждают теоретические предположения о наличии и направлении связи цен со средней зарплатой, занятостью в производстве товаров и расстоянием до соседних регионов.

SPATIAL DIFFERENTIATION OF PRICES IN THE REGIONS OF RUSSIA

E. Y. Piskunov

The article examines the price equation from the model "core-periphery" by P. Krugman. Suggested specification the econometric model that takes into account the spatial structure of such object of study, as a region. According to the specification was got OLS-estimations, estimations with fixed and random effects in levels and differences. The estimates confirm the theoretical assumptions about the presence and direction of the relationship of prices to the average wages, employment in the production of goods and the distance to neighboring regions.

В 1991 г. в издательстве The Journal of Political Economy была опубликована статья Пола Кругмана, лауреата Нобелевской премии по экономике за 2008 г., *Increasing Returns and Economic Geography* [3]. Идеи, описанные в статье, в последствии стали основой отдельного направления экономических исследований – новой экономической географии. Сам П. Кругман в одной из своих публикаций [1 с. 164] отмечает появление новой экономической географии, как стиля экономического анализа, который пытается объяснить пространственную структура экономики, используя определенные технические приемы для построения моделей, включающих возрастающую отдачу от масштаба и рынки с несовершенной конкуренцией [2, с. 3].

Основой теории новой экономической географии является модель «ядро-периферия». Модель предполагает, что в экономике R регионов и два сектора: промышленность и сельское хозяйство. Промышленность для производства использует рабочих, сельское хозяйство – фермеров. Равновесие модели описывается с помощью системы из $4R$ уравнений, определяющих доход потребителей, цены на промышленные товары, номинальные и реальные зарплаты рабочих в каждом регионе. Уравнение, описывающее цены, позволяет проследить так называемый эффект индекса цен. Он проявляется в том, что увеличение занятости в промышленности будет снижать цены при условии, что предложение труда

совершенно эластично. Снижение цен будет происходить из-за того, что меньше разновидностей товара придется ввозить из другого региона, и, следовательно, снизятся общие транспортные расходы.

В настоящей работе предпринимается попытка исследования пространственной дифференциации потребительских цен и эффекта индекса цен на основе региональных данных Росстата. Для спецификации эконометрической модели использовалась модификация модели Кругмана, описанная в статье Хелпмана [4]. Она близка к оригинальной модели и лучше подходит для описания дифференциации потребительских цен в регионах России. Так, например, в модификации Хелпмана экономика региона, как и в оригинальной модели Кругмана, состоит из двух секторов, но это не промышленность и сельское хозяйство, а – производство товаров и оказание платных услуг. Уравнение, описывающее пространственное распределение цен в этом случае принимает следующий вид:

$$T_j = \left[\sum_k \lambda_k (w_k e^{\tau \cdot d_{jk}})^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}, \text{ где} \quad (1)$$

T_j – индекс цен в регионе j ; λ_k – доля населения, занятого производством товаров в регионах k , окружающих регион j ; w_k – средний уровень зарплат рабочих в регионах k , окружающих регион j ; d_{jk} – расстояние от региона j до окружающих его регионов k ; σ и τ – параметры модели.

Уравнение (1) определяет равновесие цен на рынке потребительских товаров. То есть, теоретически предполагается, что чем больше товаров импортируется из соседних регионов, тем выше цены в данном регионе. Чем выше средняя зарплата в соседних регионах, тем выше будет цена импортируемых в данный регион товаров. Чем больше расстояние от данного региона до ближайших соседей, тем больше затраты на доставку импортируемых в данный регион товаров, тем выше цены в данном регионе.

Для тестирования гипотез о наличии изложенных выше взаимосвязей на региональных статистических данных по Российской Федерации была выбрана следующая спецификация эконометрической модели:

$$\log(T_j) = \alpha_0 \log\left(\sum_k \lambda_k^{\alpha_1} w_k^{\alpha_2} e^{\alpha_3 \cdot d_{jk}}\right) \cdot \varepsilon_j, \text{ где} \quad (2)$$

T_j – стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг в регионе j , руб.; λ_k – средняя доля занятых в производстве товаров в регионах k , окружающих регион j , %; w_k – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в регионах k , окружающих регион j , руб.; d_{jk} – среднее расстояние от региона j до соседних регионов k , км.; $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – параметры модели; ε_j – остатки.

Достоинством данной спецификации является то, что она учитывает пространственную структуру объекта исследования. Это достигается за счет особого способа получения факторных переменных из правой части уравнения (2). Особенность заключается в том, что значение любого фактора в регионе j пред-

ставляет из себя среднее значение этого фактора среди k регионов-соседей по федеральному округу, исключая сам регион j , а не собственное значение региона j . Свидетельством наличия эффекта индекса цен в данной спецификации модели будет являться статистически значимое отличие от нуля параметра α_1 .

Оценка параметров производилась на данных статистического сборника «Регионы России». В таблице 1 представлена описательная статистика панели за 2005-2015 гг. по используемым в анализе переменным. Из таблицы видно, что цены, и зарплаты больше варьируют во времени, чем по регионам; доля занятых в производстве товаров больше варьирует по регионам, чем во времени; дистанция варьирует только по регионам, что необходимо будет учитывать при построении эконометрической модели.

Таблица 1

Описательная статистика панельных данных

Переменная	Вариация	Среднее	Вариация	Минимум	Максимум	Объем выборки	
l_price	overall	8.991	0.367	8.226	10.041	N	880
	between		0.165	8.819	9.631	n	80
	within		0.329	8.354	9.573	T	11
l_wagek	overall	9.729	0.499	8.469	10.877	N	880
	between		0.249	9.343	10.306	n	80
	within		0.432	8.856	10.343	T	11
l_labork	overall	3.671	0.075	3.518	3.826	N	880
	between		0.071	3.532	3.771	n	80
	within		0.025	3.613	3.749	T	11
distjk	overall	1076.11	1020.95	196.667	5000	N	880
	between		1026.8	196.667	5000	n	80
	within		0	1076.11	1076.11	T	11

Примечание. Здесь l_price – логарифм стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг в регионе j , l_wagek – логарифм средней номинальной зарплаты в регионах k , окружающих регион j , l_labork – логарифм средней доли занятых в производстве товаров в регионах k , окружающих регион j , distjk – среднее расстояние от региона j до соседних регионов k

Оценка параметров уравнения (2) производилась с помощью различных методик – это классический метод наименьших квадратов (МНК), модели с фиксированным и случайным эффектом, динамические модели, в уровнях и разностях. В графах 1-4 таблицы 2 представлены оценки, полученные с помощью классического МНК. Оценки из графы 1 аналогичны обычным МНК-оценкам на пространственной выборке. Параметр при переменной l_labork здесь значим и больше нуля, а параметр при переменной distjk незначим. Это не соответствует теоретическим предположениям об отрицательной зависимости цен от доли занятых производством товаров, и о положительной зависимости цен от расстояний между регионами. Скорее всего это обусловлено тем, что в модели 1 не учитываются индивидуальные особенности каждого региона.

Оценки из графы 2 учитывают только межгрупповую вариацию зависимой переменной. Они получены обычным МНК на усредненных по регионам

данных. В этой модели параметр при переменной *distjk* значим и больше нуля. По его величине можно сказать, что с увеличением среднего расстояния от региона *j* до регионов-соседей на 100 км. цена фиксированного набора потребительских товаров и услуг возрастает в среднем на 1,4%. Параметр при переменной *avg_l_labork* значим, но все еще положителен, параметр при переменной *avg_l_wagek* незначим.

Таблица 2

Модели на панельных данных

<i>l_price</i>	POLS	Between effect	Fixed effect (Mundlak)	Fixed effect	Fixed effect (in differences)	Random effect
Модель	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>l_wagek</i>	0.69325*** (0.01244)		0.71556*** (0.01569)	0.714732*** (0.015747)	0.15662*** (0.01822)	0.72568*** (0.01318)
<i>l_labork</i>	0.29158*** (0.10422)		-0.72072*** (0.25686)	-0.73235*** (0.25842)	-0.99689*** (0.13233)	-0.46099** (0.21328)
<i>distjk</i>	0.00001 (0.00001)	0.00014*** (0.00001)	0.00012*** (0.00002)			-0.00003 (0.00002)
<i>avg_l_wagek</i>		0.00366 (0.02518)	-0.62203*** (0.06822)			
<i>avg_l_labork</i>		0.23748*** (0.06401)	0.96455*** (0.33165)			
intercept	1.16649** (0.45573)	7.56562*** (0.38623)	6.99862*** (1.20906)	4.726386*** (1.091409)	0.07732*** (0.00265)	3.66117*** (0.89485)
R2-within				0.975	0.20100	0.9749
R2-between				0.4748	0.12560	0.4046
R2-overall	0.8429	0.6131	0.9115	0.8216	0.19680	0.8322

Примечание. Здесь *avg_l_wagek* – усредненные по регионам значения переменной *l_wagek*, *avg_l_labork* – усредненные по регионам значения переменной *l_labork*.

В скобках под параметрами указаны их стандартные ошибки.

***, **, * – достигаемый уровень значимости, соответственно, не хуже 0,01; 0,05; 0,1

Оценки в графах 3-4 представляют собой оценки параметров модели с фиксированным эффектом. Параметры из графы 3 получены по методике Мундлака [5], когда учет индивидуальной гетерогенности объектов достигается путем включения в модель наряду с имеющимися факторами групповых (региональных) средних этих же факторов. Такой подход позволяет получить оценки с фиксированным эффектом на факторах с любой внутригрупповой (*within* в таблице 1) вариацией – положительной или нулевой. Фактором с нулевой внутригрупповой вариацией здесь является *distjk*. Параметр при нем незначительно изменился относительно модели из графы 2. В графе 4 – оценки, посчитанные по стандартной модели *time-demeaned equation* с фиксированным эффектом. Параметр при переменной *distjk* здесь ожидаемо отсутствует, так как ее внутригрупповая вариация равна нулю, а выполнение операции *time demeaning* приводит к обнулению такого вектора. По параметрам обеих моделей видно, что с 1%-м ростом средней зарплаты в соседних регионах стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг возрастает на 0,71%, а с

1%-м ростом доли занятых в производстве товаров – снижается на 0,72%.

В графах 5-6 представлены, соответственно, оценки с фиксированным эффектом на первых разностях и оценки со случайным эффектом. По модели 5 видно, что с оценкой параметров модели на первых разностях сохранилась их значимость и знак. Параметры модели со случайным эффектом относительно модели с фиксированным эффектом совпадают по знаку, но отличаются по величине. Оценки параметров уравнения (2), представленные в графах 3-6 не противоречат теоретическим предположениям относительно наличия и направления изучаемых взаимосвязей. Они были получены исходя из предположения о наличии связи ненаблюдаемой гетерогенности регионов с факторными переменными из правой части уравнения (2). Исходя из этого, параметры модели со случайным эффектом являются несостоятельными. Верность этого предположения подтверждается различными тестами. Гипотеза о совместном равенстве нулю параметров при $avg_1_labor_k$ и $avg_1_wage_k$ в графе 3 отвергается с наблюдаемым значением критерия Фишера $F(2, 79) = 52,5$ и достигаемым уровнем значимости не хуже 0,001. Наблюдаемое значение $\chi^2(2) = 26,64$, полученное с помощью теста Хаусмана, позволяет отвергнуть гипотезу о статистически незначимом отличии параметров моделей с фиксированным и случайным эффектом. По тесту Бройша-Пагана с наблюдаемым значением $\chi^2(1) = 2811,63$ и достигаемым уровнем значимости не хуже 0,001 отвергается гипотеза о том, что модель со случайным эффектом более адекватно описывает данные.

Проведенное исследование показало, что уравнение (2), описывающее цены в модели «ядро-периферия», действительно позволяет проследить так называемый эффект индекса цен на данных российских регионов за 2005-2015 гг. Он проявляется в том, что увеличение занятости в производстве товаров на 1% снижает цены на 0,72%. Снижение цен происходит из-за того, что меньше разновидностей товара приходится ввозить из другого региона, и, следовательно, снижаются общие транспортные расходы. С ростом средней зарплаты в соседних регионах на 1% цены вырастут на 0,71%, а с увеличением среднего расстояния до соседних регионов на 100 км. – на 1,2%. Проведенные выше тесты указывают на определенную гетерогенность в данных исследуемой совокупности регионов. Возможно, эта гетерогенность порождается пространственными или временными эффектами, которые следует оценить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Krugman P. R.* Space: The Final Frontier // *Journal of Economic Perspectives*. 1998. Vol. 12. № 2. pp. 161-174.
2. *Изотов Д. А.* Новая экономическая география: границы возможностей // *Пространственная экономика*. 2013. № 3. С. 123-160.
3. *Krugman P. R.* Increasing Returns and Economic Geography // *The Journal of Political Economy*. The University of Chicago Press. 1991. Vol. 99. № 3. p. 483-499.
4. *Helpman E.* The size of regions // *Working paper*. Harvard University, February. 1995. № 14-95.
5. *Mundlak Y.* On the Pooling of Time Series and Cross Section Data // *Econometrica* 1978. Vol. 46. pp. 69-85.

ОБ ОДНОМ ГЕНЕТИЧЕСКОМ АЛГОРИТМЕ

М. Г. Плешаков, С. М. Просвирина

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

Генетические алгоритмы являются поисковым механизмом, основанным на эволюционных принципах естественного отбора и генетики. Они используют три основных оператора: отбора, скрещивания и мутации. В этой работе предлагается новая модификация оператора отбора, которая минимизирует случайность внутренне свойственную этому методу. После чего предлагается ввести понятие метапопуляции – популяции из популяций, распространяя на нее последующие операторы, т.е. предложен отличный от традиционного механизм применения основных операторов алгоритма.

ANALYSIS OF GENETIC ALGORITHM

M. G. Pleshakov, S. M. Prosvirina

Genetic algorithms are a search engine based on the evolutionary principles of natural selection and genetics. They use three basic operators: selection, crossover and mutation. In this paper we develop a new modification of the selection operator that minimizes randomness. We propose to introduce the concept of metapopulation – a population of populations – extending it the other operators.

Генетический алгоритм представляет собой метод, отражающий естественную эволюцию методов решения проблем, и в первую очередь задач оптимизации. Генетические алгоритмы – это процедуры поиска, основанные на механизмах естественного отбора и наследования. Теоретические основы генетического алгоритма были первоначально разработаны Холландом [1].

Основной (классический) генетический алгоритм (также называемый элементарным или простым генетическим алгоритмом) состоит из следующих шагов:

1. инициализация, или выбор исходной популяции хромосом;
2. оценка приспособленности хромосом в популяции;
3. проверка условия останова алгоритма;
4. селекция хромосом;
5. применение генетических операторов;
6. формирование новой популяции;
7. выбор «наилучшей» хромосомы.

В классическом генетическом алгоритме используется двоичное представление хромосом, селекция методом колеса рулетки и точечное скрещивание. Для повышения эффективности его работы создано множество модификаций основного алгоритма. Они связаны с применением других методов селекции, с модификацией генетических операторов (в первую очередь оператора скрещивания), с преобразованием функции приспособленности (путем ее мас-

штабирования), а также с иными способами кодирования параметров задачи в форме хромосом. Существуют также версии генетически алгоритмов, позволяющие находить не только глобальный, но и локальные оптимумы. Это алгоритмы, использующие так называемые ниши, введенные в генетические алгоритмы по аналогии с природными экологическими нишами. Другие версии генетических алгоритмов служат для многокритериальной оптимизации, т.е. для одновременного поиска оптимального решения для нескольких функций. Встречаются также специальные версии генетического алгоритма, созданные для решения проблем малой размерности, не требующих ни больших популяций, ни длинных хромосом. Их называют генетическими микроалгоритмами.

В работе предлагается новая модификация оператора отбора в генетическом алгоритме, которая в некоторой степени минимизирует случайность.

Для удобства изложения введем наш оператор отбора на конкретном примере поиска многочлена, наименее отклоняющегося от нуля. Однако легко видеть, что этот способ применим для любого другого случая, т.к. мы всегда оцениваем потенциальное решение с помощью функции приспособленности.

Пусть n, N некоторые натуральные числа, $n \ll N$, причем будем считать N четным. Рассмотрим пространство матриц $\{A\}$ размера $N \times (n+1)$, элементы которых действительные числа такие, что в каждой строке хотя бы одно из чисел $a_{ij}, 1 \leq i \leq N, 1 \leq j \leq n$ не равно нулю:

$$M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & 1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{Nn} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{a}_1 \\ \bar{a}_2 \\ \dots \\ \bar{a}_N \end{pmatrix},$$

где $\bar{a}_i := (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}, 1), i = 1, \dots, N$;

$$\bar{x} = (1, x, x^2, \dots, x^n)^T, \nu_i := \sup_{x \in K} |\langle \bar{a}_i, \bar{x} \rangle|, i = 1, \dots, N;$$

$\langle \dots \rangle$ – скалярное произведение, $K \subset \mathbf{R}$, K – компакт. Другими словами, $\nu_i \geq 0$ – равномерные нормы соответствующих алгебраических многочленов степени $\leq n$ с фиксированным старшим коэффициентом на компакте K . Расположим числа ν_i в порядке возрастания и переставим соответствующие им строки в этом порядке. Получим из вектора-столбца $(\nu_1 \nu_2 \dots \nu_N)^T$ вектор-столбец

$$\begin{pmatrix} \nu_{i_1} \\ \nu_{i_2} \\ \dots \\ \nu_{i_N} \end{pmatrix} =: \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_N \end{pmatrix} = \bar{\alpha},$$

причем $0 < \alpha_1 \leq \alpha_2 \leq \dots \leq \alpha_N$. Определим числа $\beta_k, k = 1, \dots, N$, по правилу

$$\beta_1 = \left[\frac{\alpha_N}{\alpha_1} \right], \beta_k = \left[\frac{\alpha_N}{\alpha_k} \right], \beta_N = \left[\frac{\alpha_N}{\alpha_N} \right] = 1,$$

здесь $[.]$ – целая часть числа. Очевидно, $\sum_{k=1}^N \beta_k = L \geq N$.

Зададим натуральные числа $m_s, s = 1, \dots, N : m_N = \left\lfloor \frac{N}{L} \beta_N \right\rfloor \in \{0,1\}$, для остальных значений s от $N-1$ до 1

$$m_s = \left\lfloor \frac{N}{L} \sum_{k=s}^N \beta_k \right\rfloor - \sum_{k=s+1}^N m_k,$$

$\lfloor \cdot \rfloor$ – целая часть. С помощью чисел m_s определим оператор следующим образом. Матрице A ставится в соответствие матрица A' , которая имеет следующее строение:

$$A' = \begin{pmatrix} \begin{matrix} m_1 \{ \\ a_{11} & a_{12} & a_{1n} & 1 \\ a_{11} & a_{12} & a_{1n} & 1 \end{matrix} \\ \begin{matrix} m_2 \{ \\ a_{21} & a_{12} & a_{1n} & 1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} & 1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} & 1 \end{matrix} \\ \begin{matrix} m_{N-1} \{ \\ a_{(N-1)1} & a_{(N-1)2} & a_{(N-1)n} & 1 \\ a_{(N-1)1} & a_{(N-1)2} & a_{(N-1)n} & 1 \\ a_{(N-1)1} & a_{(N-1)2} & a_{(N-1)n} & 1 \end{matrix} \\ m_N \{ a_{N1} & a_{N2} & a_{Nn} & 1 \end{matrix} \end{pmatrix},$$

Таким образом, m_i – число одинаковых строк с одноименным индексом в матрице $A', i = 1, \dots, N$. Заметим, что если $m_N = 1$, то $m_1 = m_2 = \dots = m_{N-1} = 1$ и $A \equiv A'$. По построению $\sum m_i = N$, поэтому без ограничения общности будем считать, что, по крайней мере, $m_N = 0$.

Тем самым задан оператор $\mathbf{S} : \{A\} \rightarrow \{A\}$,
 $\mathbf{S}A = A'$.

Заметим, что A' порождает вектор $\bar{\alpha}'$:

$$\bar{\alpha}' = \begin{pmatrix} \alpha_1 \alpha_1 & \alpha_1 \alpha_2 \alpha_2 & \alpha_2 & \alpha_{N-j} \alpha_{N-j} & \alpha_{N-j} \\ m_1 & m_2 & & m_{N-j} & \end{pmatrix},$$

где j может изменяться от 1 до $N-1$; в частном случае все числа m_2, m_3, \dots, m_{N-j} могут быть равны нулю, а $m_1 = N$ соответственно.

Перенумеровав компоненты вектора по порядку, получим вектор вида
 $\bar{\alpha}' = (\alpha'_1, \alpha'_2, \dots, \alpha'_N)$.

Приведем два примера действия оператора.

Пример 1. Пусть $N = 8$, $\bar{\alpha} = (1, 3, 5, 7, 9, 12, 14, 20)^T$, определим числа $\beta_k, k = 1, \dots, N$,

$$\beta_1 = \left[\frac{20}{1} \right] = 20, \beta_2 = \left[\frac{20}{3} \right] = 6, \beta_3 = \left[\frac{20}{5} \right] = 4, \beta_4 = \left[\frac{20}{7} \right] = 2,$$

$$\beta_5 = \left[\frac{20}{9} \right] = 2, \beta_6 = \left[\frac{20}{12} \right] = 1, \beta_7 = \left[\frac{20}{14} \right] = 1, \beta_8 = \left[\frac{20}{20} \right] = 1.$$

Отсюда получим $L = 37$. Рассчитаем $m_s, s = 1, \dots, N$:

$$m_1 = \left[\frac{8}{37} \cdot (7 + 4 + 6 + 20) \right] - 3 = 5, m_2 = \left[\frac{8}{37} \cdot (7 + 4 + 6) \right] - 2 = 1, m_3 = \left[\frac{8}{37} \cdot (7 + 4) \right] - 1 = 1,$$

$$m_4 = \left[\frac{8}{37} \cdot (1 + 1 + 1 + 2 + 2) \right] - 1 = 0, m_5 = \left[\frac{8}{37} \cdot (1 + 1 + 1 + 2) \right] - 0 = 1, m_6 = \left[\frac{8}{37} \cdot (1 + 1 + 1) \right] - 0 = 0,$$

$$m_7 = \left[\frac{8}{37} \cdot (1 + 1) \right] - 0 = 0, m_8 = \left[\frac{8}{37} \cdot 1 \right] = 0.$$

Таким образом, после применения оператора $\mathbf{S} \alpha = (1, 1, 1, 1, 3, 5, 9)$.

Пример 2. Пусть $N = 7$, $\bar{\alpha} = (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4)^T$, определим числа $\beta_k, k = 1, \dots, N$,

$$\beta_1 = \left[\frac{4}{1} \right] = 4, \beta_2 = \left[\frac{4}{1,5} \right] = 2, \beta_3 = \left[\frac{4}{2} \right] = 2, \beta_4 = \left[\frac{4}{2,5} \right] = 1,$$

$$\beta_5 = \left[\frac{4}{3} \right] = 1, \beta_6 = \left[\frac{4}{3,5} \right] = 1, \beta_7 = \left[\frac{4}{4} \right] = 1.$$

Отсюда получим $L = 12$. Рассчитаем $m_s, s = 1, \dots, N$:

$$m_1 = \left[\frac{7}{12} \cdot 12 \right] - 4 = 3, m_2 = \left[\frac{7}{12} \cdot 8 \right] - 3 = 1, m_3 = \left[\frac{7}{12} \cdot 6 \right] - 2 = 1,$$

$$m_4 = \left[\frac{7}{12} \cdot 4 \right] - 1 = 1, m_5 = \left[\frac{7}{12} \cdot (1 + 1 + 1) \right] - 1 = 0, m_6 = \left[\frac{7}{12} \cdot (1 + 1) \right] - 0 = 1,$$

$$m_7 = \left[\frac{7}{12} \cdot 1 \right] = 0.$$

Таким образом, после применения оператора $\mathbf{S} \alpha = (1; 1; 1,5; 2; 2,5; 3,5)$.

Из вышеприведенных примеров видно, что оператор «вытесняет» из популяции малоприспособленные особи-решения, в то время как метод рулетки снабдил бы их очень маленькими вероятностями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Holland J. H.* Adaptation in Natural and Artificial Systems : An Introductory Analysis With Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence // Ann Arbor : University of Michigan Press. 1975. 656 p.
2. *Brindle M.* Genetic Algorithms for Function Optimization // Ph. Dissertation : University of Alberta. 1981.
3. *Davis L.* Handbook of Genetic Algorithms // Van Nostrand Reinhold. NY. 1991.
4. *Fogel D. B.* Evolutionary Computation. Towards a New Philosophy of Machine Intelligence : IEEE Press, 1995.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

В. Ш. Трофимова, К. А. Озерова

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Россия
E-mail: violat@mail.ru, kseny95.95@gmail.com

В статье приводятся результаты моделирование экономического роста РФ с использованием модели макроэкономической динамики, основанной на трехсекторной модели сбалансированного роста с использованием производственных функций, описывающих выпуск трех секторов: материального, фондосоздающего и потребительского. Исследование проводилось на основе данных об экономике РФ в период с 2004 по 2015 г.г. Были найдены оптимальные параметры распределения трудовых и инвестиционных ресурсов между секторами, позволяющие достичь максимума удельного выпуска потребительского сектора в ценах 2015 года. На основе построенной модели проведено сравнение макроэкономической динамики на период до 2035 года в соответствии с оптимальными параметрами и при наблюдаемом (по факту 2015 года) распределении ресурсов.

ECONOMIC MATHEMATICAL MODELING OF MACROECONOMIC DYNAMICS

V. Sh. Trofimova, K. A. Ozerova

In article results of modeling of economic growth Russia using the model of macroeconomic dynamics based on three-sector model of balanced growth using production function describing the production of the three sectors: material, fondocreating and consumer. The study was conducted based on data about the economy of the Russian Federation in the period from 2004 to 2015 has. Been found optimal parameters for the allocation of labor and investment resources, across sectors, to achieve maximum specific production of consumer sector in 2015 prices. On the basis of the model a comparison of macroeconomic dynamics for the period up to 2035 in accordance with optimal parameters and for the observed (in fact, 2015) the allocation of resources.

Одно из определений экономики – это наука об использовании ограниченных ресурсов для производства благ и их обмена в целях удовлетворения потребностей. Государство, используя доступные рычаги воздействия на развитие экономики в стране, в некоторой степени может управлять распределением ограниченных трудовых и инвестиционных ресурсов между отраслями. При этом расчеты вариантов возможного макроэкономического развития должны опираться на экономико-математические модели, которые учитывают все значимые факторы. На сегодняшний момент моделирование в макроэкономике осуществляется на базе широкого круга моделей, одна из которых – трехсекторная макро модель экономического роста Колемаева, являющаяся обобщением классической односекторной модели экономического роста Солоу [1,2].

В модели трехсекторной экономики: 1) материальный (нулевой) сектор производит предметы труда (топливо, электроэнергия, сырье и другие мате-

риалы); 2) фондосоздающий (первый) сектор производит средства труда (машины, оборудование, производственные здания, сооружения и т.д.); 3) потребительский (второй) сектор производит предметы потребления. Предполагается, что за каждым сектором закреплены основные производственные фонды (ОПФ), в то время как трудовые ресурсы и инвестиции могут свободно перемещаться между секторами, кроме этого: технологический уклад считается постоянным и задается с помощью линейно-однородных неоклассических производственных функций: где X_i , K_i , L_i — выпуск, ОПФ и число занятых i -м секторе; общее число занятых в производственной сфере L изменяется в соответствии с официальным прогнозом среднегодового числа занятых до 2035 года; лаг капиталовложений отсутствует; коэффициенты износа ОПФ и прямых материальных затрат секторов постоянны; экономика замкнутая, т.е. внешняя торговля напрямую не рассматривается; время изменяется непрерывно.

Для моделирования выпуска секторов были выбраны производственные функции Кобба-Дугласа: $X_i = A_i \cdot K_i^{\alpha_i} \cdot L_i^{1-\alpha_i}$, $i = 0, 1, 2$, где A_i — коэффициент нейтрального технического прогресса, α_i — коэффициент эластичности по фондам. Оценка параметров производилась для функций в относительных показателях: $x_i = A_i \cdot k_i^{\alpha_i}$, где $x_i = \frac{X_i}{L_i}$, $k_i = \frac{K_i}{L_i}$ — производительность труда и фондо-

вооруженность одного занятого в i -ом секторе. Использовались данные официальной статистики РФ за 2004 – 2015 гг.[3-5] Все виды экономической деятельности по ОКВЭД были разбиты на 3 вышеуказанных сектора. Стоимостные показатели были пересчитаны в ценах 2015 г. С помощью логарифмирования, мультипликативная модель была преобразована в линейную, и были получены МНК оценки параметров. Построенные модели в целом и все параметры производственных функций оказались значимыми, коэффициенты детерминации говорят о высоком качестве моделей:

$$\begin{aligned} X_0 &= 0,757 \cdot K_0^{0,294} \cdot L_0^{0,706} \quad (R^2 = 0,94, F = 182,55) \\ X_1 &= 0,917 \cdot K_1^{0,355} \cdot L_1^{0,645} \quad (R^2 = 0,76, F = 35,95) \\ X_2 &= 0,714 \cdot K_2^{0,742} \cdot L_2^{0,258} \quad (R^2 = 0,76, F = 35,83) \end{aligned} \quad (1)$$

Из (1) видно, что для 2004 – 2015 гг. $\alpha_0 < \alpha_1$, $\alpha_1 < \alpha_2$, т.е. увеличение ОПФ сырьевых отраслей на 1% приводит к росту выпуска продукции на 0,294%, в то время как такое же увеличение фондов фондосоздающих и потребительских отраслей приводит к росту выпуска продукции на 0,355% и 0,742% соответственно. Коэффициент нейтрального технического прогресса наибольший в фондосоздающем секторе, т.е. при одних и тех же вложениях труда и капитала в нем будет наблюдаться сравнительно большая отдача, так как он наиболее технологически развит.

Несколько иная ситуация наблюдалась в моделях, построенных для экономики РФ с 1960 по 1991 гг.: $\alpha_0 = 0,46$, $\alpha_1 = 0,68$, $\alpha_2 = 0,49$ [1]. Абсолютное преимущество в приросте выпуска в ответ на прирост капитала имеет в нынешнем обществе потребления - потребительский сектор, в отличие от эконо-

мики РФ до 1991 г, где абсолютное преимущество у фондосоздающего сектора. Но, по-прежнему, относительный прирост фондов обеспечивает больший относительный прирост продукции в обрабатывающих отраслях по сравнению с соответствующим приростом продукции сырьевых отраслей.

Это лишний раз подтверждает тот факт, что сырьевая направленность экономики не выгодна для страны по сравнению с обрабатывающими, наукоемкими и инновационными производствами. Т.е. «ресурсное проклятье» стран с богатыми природными ресурсами существует, по крайней мере, для нашей страны.

Сбалансированный экономический рост рассматривается при фиксированном технологическом укладе. Сбалансированность понимается как выполнение на траектории роста трудового, инвестиционного и материального балансов:

$$\Theta_0 + \Theta_1 + \Theta_2 = 1, \quad S_0 + S_1 + S_2 = 1, \quad (1 - a_0) \cdot x_0 = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2,$$

где $\Theta_i = \frac{L_i}{L}$ – доля сектора в распределении трудовых ресурсов,

$S_i = \frac{I_i}{I}$ – доля сектора в распределении инвестиционных ресурсов,

$x_i = \frac{X_i}{L} = \Theta_i \cdot f_i(k_i)$ – народнохозяйственная производительность i -го сектора,

тора,

a_i – коэффициенты прямых материальных затрат секторов, $i = 0, 1, 2$.

Коэффициенты прямых материальных затрат были определены на основе данных статистики: $a_0 = 0,516$, $a_1 = 0,424$, $a_2 = 0,103$.

При сделанных предположениях трехсекторная модель экономики в абсолютных показателях имеет вид:

$L_0 + L_1 + L_2 = L$ – распределение занятых по секторам;

$\frac{dK_i}{dt} = -\mu_i \cdot K_i + I_i$, $K_i(0) = K_i^0$, $i = 0, 1, 2$ – динамика фондов по секторам,

где μ_i – коэффициенты износа ОПФ;

$X_i = A_i \cdot K_i^{\alpha_i} \cdot L_i^{1-\alpha_i}$, $i = 0, 1, 2$ – выпуск продукции по секторам;

$X_1 = I_0 + I_1 + I_2$ – распределение продукции фондосоздающего сектора на инвестиции в сектора;

$X_0 = a_0 \cdot X_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2$ – распределение продукции материального сектора.

Управления осуществляется путем распределения трудовых и инвестиционных ресурсов. В случае централизованной экономики это распределение реализуется директивным образом. В рыночной экономике распределение ресурсов регулируется через реализацию мер фискального и монетарного воздействия.

Смоделируем экономический рост и попытаемся ответить на вопрос: какая должна быть структурная политика государства (Θ, S) , что бы экономика

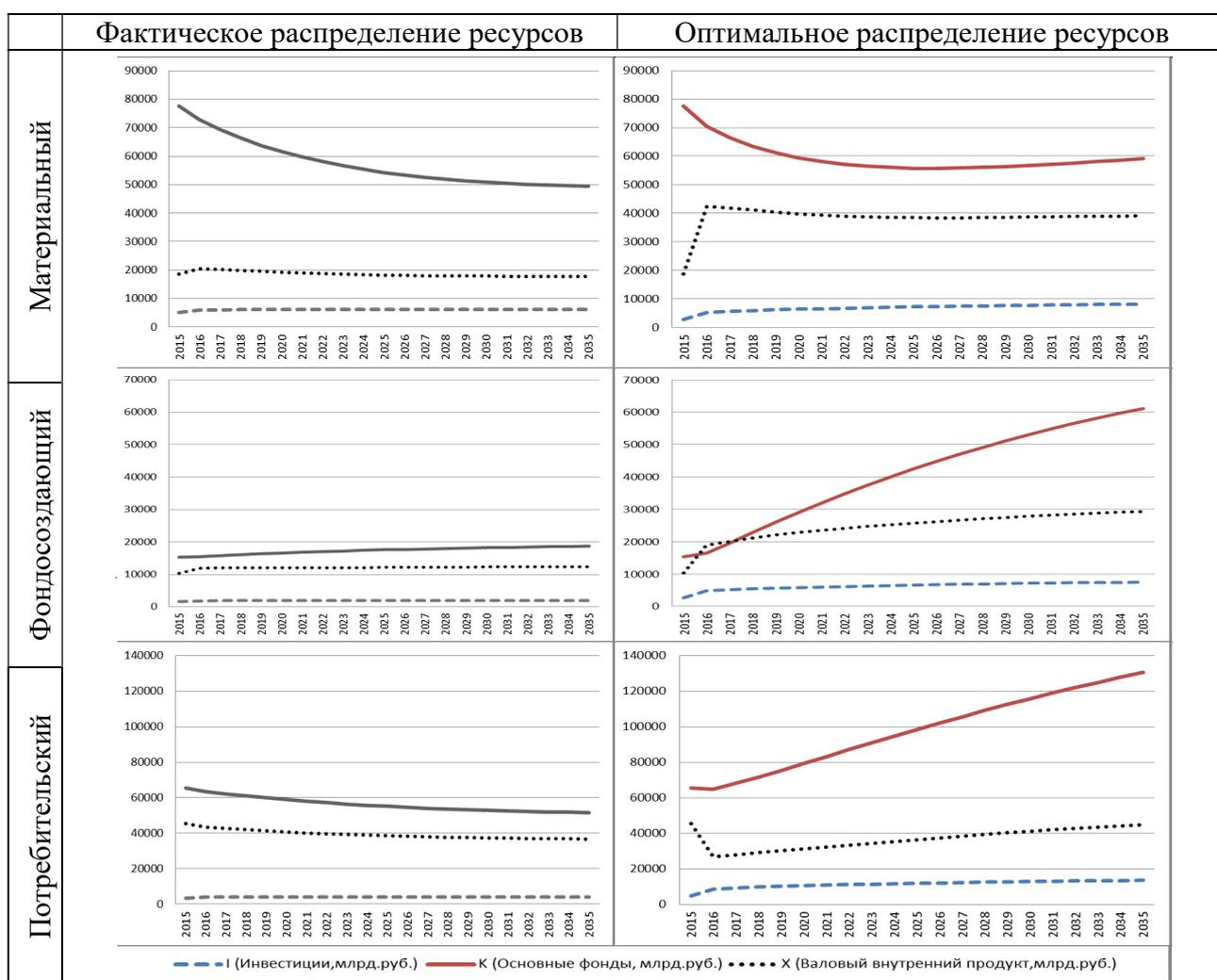
сбалансированно росла, т.е. наблюдался рост выпуска всех секторов при выполнении трудового, инвестиционного и материального балансов.

Если ставить цель - максимизация производства предметов потребления в расчете на одного занятого: $\max_{(\Theta, S)} x_2(\Theta, S)$, то можно определить оптимальную структурную политику, следование которой позволит экономике страны выйти на более высокие стационарные состояния в долгосрочной перспективе.

Подставив связывающие искомые переменные зависимости, получим следующую задачу условного максимума:

$$\max_{(\Theta, S)} (1 - \Theta_0) \cdot (1 - S_0)^{\frac{\alpha_2}{1 - \alpha_1}}, \text{ при условиях: } 0 < \Theta_0 < 1, 0 < S_0 < 1,$$

решая которую численно, получим максимальное значение целевой функции при $S_0^* = 0,28$, $\Theta_0^* = 0,619$.



Динамика основных макроэкономических показателей, млрд. руб.

Итак, координаты оптимального решения:

$$\Theta_0^* = 0,619, \quad \Theta_1^* = 0,283, \quad \Theta_2^* = 0,098, \quad S_0^* = 0,280, \quad S_1^* = 0,255, \quad S_2^* = 0,465. \quad (2)$$

По состоянию на 2015 г. в экономике РФ фактическое распределение ресурсов было следующее:

$$\Theta_0 = 0,217, \quad \Theta_1 = 0,143, \quad \Theta_2 = 0,640, \quad S_0 = 0,505, \quad S_1 = 0,157, \quad S_2 = 0,338, \quad (3)$$

Итак, для того, чтобы максимизировать производство предметов потребления необходимо большую часть трудящихся в экономике ($\Theta_0^* = 0,619$) сосредоточить в материальном секторе. По факту в экономике страны большая часть трудящихся сосредоточена в потребительском секторе ($\Theta_2 = 0,64$), в котором, несомненно, более комфортные условия труда, чем в материальном секторе. И, как и до 1991 г. [1], нехватка рук в материальном секторе компенсируется большими капиталовложениями. Тогда как для максимизации производства предметов потребления необходимо большую часть инвестиционных ресурсов направлять в потребительский сектор ($S_2^* = 0,465$), существенно снижая долю трудящихся там.

На рисунке можно увидеть, что ВВП секторов при текущем распределении ресурсов не увеличиваются, а в потребительском секторе ВВП к 2035 году снижается до 464 тыс. руб. на одного занятого. ОПФ при этом в материальном и потребительском секторе «проедаются», а в фондосоздающем незначительно растут. Если реализовать оптимальное распределение ресурсов в экономике (2), то при прочих равных в краткосрочном периоде будет наблюдаться спад ВВП в потребительском секторе. Но, важно заметить, что «проигрыш» в краткосрочном периоде даст «выигрыш» в долгосрочном периоде. Возможный выпуск потребительского сектора в 2035 году при этом составит 570 тыс. руб. на человека, что на 22,84% выше. ОПФ при этом в фондосоздающем и потребительском секторе значительно увеличатся за счет увеличения инвестиций.

Результаты подобного моделирования можно использовать и для разработки программ социально-экономического развития страны или региона в части определения приоритетов развития и потенциально достижимых уровней целевых показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

10. *Колемаев В. А.* Экономико-математическое моделирование. М. : ЮНИТИ. 2005. 295 с.
11. *Колемаев В. А.* Оптимальный сбалансированный рост открытой трехсекторной экономики. Прикладная эконометрика. 2008. № 3.
12. Промышленное производство в России [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_48/Main.htm (дата обращения: 20.04.2017).
13. Россия в цифрах [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_11/Main.htm (дата обращения: 20.04.2017).
14. Транспорт и связь России [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_5563/Main.htm (дата обращения: 20.04.2017).

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ НОВОСТНОЙ АНАЛИТИКИ

А. Р. Файзлиев, А. Ж. Чекмарева, П. К. Аникин

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: faizlievar1983@mail.ru, chekmareva.alfiya@mail.ru, p.anikin@inbox.ru

В статье проводится анализ сетевой структуры крупных компаний, акции которых торгуются на финансовых рынках, на основе совместных упоминаний о них в новостных сообщениях.

CONSTRUCTION A GRAPH BASED ON NEW ANALYTICAL DATA

A. R. Faizliev, A. Z. Chekmareva, P. K. Anikin

The article analyzes the network structure of large companies whose shares are traded on financial markets, based on joint references to them in news reports.

1 Введение

Сегодня в условиях стремительно развивающегося научно-технического прогресса, важнейшим направлением науки является анализ и прогнозирование экономического климата. В нашем исследовании, в качестве модели для изучения мы выбрали новостные данные о различных операциях, проводимых на мировых финансовых рынках. Анализ строился по следующему алгоритму: если в новостном сообщении упоминаются две и более компании, то мы устанавливаем между ними связь. При этом каждой компании присваивается определенное значение, основанное на количестве новостей, в которых она упоминалась. Таким образом, мы получаем симметричную матрицу смежности компаний. В дальнейшем с помощью различных прикладных программ, нам удалось построить граф, где каждая компания является его узлом. Таким образом, мы построили сеть со-упоминаний о компаниях, на основе которой в будущих наших исследованиях предполагается проведение анализа сетевой структуры.

2 Данные новостной аналитики

Поставщики новостной аналитики (например, Raven Pack или Thompson Reuters) выпускают новости из разных источников в режиме реального времени. Они извлекают и используют данные из различных источников, такие как информационные агентства и социальные сети (блоги, социальные сети, и т.д.). Они также рассматривают так называемые предварительные новости, к которым можно отнести судебные документы, отчеты различных правительственных агентств, бизнес-ресурсов, отчеты компаний о балансе, прибылях и убытках, промышленную и макроэкономическую статистику и многие другие. Затем поставщики новостной аналитики проводят предварительный анализ каждой новости в режиме реального времени.

Используя искусственный интеллект и принимая во внимание текущую рыночную ситуацию, они анализируют ожидания и настроения, связанные с новостями. Для каждого новостного сообщения, поставщики новостей создают следующие поля: время выхода новости, название компании, к которой относится новость, идентификатор компании, релевантность новости, новизна новости, совокупный рейтинг настроений новости и другие. Подписчики данных новостей аналитики получают информацию в режиме реального времени и могут использовать её при построении количественных моделей или для разработки торговых стратегий. Обзор методов и инструментов новостной аналитики можно найти в книгах [1], [2].

Рассматриваемые нами данные относятся к месячному периоду с 1 по 28 февраля 2015 года (20 торговых дней). Мы рассматривали все новости, выпущенные за этот период. Это более 230 тыс. новостных сообщений для более чем 15000 компаний. Описательную статистику рассматриваемого временного ряда данных новостной аналитики можно найти в таблице.

Таблица

Описательная статистика

δ , day	1
n	28
Sum	234736
Mean	8383.43
Minimum	262
Maximum	15069
St. deviation	5415,21
Median	10653
Skewness	-0.60
Kurtosis	1.75

3 Алгоритм обработки данных новостной аналитики

Целью данного исследования является создание матрицы смежности компаний на основе со-упоминаний о них в новостных сообщениях, которая в дальнейшем будет использована для построения графа. В том числе предполагается проведение предварительного анализа полученной матрицы и получение результатов о степени взаимодействия компаний. Для реализации поставленной цели были параллельно разработаны алгоритмы на языках R и C#. Полученные результаты работы двух алгоритмов были тщательно сверены во избежании ошибок в подсчетах. В итоге был получен уникальный список всех компаний, у которых есть хотя бы один общий новостной материал по крайней мере с одной другой компанией. Таких компаний в течение февраля 2015 года было более 7000.

После определения и поиска индексированного имени всех компаний, были рассчитаны частоты между каждой парой компаний. В результате была сформирована неориентированная симметричная весовая матрица для подсчета совпадений в каждой паре компаний. На основе данной матрицы была построена сеть со-упоминаний, представляющая собой набор компаний, имеющих хотя бы одно общее новостное сообщение в паре. В таком типе сети

компания будет являться «узлом» или «вершиной», а отношение между ними будет называться «ребром» или «связью». Таким образом, сеть со-упоминаний компаний будет представлена неориентированным взвешенным графом. Сеть со-упоминаний о компаниях аналогична социальным сетям, интерес к которым в последнее время сильно возрос [3-7]. А следовательно все известные методы анализа социальных сетей могут быть применимы и для данной сети. Кроме того, для каждого элемента уникального списка компаний был произведен подсчет общего количества со-упоминаний. Это было сделано для дальнейшего выявления более значимых источников новостных сообщений. То есть тех компаний, которые посредством выпуска общего новостного материала чаще взаимодействуют с другими компаниями. Различные виды показателей используются для поиска ключевых компаний в сети. Предполагается, что ключевые компании (имеющие наибольшее количество общих новостей с другими компаниями) должны быть центральными узлами в сети, а следовательно более влиятельными и важными должны быть ее новости. Кроме того, мы можем использовать количество со-упоминаний в качестве показателя силы взаимосвязи между компаниями или веса ребра в неориентированном графе. С помощью чего могут быть выявлены наиболее сильно взаимодействующие пары компаний. Тем не менее, мы считаем, что компании со слабыми связями и малым количеством взаимодействия с другими компаниями могут сыграть важную роль в расширении разнообразия экономической информации при решении задачи поиска максимальной клики в графе со-упоминаний компаний. Для таких компаний вес связей может быть полезен для выявления наиболее часто упоминающихся пар компаний, а также для тех, кто не упоминается так часто, как ключевые компании, для понимания сетевых структур кластеров, к которым они относятся.

4 Выводы

В нашем исследовании на основе данных новостной аналитики была построена сеть со-упоминаний о компаниях. Далее, с помощью данной сети были выявлены пары, имеющие наиболее сильное взаимодействие, то есть, компании содержащие большее количество общих новостных сообщений. Также на основе анализа сети со-упоминаний были определены ключевые компании, обладающие высоким числом взаимосвязей.

Проведенное исследование позволит в дальнейшем, используя теорию графов, проанализировать граф со-упоминаний: выявить центральные компании сети, построить распределение степеней вершин, рассчитать коэффициенты кластеризации, ассортитивности и многие другие характеристики графа. Продолжением данного исследования станет разработка новых методов и алгоритмов совместного анализа новостных и финансовых данных с применением теории графовых моделей систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Mitra, G., Yu X.* Handbook of Sentiment Analysis in Finance, 2016. P. 935
2. *Newman, M. E.* The structure and function of complex networks // Siam Review. 2003.

Vol. 45. P. 167–256.

3. *Boccaletti S., et al* Complex networks: Structure and dynamics // *Physics Reports*. 2006. Vol. 424. P. 175–308.

4. *Dorogovtsev S. N., Mendes J. F.* Evolution of networks // *Adv. Phys.* 51. 2002. P. 1079.

5. *Leskovec J. et al.* Community structure in large networks: Natural cluster sizes and the absence of large well-defined clusters // *Internet Mathematics*. 2009. Vol. 6. №. 1. P. 29-123.

6. *Boccaletti S. et al.* The structure and dynamics of multilayer networks // *Physics Reports*. 2014. Vol. 544. №. 1. P. 1-122.

7. *Fortunato S.* Community detection in graphs // *Physics reports*. 2010. Vol. 486. №. 3. P. 75-174.

ДИНАМИКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

А. В. Харламов, А. Р. Ивлиев

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: harlamovav@info.sgu.ru, alexgold677@gmail.com

В статье анализируется динамика коэффициентов моделей ценообразования на рынке однокомнатных квартир г. Саратова, исследуются причины их изменения. При этом выдвигается предположение о комплексном воздействии на изменение коэффициентов внешних и внутренних рыночных факторов, а также некоторых субъективных причин.

THE DYNAMICS OF THE COEFFICIENTS OF ECONOMETRIC MODELS

A. V. Kharlamov, A. R. Ivliev

The dynamics of coefficients of pricing models in the market of one-room apartments in the Saratov is analyzed; the reasons for their change are investigated. At the same time, the assumption of a complex effect on the change in the coefficients of external and internal market factors is made, as well as of certain subjective reasons.

Постановка задачи. Рынки, в широком смысле, являются эффективными индикаторами процессов, протекающих в социально-экономической сфере. В частности, региональный рынок жилой недвижимости наглядно характеризует ситуацию с положением дел в экономике соответствующего региона и страны в целом. Анализ изменений на рынке позволяет выявлять тенденции его развития, а значит определять и социально-экономического тенденции в обществе.

Ситуацию на рынке жилой недвижимости можно описать эконометрическими моделями ценообразования. Данные модели хорошо апробированы, например [1], и уже неоднократно исследовались как в пространственном, так и во временном аспектах, например [2, 3].

Данную статью можно рассматривать как продолжение исследования [4],

здесь приводятся результаты анализа временного изменения коэффициентов моделей ценообразования на вторичном рынке жилой недвижимости г. Саратова.

Исходные данные. Для анализа рынка недвижимости использовалась база данных, составленная на основе объявлений о продажах однокомнатных квартир на вторичном рынке жилья г. Саратова за период с 1998 по 2015 гг. Исходная информация была получена из открытых источников – газет и интернет сайтов с объявлениями о продажах квартир. Выбор именно однокомнатных квартир обусловлен наибольшей динамикой этого сегмента рынка недвижимости. Значимые факторы (регрессоры), влияющие на стоимость квартир, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Регрессоры и их описание	
Обозначения	Описание
Y	цена квартиры, тыс. руб.
X ₁	общая площадь квартиры, м ²
X ₂	жилая площадь, м ²
X ₃	площадь кухни, м ²
X ₄	дополнительная площадь, м ²
X ₅	квартира на первом этаже
X ₆	квартира на последнем этаже
X ₇	дом меньше пяти этажей
X ₈	пятиэтажный дом
X ₉	дом выше девяти этажей
X ₁₀	кирпичный дом
X ₁₁	монолитный дом
X ₁₂	квартира в отличном состоянии
X ₁₃	квартира в хорошем состоянии
X ₁₄	имеется балкон
X ₁₅	имеется лоджия
X ₁₄₅	имеется лоджия и(или) балкон
X ₁₄₁₅	имеется остекление на лоджии или балконе
X ₁₆	раздельный санузел
X ₁₆₁	металлическая дверь
X ₁₆₂	решетки на окнах
X ₁₈	логарифм расстояния до центра города, ln(m)

Отметим, что здесь представлены не все исследуемые факторы, а только те, которые были значимыми в моделях ценообразования за рассмотренные временные промежутки. Вопросы значимости отдельных факторов в одни годы и их незначимость в другие, а также спецификации моделей были исследованы в [4].

Результаты расчетов. Эконометрические модели ценообразования квартир были оценены с 1998 по 2014гг. с интервалом в два года. Это обусловлено отсутствием непрерывных ежегодных данных и желанием получить результаты за равные временные промежутки. Некоторые оцененные модели представлены в таблице 2. Оценивание моделей проводилось с помощью свободно распро-

Полученные модели	
Год	Модели
1998	$Y = 148 + 3X_2 + 3.3X_4 - 31X_7 + 28.6X_{161} - 15.3X_{18}$
2000	$Y = 363 + 1.6X_2 + 5.1X_3 + 1.6X_4 - 10.9X_5 - 9.4X_6 - 41.2X_7 - 11.7X_8 + 21.5X_9 + 13.2X_{12} + 7.1X_{16} - 31X_{18}$
2002	$Y = 639 + 3X_2 + 9X_3 + 3.9X_4 - 8.3X_5 - 15.7X_6 - 30.9X_7 + 10.3X_{10} + 19.6X_{16} - 52.4X_{18}$
2004	$Y = 717 + 6.9X_2 + 10.7X_3 + 7.3X_4 - 39.5X_5 - 101.8X_7 - 34.8X_8 - 36.7X_9 + 25.3X_{10} + 45.6X_{12} + 13X_{13} - 60.5X_{18}$
2006	$Y = 1045 + 23X_2 + 23.6X_3 + 10.7X_4 - 53.6X_5 - 35.4X_6 - 193.9X_7 - 68X_8 - 37.9X_9 + 56.6X_{10} + 34.1X_{12} + 21.6X_{145} - 107.4X_{18}$
2008	$Y = 2344 + 24.8X_2 + 42.6X_3 + 24.2X_4 - 72X_5 - 54.8X_6 - 238.4X_7 - 112.3X_8 + 147.5X_{10} + 54.8X_{12} - 217.9X_{18}$
2010	$Y = 2321 + 28.5X_2 + 29.8X_3 + 21.7X_4 - 49.1X_5 - 31.5X_6 - 324.5X_7 - 100.8X_8 + 48.4X_{10} - 242X_{18}$
2012	$Y = 2357 + 25X_2 + 29.7X_3 + 19.6X_4 - 47.4X_5 - 30.1X_6 - 282.8X_7 - 97.9X_8 + 43.4X_{10} + 66.5X_{12} + 33.2X_{1415} - 238.5X_{18}$
2014	$Y = 2382 + 24.4X_2 + 32.5X_3 + 17.6X_4 - 47.5X_5 - 319.3X_7 - 110.9X_8 + 44X_{10} + 71X_{12} - 240X_{18}$

Обсуждение. Проведем анализ динамики коэффициентов моделей. Для наглядности представим графики динамики некоторых из них.

Первый вывод, который можно сделать заключается в том, что изменения коэффициентов носят разный характер.

Можно выделить группу регрессоров, у которых изменение коэффициентов носило объективный характер. То есть было обусловлено внешними причинами. Это регрессоры, связанные с площадью: $X_1 - X_4$. Тенденции изменения коэффициентов этих регрессоров схожи (смотри рисунок 1).

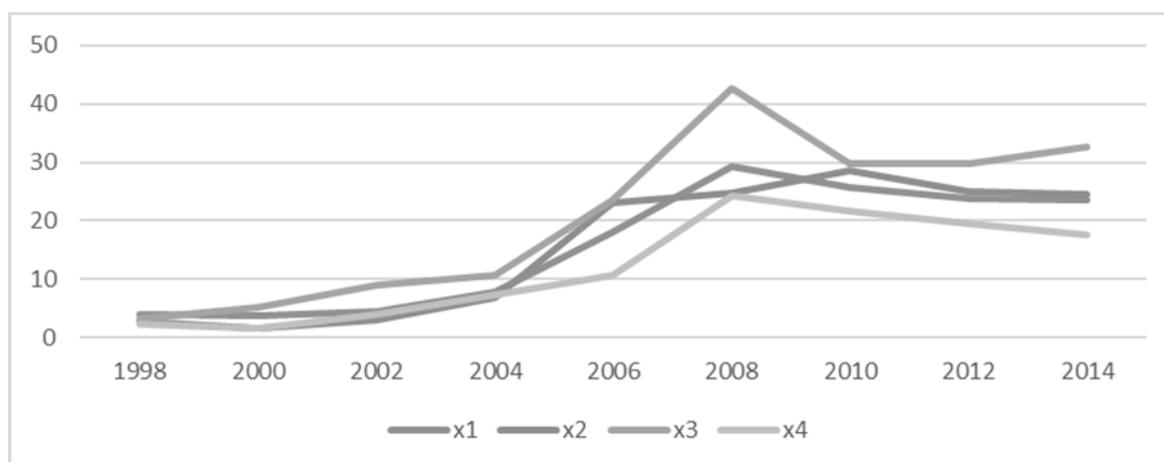


Рис. 1. Коэффициенты, соответствующие площади

Различия в уровнях изменения можно объяснить уже субъективными интересами граждан, а также, возможно, технологическими изменениями и тем фактом, что «чистый» вторичный рынок подвергся некоторой коррекции со сто-

роны «новостроек», которые можно интерпретировать как влияние инвестиционных проектов частных лиц. Отметим, что поведение этих коэффициентов аналогично поведению средней стоимости квадратного метра и, как это ни странно (хотя почему должно быть странно?), повторяет тенденции стоимости нефти, но с меньшей волатильностью, некоторым лагом и не всегда успевая на нее реагировать (смотри рисунок 2).

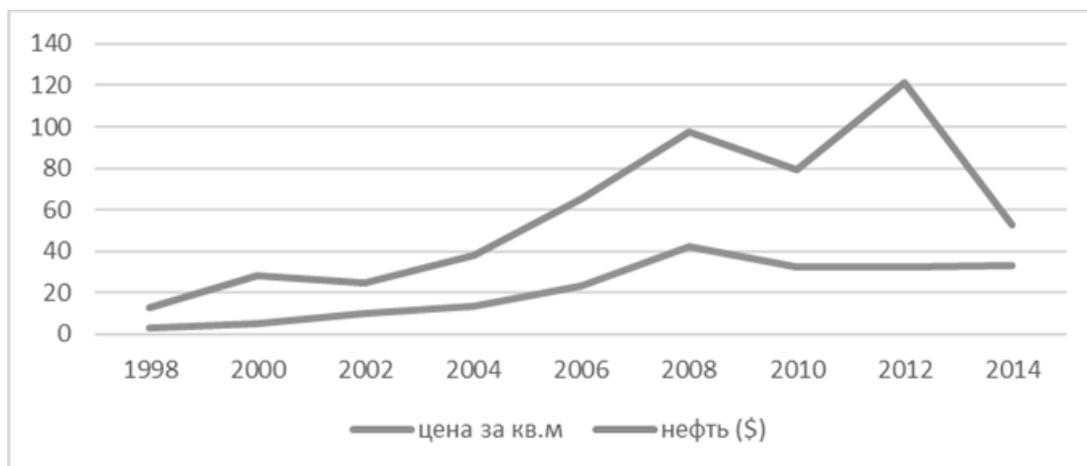


Рис. 2. Цена квадратного метра и барреля нефти

Про другие коэффициенты можно отметить, что они менялись исключительно благодаря изменению конъюнктуры на рынке жилья, в основном из-за влияния новостроек. Так коэффициенты при фиктивных переменных, характеризующие дома в пять этажей и меньшей этажности выросли по абсолютной величине. Но с учетом их отрицательного влияния на цену квартиры можно говорить, что квартиры в старых домах, становятся дешевле, при общем среднем росте цен (смотри рисунок 3).

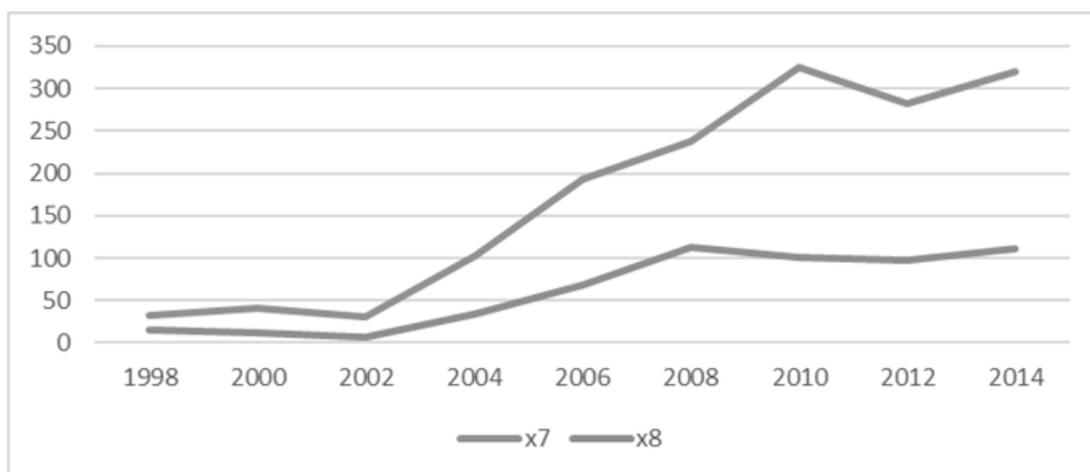


Рис. 3. Коэффициенты при фиктивных переменных, характеризующих этажность дома

Тоже самое можно сказать и о коэффициентах при фиктивных переменных характеризующих расположение квартиры на первом или последнем этаже. Но здесь становится заметно влияние субъективных факторов, вызванное теми

же причинами. Сначала, следуя общим тенденциям коэффициенты растут, но после бума 2008 года, отрицательное влияние этих факторов начинает снижаться. Особенно «последнего» этажа (смотри рисунок 4).

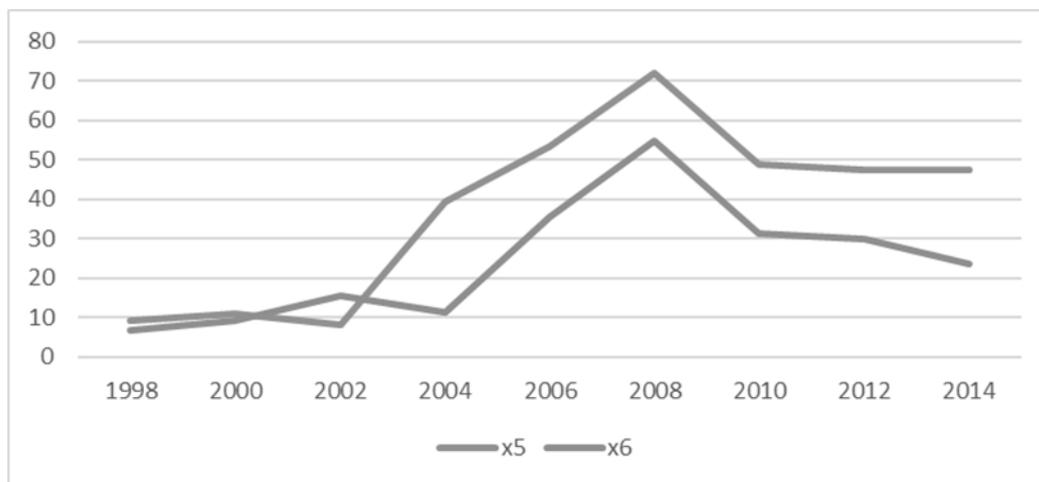


Рис. 4. Коэффициенты при фиктивных переменных, характеризующих крайние этажи

И, наверное, в самой большей степени субъективному влиянию подвержен коэффициент, отвечающий за удаленность квартиры от центра города. После резкого увеличения, значение коэффициента стабилизировалось на некотором уровне (смотри рисунок 5).

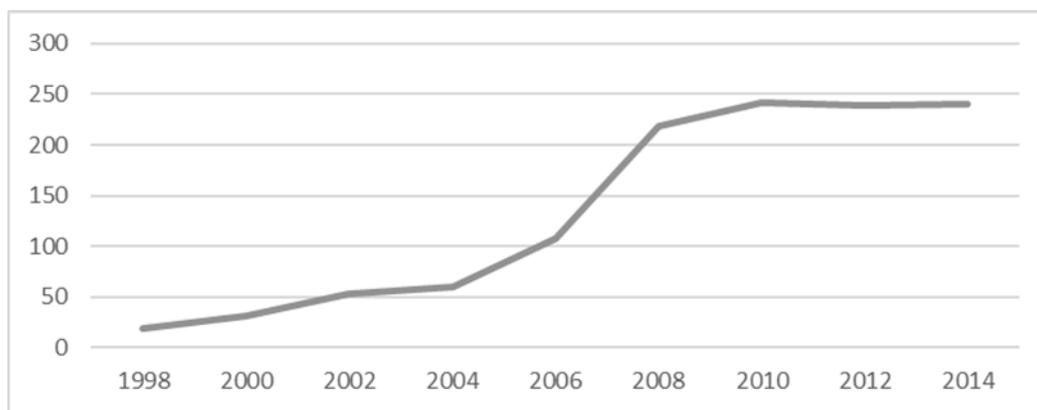


Рис. 5. Коэффициент при регрессоре, характеризующим удаление от центра города

Это можно объяснить отношением людей к «окраинам» города, в которых проводится комплексная застройка, и удаление от центра уже не воспринимается как усиливающийся негативный фактор.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Магнус Я. Р., Катыйшев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс : учебник. 6-е изд., перераб. и доп. М. : Дело, 2004. 576 с.
2. Балаш О. С., Харламов А. В. Эконометрическое моделирование пространственных данных : монография. С. : Научная книга, 2010. 112 с.

3. Стебунова О. И. Моделирование стоимости жилья на вторичном рынке жилья // Вестник ОГУ. 2005. № 10. 288 с.

4. Харламов А. В. Анализ динамики моделей ценообразования // Материалы V Международной молодежной науч.-практ. конф. «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками». С. : ООО Изд-во «Научная книга», 2016.

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСТРЕМУМА В МОДЕЛЕ РАМСЕЯ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА ГОРИЗОНТ УПРАВЛЕНИЯ

В. Р. Шебалдин

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: Vrsh2007@ramler.ru*

В настоящей статье доказываются необходимые условия экстремума для одной задачи оптимального управления, имеющей приложение к модели экономического роста предприятия односекторной экономики. В данной модели вводятся дополнительные ограничения на горизонт управления.

THE NECESSARY CONDITIONS IN THE RAMSEY'S MODEL WITH CONSTRAINTS ON HORIZON CONTROL

V. R. Shebaldin

This article is devoted to the theory of the maximum principle as applied to a special class of optimal control problems that arise in economic growth problems. In this model introduce additional restriction for horizon control.

Рассмотрим модель Рамсея экономического роста предприятия замкнутого типа, см. [1, с. 8]. Данная модель описывается следующей системой уравнений:

$$K(t) = u(t)F(K(t), L(t)), \quad K(0) = K_0 \quad (1)$$

$$L(t) = \mu L(t), \quad L(0) = L_0 \quad (2)$$

$$u(t) \in U_\varepsilon = [0, 1 - \varepsilon], \quad t \in [0, T] \quad (3)$$

$$J(K, L, u) = \int_0^T \{ e^{-\rho t} [\ln(1 - u(t)) + \ln F(K, L)] \} dt + e^{-\rho T} \ln C(T) \rightarrow \max \quad (4)$$

где в качестве управления $u(t)$ указывается часть стоимости произведенного продукта, которая идет на увеличение капитала предприятия; $F(K, L)$ - функция производства, $\mu > 0$ - заданный коэффициент потери трудовых ресурсов; $\rho = \text{const}$, $\rho > 0$ - коэффициент дисконтирования; $\varepsilon = \text{const}$, $\varepsilon > 0$ - заданный пара-

метр, определяющий часть произведенного продукта, которую предприятие обязано потратить на развитие производства; функция производства $F(K, L)$ дважды непрерывно дифференцируемая, $C(t) = (1 - u(t))F(K, L)$ - часть капитала, идущая на потребление, $F(K, L)$ положительная, однородная функция своих аргументов; $u(t)$ - кусочно-непрерывная функция.

В качестве критерия качества берется интеграл от логарифмической функции мгновенной полезности, характеризующий темпы роста потребления на единицу рабочей силы.

Данная модель была получена при ряде ограничений для предприятия: рынки сбыта работают бесперебойно, технология производства неизменна и целый ряд других ограничений. Предположим, что горизонт управления в этой модели имеет ограничения. Это может быть связано, например, с предельным сроком работы оборудования. Тогда горизонт управления становится параметром задачи и требуется найти оптимальный. При таких ограничениях получим модель с новым ограничением и измененным критерием качества

$$T \leq T_0 \quad (5)$$

$$J(K, L, u, T) = \int_0^T e^{-\rho t} \{ \ln(1 - u(t)) + \ln F(K, L) \} dt + e^{-\rho T} \ln C(T) \rightarrow \max_{u, T} \quad (6)$$

где T_0 – заданный параметр, определяющий предельное значение горизонта управления.

Было доказано, что задача (1)- (6) сводится к следующей, см. [1]

$$x(t) = u(t)f(x(t)) - \mu x(t), \quad x(0) = x_0 \quad (7)$$

$$u \in U_\varepsilon \quad (8)$$

$$T \leq T_0 \quad (9)$$

$$J(x, u, T) = \int_0^T \{ e^{-\rho t} (\ln(1 - u(t)) + \ln f(x(t))) \} dt + e^{-\rho T} \ln f(x(T)) \rightarrow \max \quad (10)$$

где $f(x) = F(x, 1)$. В настоящей работе будут получены уравнения, определяющие необходимые условия экстремума. В настоящей работе, как и в статье [2], необходимые условия экстремума будут получены с помощью теоремы Дубовицкого-Милютина, см. [3]. Обозначим (x, u, T) - решение исходной задачи.

Рассмотрим редукцию данной задачи к линейной задаче оптимального управления с помощью замены

$$t(\tau) = \int_0^\tau v(s) ds, \quad v(\tau) \geq 0,$$

где $v(\tau)$ -измеримая функция, см. [4, с. 160].

Также, как и в работе [4, с.160-163], можно доказать, что если пара функ-

ций $(y_*(\tau), v_*(\tau))$ является оптимальной для следующей задачи оптимального управления, то тройка (x, u, T) -решение исходной:

$$y = \tilde{f}(y(\tau), \omega_*(\tau))v(\tau), \quad y(0) = x_0, \quad \tau \in [0,1] \quad (11)$$

$$t(\tau) = v(\tau) \quad (12)$$

$$t(0) = 0, \quad t(1) = T_0 \quad (13)$$

$$v(\tau) \geq 0 \quad (14)$$

$$t(\tau_0) \leq T_0 \quad (15)$$

$$J_1(y, v) = \int_0^{\tau_0} v(\tau) f_0(y(\tau), \omega_*(\tau)) d\tau + e^{-\rho\tau_0} \ln f(y(\tau_0)) \rightarrow \max \quad (16)$$

где $\omega_*(\tau) = \begin{cases} u(t_*(\tau)), & \tau \in \Delta(v_*), \\ u(\tau), & \tau \notin \Delta(v_*), \end{cases}$ $u(t) \in U$, $\Delta(v_*)$ - объединение интервалов от-

резка $\{0,1\}$, см. [4], функция v_* определяется так же, как и в работе [4], $f_0 = e^{-\rho t} (\ln(1-u(t)) + \ln f(x(t)))$, $\tilde{f} = u(t)f - \mu x(t)$, функция

$t(\tau), t_*(\tau), y_*(\tau)$ определяются следующим образом:

$$t(\tau) = \int_0^{\tau} v(s) ds, \quad t_*(\tau) = \int_0^{\tau} v_*(s) ds, \quad y_* = y(\tau, v_*)$$

, а точка τ_0 определяется как решение уравнения $t_*(\tau) = \int_0^{\tau_0} v_*(s) ds$.

Воспользуемся данной вспомогательной задачей для доказательства необходимых условий экстремума задачи (7)-(10). Для этого воспользуемся методом Дубовицкого-Милютина. В данном методе требуется определить конуса допустимых вариаций K_{1-6} , соответствующих ограничениям (11)-(15), конус запрещенных вариаций K_0 для критерия качества и им сопряженные. Для ограничения (15) конус допустимых вариаций по определению состоит из следующих пар функций (y, v)

$$K_6 = \{(y, v) \mid \exists \varepsilon_0 > 0 \forall \varepsilon \in (0, \varepsilon_0], \delta > 0, \tilde{v}, \|\tilde{v}\| \leq \delta \\ \int_0^{\tau_0} \{v_* + \varepsilon(\tilde{v} + v)\} d\tau \leq T_0\}.$$

Построим ему эквивалентный.

Лемма. Конус допустимых вариаций K_6 состоит из функций $(y(\tau), v(\tau))$, удовлетворяющих неравенству

$$\int_0^{\tau_0} v(\tau) d\tau < 0.$$

Доказательство следует из определения конуса K_6 .

Теорема. Пусть $(x(t), u(t), \hat{T})$ -решение задачи (6)-(10). Тогда существуют дифференцируемая функция $\psi_0(t)$, константы $\alpha_0, \alpha, \lambda$, удовлетворяющие следующим уравнениям

$$\begin{aligned} \max_{u(t) \in V_\varepsilon} \int_0^{\hat{T}} \Delta_u H(t) dt &= 0, \\ x(t) &= u(t)f(x(t)) - \mu x(t), \quad x(0) = x_0, \quad t \in [0, \hat{T}], \\ \psi_0(t) + \psi_0(t)(u(t)f'(x(t)) - \mu) + \frac{e^{-\rho t}}{f(x(t))} f'(x(t)) &= 0 \\ \psi_0(T_0) &= -e^{-\rho T_0} \frac{f''(x(T_0))}{f(x(T_0))}, \quad t \in [0, \hat{T}], \\ \Delta_u H_0(t) &= H(\psi_0, \hat{u}, \hat{x}, \alpha_0, \alpha, \lambda) - H(\psi_0, u, \hat{x}, \alpha_0, \alpha, \lambda), \\ H &= \alpha_0 \psi_0 [f_0(x(t), u(t)) - f_0(x, u)] - \alpha T_0 + \lambda \hat{T}, \end{aligned}$$

где V_ε - множество кусочно-непрерывных функций, удовлетворяющих ограничению (7).

Доказательство.

Рассмотрим вспомогательную задачу (11)-(16). Тогда согласно теоремы 2.1, см. [4, с. 400], вида функционалов, принадлежащих сопряженным конусам, соответствующих ограничениям данной задачи оптимального управления, получим неравенство

$$\begin{aligned} \alpha_0 \int_0^1 \tilde{\psi}(\tau) \psi_0(\tau) f_0(y_*, \omega_*)(v - v_*) d\tau - \alpha \int_0^1 \tilde{\psi}(\tau)(v - v_*) d\tau + \\ + \lambda \int_0^1 (v - v_*) d\tau \leq 0, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} y_*(t) &= y(t, v_*), \quad \alpha_0, \alpha \geq 0, \alpha = const, \alpha_0 = const, \quad \lambda = const, \\ y &= \tilde{f}_x(y_*(\tau), \omega_*(\tau))v(\tau) + \tilde{f}_v(y_*(\tau), \omega_*(\tau))v(\tau), \quad y(0) = 0, \quad \tau \in [0, 1], \\ t(\tau) &= v(\tau), t(0) = 0, \tau \in [0, 1], \end{aligned}$$

$$\tilde{\psi}(\tau) = \begin{cases} 1, \tau \in [0, \tau_0] \\ 0, \tau \in (\tau_0, 1] \end{cases}$$

$$v_*(\tau) + \delta(v + \tilde{v}) \geq 0, \quad \|\tilde{v}\| \leq \delta, \quad \forall \delta \in (0, \delta_0],$$

$$\psi_0(\tau) = -v_* \tilde{f}_x(y_*, \omega_*) \psi_0 + v_* f_{0,x}(y_*, \omega_*), \quad \psi_0(\tau_0) = -e^{-\rho \tau_0} \frac{\tilde{f}'(y(\tau_0))}{\tilde{f}(y(\tau_0))}.$$

Откуда, так же как и в работе [4, с.160] при замене $\tau = \tau(t)$, определения функции $\omega_*(t)$ из последних двух выражений получаются уравнения данной теоремы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Aseev S. M., Kryazhimsky A. V.* The Pontryagin Maximum Principle and Optimal Growth Problems / Steklov Institute of Math. Russian Academy of Science, Moscow. 2007. Vol. 237. P. 253.
2. *Шебалдин В. Р.* Численное решение терминальной задачи оптимального управления с дискретными фазовыми ограничениями. Деп. в ВИНТИ. № 2999-В89ДЕП. 1989. 37 с.
3. *Дубовицкий А. Я., Милютин А. А.* Задачи на экстремум при наличии ограничений // ЖВМ и МФ. 1965. № 3. С. 395-453.
4. *Иоффе А. Д., Тихомиров В. М.* Теория экстремальных задач. М. : Наука, 1974. 480 с.

THE MODEL OF OPTIMAL CONTROL OF RUSSIAN MACROECONOMIC DYNAMICS BASED ON MULTIPLIER AND ACCELERATION COEFFICIENTS

M. I. Geraskin, P. V. Porubova

Samara National Research University, Russia

E-mail: innovation@ssau.ru

The article is devoted to development of the accelerator-multiplier model and to the search for the macroeconomic optimal control strategy based on the obtained model. Quantitative assessment and analysis of multiplication and acceleration effects in Russian economy are carried out on the basis of macroeconomic statistics for the period 2000-2016. The resulting Samuelsson -Hicks model is a finite-difference equation of second order. The developed model shows the cyclical nature of macroeconomic dynamics in Russia. The optimum control strategy for steady economical growth is to achieve the acceleration coefficient more than 2.1.

1 Introduction

The analysis and simulation of the regular macroeconomic parameters are necessary for control of economical processes at various levels of management, including macroeconomics.

The identification of key macroeconomic dynamics factors and quantitative parameters of their interrelations are needed to construct a reliable forecast models and to define the response of macroeconomic system on changes of exogenous and endogenous parameters. In this article the multiplying and acceleration processes in macroeconomics of Russia are considered in the period 2000-2016. These processes imply interrelations between the investment process rate and the growth of national production.

The functional dependence of economic growth on the investment growth rate, identified by J. Keynes, predetermined the development of a set of forecast models. The Samuelson-Hicks model [1, 2] was based on both effects: the Keynes's idea of the multiplier and the neo-Keynes's idea of the acceleration. This model was deployed in modern studies in the forms of models with time lags, with linear and nonlinear effects of multiplication and acceleration [3,4,5,6,7]. However, most of proposed models were not verified on the real statistical data characterizing the macroeconomic indicators. Thus the adaptation of acceleration and multiplication basic

models for the Russian economy is a research question of the article. The official data [8] about the gross domestic product (GDP), the volume of investments in physical capital (fixed assets), the government expenditure and the foreign trade balance of the country are the statistical basis of the study.

2 Results

The investment multiplier is calculated as the inverse value of the marginal propensity to invest index (MRI). It is equal to $1 / \text{MRI}$. The value of the investment multiplier in the Russian economy is 5 for nominal GDP. Figure 1 demonstrates the existence of a close linear relationship between investments in fixed assets (I) and GDP (Y). It confirms the existence of a constant multiplier. The determination coefficient for pair-wise linear regression is equal to 0.9 and indicates a high degree of reliability of the multiplication model.

The assessment of this effect on the basis of real Russian GDP shows twice smaller coefficient (2.5). The value of the investment multiplier is contained in the range of values which were obtained by B. I. Nigmatulin for discrete time intervals from 1970 to 2012 (1.75-4.4) [9]. The multiplier coefficient was not constant in the medium and short term periods. Its value increased during booms periods and decreased during periods of recessions and crises, as the effect of investment was lower with underutilized production capacity.

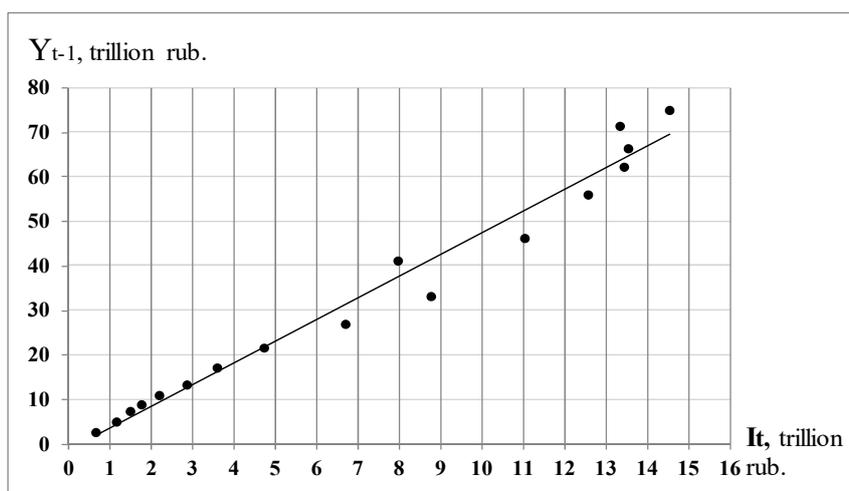


Fig. 1. GDP of the Russian Federation as a function of investment (Source: compiled by the authors based on [8])
 • Actual values — Approximating function

According to another study [10] the value of the investment multiplier declined from 6.5 in 2001 to 3.1 in the pre-crisis 2008 and to 1.8 in the crisis year of 2009.

The phenomenon of acceleration was a generally accepted theoretical neo-Keynes's postulate. The acceleration is the effect of the reverse influence GDP on the investment. The calculations based on nominal GDP shown that the acceleration effect with a lag of one year was contained between the growth of the Russian Federation's GDP and the absolute volume of investments next year.

The growth of investment in the Russian economy taking into account the acceleration effect is described by the equation:

$$I_t = b_1(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + b_0 \quad (1)$$

where $b_0 = 1$, $b_1 = 1$, Y - GDP, I - investment in fixed assets.

The volume of investments is equal to GDP growth last year as the accelerator value (b_1) is equal to 1. The value of the autonomous component of investments (b_0) is insignificant.

The determination coefficient of the accelerator model (1) is 0.6, which means less accuracy of the linear regression model for the acceleration than the multiplication one. Figure 2 shows the more significant deviations of the model from real data in comparison with the model of the multiplicative effect.

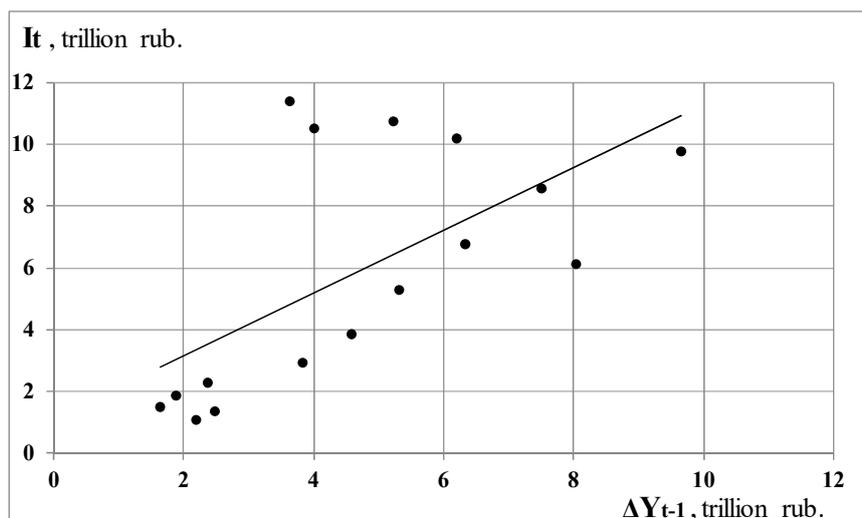


Fig. 2. Function of the induced investments of the Russian Federation (Source: compiled by the authors based on [7])

• Actual values — Approximating function

The dynamics of GDP can be presented as additive. The model includes not only an autonomous component, but also a component of growth, depending on the values of GDP in the past periods:

$$Y = I(Y) + C(Y) + G + NE(Y) \quad (2)$$

where C - consumption of households; G - government expenditure; NE - net exports.

The investments and its increases can be calculated on the basis of the accelerator model (1). The marginal increase in consumption and net exports (a_1) can be estimated based on the equation:

$$MPC + MPI - MRZ = 1 \quad (3)$$

where MPI - the marginal propensity to invest, MPC - marginal propensity to consume, MPZ - marginal propensity to import.

Thus a_1 is feedback value of marginal propensity to invest:

$$a_1 = MPC + MRZ = 1 - MPI = 1 - 0.2 = 0.8 \quad (4)$$

The final equation of the Russia's GDP dynamics has the form of a finite-difference equation of the second order:

$$Y_t = (a_1 + b_1)Y_{t-1} - b_1Y_{t-2} + Y_0 \quad (5)$$

Thus, the increase in nominal GDP in Russia is caused by mediated influence of

effects of animation and acceleration. It depends on GDP growth in previous periods and an autonomous increase in investments:

$$Y_t = 1,8Y_{t-1} - Y_{t-2} + 1,1 \quad (6)$$

The characteristic equation for the equation (5) is:

$$\lambda^2 - (a_1 + b_1)\lambda + b_1 = 0 \quad (7)$$

In this case, the discriminant is less than zero, which leads to a cyclical nature of the GDP growth dynamics:

$$D = (a_1 + b_1)^2 - 4b_1 = (0,8 + 1)^2 - 4 \approx -0,44 \quad (8)$$

The solution [7] of the finite-difference equation (6) can be represented in a trigonometric:

$$Y_t = b_1^{\frac{1}{2}}(K_1 \cos wt + K_2 \sin wt) + A \quad (9)$$

where $w = \arctg\left(\sqrt{\frac{4b_1}{(a_1 + b_1)^2} - 1}\right)$;

$b_1=1$; $K_1=1,8$; $K_2=2,1$; $w=0,45$; $A=5,3$.

The graphic form of this model is shown in Fig.3. The reliability of the model is formally confirmed by the coefficient of determination ($R^2=0,8$).

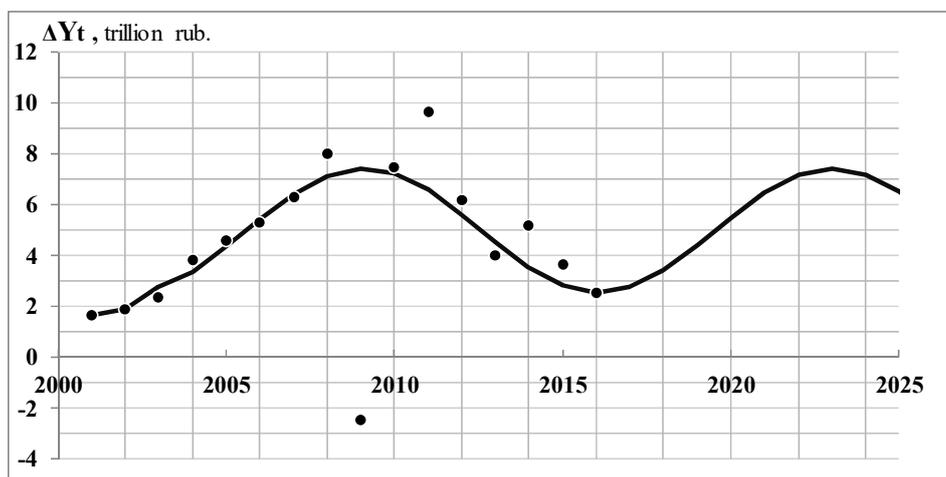


Fig. 3. The GDP growth model based on multiplier and acceleration Effects (Source: compiled by the authors based on [7])
 • Actual values — Approximating function

The model (9) proves the cyclical nature of the development of the Russian economy.

The duration of the revealed cycle is about 14 years. The cycle is characterized by a constant amplitude of oscillations (due to the value of the accelerator equal to 1).

The forecast of Russian GDP growth, implemented on the basis of the obtained model, is presented in Fig. 3.

The obtained model of GDP dynamics (5) shows the dependence of economic growth on the acceleration coefficient and the value of marginal propensity to consume. The effect of changes in the marginal propensity to GDP growth is demonstrated in Fig. 4.

The increase of economic growth takes place at intensification of tendency to consumption, as shown in Fig. 4. For example, increasing the share of consumption in national income from 80% to 90% ($a_I=0,8$ to $a_I=0,9$) will be correlated with increase in the GDP growth more than twice. Accordingly the share of savings decreases from 20 to 10%, and at the same time, the investment multiplier increases from 5 to 10.

Thus, economic growth is not associated with an increase in the marginal propensity to save. It is caused by the use of savings for investment purposes with a significant increase in consumer spending and GDP. The increasing of the multiplier effect is result in magnification in volume and volatility of the national income.

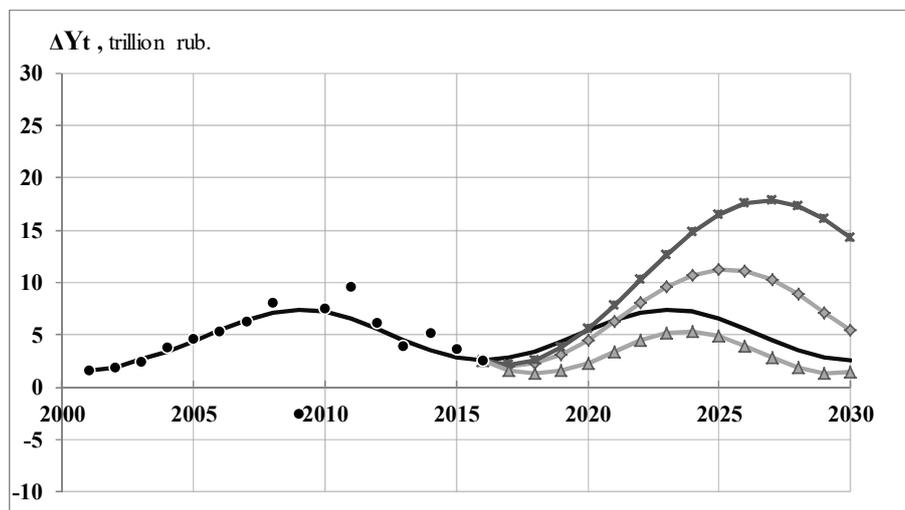


Fig. 4. Influence of MPC values on the trajectory of economic growth (Source: compiled by the authors)

• Actual values
 Modeling functions \blacklozenge $a_I=0,70$ — $a_I=0,8$ \blacktriangle $a_I=0,85$ \blacksquare $a_I=0,9$

The acceleration coefficient is the main factor affecting GDP growth. Fig. 5 shows a significant change in the form of the economic growth model, depending on the acceleration coefficient. The resulting Samuelson -Hicks model (5) may be as the cyclic function or the monotonic function. The stable monotonically increasing dynamics occurs if there are real roots of equation (7). Calculation shows that this is achievable with an acceleration parameter greater than 2.1.

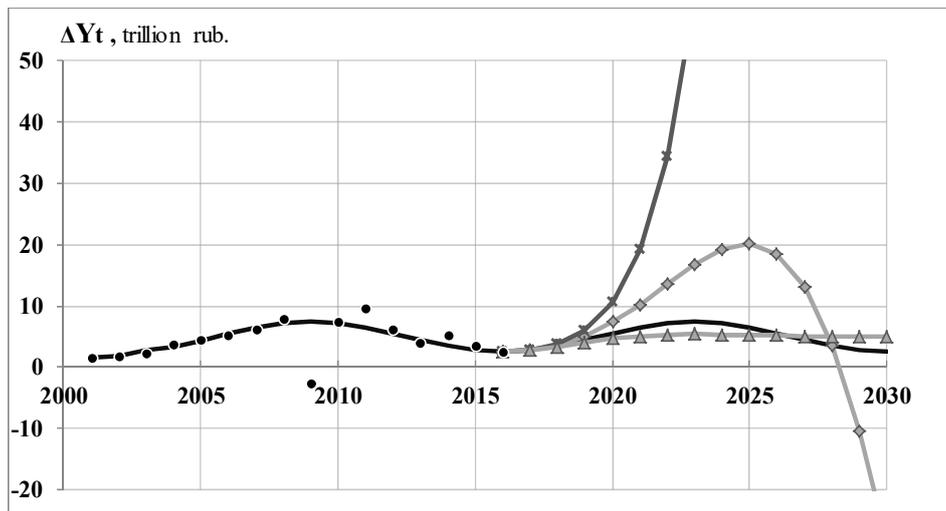


Fig. 5. Influence of accelerator coefficient on the trajectory of economic growth (Source: compiled by the authors)

• Actual values
 Modeling functions —▲— $b_I=0,6$ —— $b_I=1$ —◆— $b_I=1,5$ —■— $b_I=2,1$

3 Conclusion

The obtained parameters of the multiplicative process and the acceleration parameters can be used to predict the dynamics of the national economy and to develop some measures to support the country's economic growth.

The forecast based on the model (9) indicates that the slowing economic growth trend will continue until 2017 with constant parameters of investments and acceleration.

The phases of economic revival and recovery may begin in 2018-2024.

The stability of economic growth is affected mainly by acceleration parameter. Thus according to the simulation results, it is necessary to maintain the acceleration ratio at a level of more than 2.1 to ensure a steady monotonically increasing dynamics of the Russian economy. That is, the volume of investments should exceed the growth of the national production not less than 2.1 times. This is possible only with the creation of a higher motivation for entrepreneurs to invest, more active attraction of foreign investment and reinvestment in the Russian economy of capital exported abroad.

REFERENCES

1. *Hicks J.* A contribution to the theory of the trade cycle // Oxford: Clarendon Press. 1950. 220 p.
2. *Samuelson P.* Interactions between the multiplier analysis and the principle of acceleration // In: Review of Economic Statistics. 1939. Vol .21. pp. 75-78.
3. *Goodwin R. M.* The nonlinear accelerator and persistence of business cycles // Econometrica. 1951. Vol. 19. pp. 1-17.
4. *Tewes T.* Ein einfaches Model einer monetareu Konjuunkturerechnung // Weltwirtschaftliche Archiv. 1966. 96 in German.
5. *Pansera B. A., Strati F.* A Note on Discrete Multitime Recurrences of Samuelson-Hicks Type // In: Discrete Dynamics in Nature and Society. 2016. Vol. 4. doi:10.1155/2016/6891302
6. *Dassios I. K., Zimbidis A. A., Kontzalis C. P.* Open Access The Delay Effect in a Stochastic Multiplier–Accelerator Model // Journal of Economic Structures. 2014. № 3:7.

7. *Takahashi S.* Business Cycles in Glocal Economy // Studies in Regional Science. 2001. Vol. 32. P. 119-134.
8. The Federal State Statistics Service [Electronic resource]. URL: <http://www.gks.ru> (date of access 25/08/2017).
9. *Nigmatulin B. I.* Forecast of electricity consumption. GDP. Investment in fixed assets in Russia at the horizon of time 7-10 years and further up to 2030. [Electronic resource]. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5114> (date of access 25/08/2017).
10. *Konnova E. N.* Financial factors of the investment process in Russia // Actual problems of the development of financial and economic systems and institutions: materials and reports of the 1st International Scientific and Methodical Conference. Samara: Samara University. 2010. pp. 194-195.

Раздел 2 ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ТЕНДЕРНОГО ОТДЕЛА ФИРМЫ

Г. Р. Алексанян

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: gaya4ka.alexsanyan@mail.ru

В настоящий момент на рынке ИТ существует много различных решений, которые могут помочь компаниям автоматизировать тот или иной бизнес-процесс с помощью информационных технологий. Самыми популярными продуктами в тендерных отделах компаний, занимающихся государственными и коммерческими закупками являются: «Мультитендер.ру», «TenderCAT», «Ист Бюджет», «Seldon». Но в вышеперечисленных ПО есть некоторые недостатки не учитывающие множество проблем в работе менеджера тендерного отдела фирмы.

THE OPTIMIZATION OF MARKETING DEPARTMENT USING INFORMATION TECHNOLOGY

G. R. Aleksanian

Nowdays there are a lot of different software solutions, which can help to automate some of business processes using information technologies. The most common used by marketing departments are «Multitender.ru », «TenderCAT», «Ist Budjet», «Seldon». But there are many issues, which are not taken into account by mentioned software.

Для того чтобы оставаться успешными, современные компании вынуждены постоянно развиваться. Одним из мощных инструментов конкурентной борьбы является внедрение на предприятие современной информационной системы, с помощью которой становится возможным: осуществить внедрение инновационных инструментов для обслуживания клиентов; повысить эффективность работы; произвести освоение новых ниш для ведения бизнеса; проведение анализа бизнес-процессов предприятия; оптимизация, формализация, описание бизнес процессам; оформление проектной документации; автоматизация бизнес-процессов предприятия, в т. ч. с применением бесконтактной идентификации; внедрение и сопровождение программных продуктов.

В этой связи особую актуальность приобретают исследования организационно-экономических аспектов информатизации предпринимательской деятельности, которые до настоящего времени изучались фрагментарно, а также разработка и обоснование научно-методических и практических предложений по развитию бизнес-процессов на предприятии [1].

Актуальность темы «Автоматизация государственных и коммерческих

закупок» растет вследствие того, что по закону РФ все государственные закупки проходят в открытой форме на площадке госзакупки.ру. С точки зрения автоматизации важно решить такие типовые задачи:

- Формализовать сам процесс закупок. Начиная с заявки инициатора на покупку чего-либо и заканчивая доставкой товара до инициатора
- Уменьшить вероятность ошибки, которую может совершить как и сотрудник (оператор) отдела закупок, так и сам инициатор при заказе
- Получить определенный бизнес-эффект. В каждой компании эффект будет каким-то своим, однако все сводится к двум основным вещам: либо экономятся деньги, либо экономится время [2].

Сейчас на рынке существует огромное количество программных обеспечений автоматизирующих поиск тендеров. Но автоматизация поиска – это лишь малая часть проблемы, с которой сталкивается менеджер тендерного отдела фирмы. Есть ряд проблем, которые на сегодняшний день так и не решены, например:

- нет системы оповещений, об изменениях в документациях тендера (из-за чего, можно упустить сроки подачи заявок или не вложить необходимый документ для участия в закупке);
- нет возможности сохранения тендеров, в аукционе которого компания должна принять участие;
- нет оповещения о том, что через какое-то минимальное время начнется аукцион (если сотрудник забыл о проведении аукциона, то ранее вложенные труды по данной закупке себя не оправдают)

Выше перечисленные проблемы имеют решения. Достаточно научиться автоматизировать поиск информации, отлавливать изменения в условиях закупки в реальном времени и научиться с помощью современных технологий сохранять и анализировать огромное количество данных. Взамен получаем:

1. Экономия времени для сотрудника, позволяющее справляться с обязанностями более эффективно.
2. Сократить издержки на неоптимальные трудозатраты. Например, если заранее известен исход тендера.

Для решения этих проблем было реализовано программное обеспечение на основе поискового робота, написанного на языке Python 3, и с помощью документоориентированной системы управления базами данных с открытым исходным кодом MongoDB. Поисковый робот обеспечивает сбор информации о всех видах закупок: государственных, коммерческих, а СУБД отвечает за хранение информационных данных для аналитических прогнозов и ведения отчетности.

Таким образом, с помощью предложенного ПО, сотрудник тендерного отдела фирмы может найти, сохранить и проанализировать необходимую информацию в течении двадцати минут, вместо нескольких часов или даже нескольких рабочих дней в зависимости от объемов информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Малявко К. В.* Совершенствование бизнес-процессов малых и средних предприятий с помощью ERP-систем // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. Серия «Экономика». 2010. № 1 (22). С. 157-161.

2. Автоматизация бизнес-процесса закупок [Электронный ресурс]. URL: <https://sibac.info/studconf/econom/vi/30626> (дата обращения: 12.05.2017).

КАЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКА В АУДИТЕ

С. В. Арженовский, А. В. Бахтеев

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Россия

E-mail: sarzhenov@gmail.com, a_bakhteev@mail.ru

Выполнен обзор наиболее известных в зарубежной аудиторской практике качественных методов оценки риска существенного искажения финансовой отчетности вследствие недобросовестных действий: «мозговой штурм», ABC-анализ, метод «красных флагов» и др. В обзоре представлены результаты современных зарубежных исследований в области адаптации качественных методов оценки риска к особенностям аудиторской практики. Проведен сравнительный анализ представленных методов.

QUALITY METHODS OF AUDIT RISK ASSESSMENT

S. V. Arzhenovskiy, A. V. Bakhteev

The article provides an overview of the most famous in the foreign audit practice qualitative methods of risk assessment of material misstatement of the financial statements due to fraud. In the view of the authors, such methods of risk assessment as a "brainstorming", ABC analysis, the method of "red flags" etc. are considered. The results of modern foreign adaptation research qualitative methods of risk assessment to the peculiarities of auditing practices are presented. A comparative analysis of the methods are completed.

Целью работы являлся обзор наиболее распространенных в зарубежной аудиторской практике качественных методов оценки РСИНД.

Одним из известных в профессиональной аудиторской среде качественных методов идентификации и оценки РСИНД в ходе выполнения задания, является подход, известный как «ABC-анализ». Сущность достоинства и недостатка этого подхода рассмотрены в [1]. По своей сущности ABC-анализ является поведенческой моделью. Гипотеза авторов ABC-анализа состоит в природе мошенничества, которое возникает либо по расчету и/или умышленному злоупотреблению доверием лица его совершившего, либо группы лиц, в основе поведения которых лежат низменные мотивы, прикрываемые ими оболочкой этики. Весь этот процесс основывается на существующей в современном обществе или в отдельных его группах (на корпоративном, социальном, национальном уровне) культуре пассивности, равнодушия или молчаливого согласия, равносильных поощрению такого поведения. Ключевой посылкой исполь-

зования этого подхода для идентификации факторов РСИНД является понимание аудитором структуры психологии менеджмента, несущего ответственность за подготовку финансовой отчетности и использование этого понимания при планировании и проведении процедур оценки РСИНД. В основе ABC-анализа лежит теория дифференциальной ассоциации, широко известная как «треугольник мошенничества» [2]. При этом новым направлением в оценке РСИНД, предлагаемым авторами к использованию, в том числе, в аудиторской практике, является внедрение в процедуры оценки этого риска расширенный набор когнитивных, волевых, аффективных и других мотивационных переменных, лежащих в основе совершения любого мошенничества. Они указывают на существование таких мотивов, базирующихся на эмоциях мошенника, как месть, сравнение социального статуса, преступления, совершаемые в азарте и т.п. или, например, игра «поймай меня, если сможешь», «личный или групповой интерес», «благородная причина коррупции». Кроме того, важной характеристикой, которая может быть использована аудитором при планировании и проведении процедур оценки рисков является жадность.

Область практического применения ABC-анализа, на наш взгляд, находится в сфере оценки контрольной среды клиента по аудиту, а также оценки эффективности корпоративных средств контроля, которые формируют внутреннюю среду аудируемого лица. Соответственно, этот метод может быть использован для оценки РСИНД на уровне финансовой отчетности в целом. Использование ABC-анализа при планировании и проведении процедур оценки рисков в ходе аудита финансовой отчетности, на наш взгляд имеет несомненные перспективы. Однако, в настоящее время существенными факторами, сдерживающими использование метода внешними аудиторами, является то, что общепринятые профессиональные стандарты аудита (в том числе МСА) базируются на классическом варианте теории мошенничества; отсутствие практических разработок в области использования поведенческих моделей при проведении процедур оценки РСИНД.

Еще одним методом, используемым при оценке РСИНД в ходе аудита финансовой отчетности, является декомпозиция этого риска. По своей сути, декомпозиция не является самостоятельным методом, позволяющим идентифицировать РСИНД. На наш взгляд декомпозицию следует отнести к приемам, позволяющим осуществлять практическое использование теории треугольника мошенничества в ходе аудита финансовой отчетности. В исследовании [3] указывается на то, что в практике решающим фактором, оказывающим влияние на аудиторскую оценку риска, является их личностное отношение к представителям менеджмента. В случае, когда аудиторы воспринимают отношение или характер руководства, как указывающие на низкий уровень риска мошенничества, их оценка РСИНД в разрезе отдельных компонентов треугольника мошенничества снижается, что может впоследствии оказать негативное влияние на процесс аудита. Результаты исследования показывают, что оптимальным алгоритмом оценки РСИНД в ходе аудита является его декомпозиция в соответствии с элементами теории треугольника мошенничества. Общая оценка РСИНД осуществляется на втором этапе посредством агрегации декомпозированных

оценок. Применение этого способа оценки РСИНД позволяет дать максимально объективную оценку РСИНД и нивелировать влияние общего впечатления аудитора о контрольной среде клиента по аудиту. Авторы, тем не менее, отмечают, что, когда признаки наличия возможностей и стимулов свидетельствуют о высоком риске мошенничества, аудиторы одинаково чувствительны к этим признакам, вне зависимости от того используют ли они декомпозицию или целостный подход. Преимуществом этого метода является его универсальность, позволяющая использовать его для оценки РСИНД как на уровне отчетности в целом, так и отдельных утверждений (предпосылок) в разрезе остатков по счетам, групп операций и раскрытий информации.

Еще одним методом идентификации РСИНД в ходе аудита финансовой отчетности является метод «красных флагов». Под «красными флагами» понимаются различные ситуации или условия, которые имеют место в компании клиента на протяжении многих лет, и по своей сути являются факторами, способствующими мошенничеству, расточительству и злоупотреблению. Суть этого метода состоит в том, что в процессе планирования и проведения процедур по существу аудитор концентрирует усилия на поиске симптомов, свидетельствующих о наличии этого риска. Наличие «красных флагов» не говорит о безусловном наличии мошенничества, но является сигналом, который влияет на аудиторскую оценку РСИНД. Процесс оценки РСИНД согласно этому методу представляет собой мероприятия, направленные на обнаружение «красных флагов». Именно на них реагирует внешний аудитор и оценивает риски. В соответствии с оценками Института сертифицированных бухгалтеров по управленческому учету, изложенными в докладе [4], в качестве «красных флагов» внешним аудитором могут восприниматься несоответствие между доходами и образом жизни сотрудников, необычность, иррациональность или непоследовательность действий, событий, изменение документов и записей, широкое использование корректирующей жидкости и необычных подчисток, ксерокопии документов на месте оригиналов, штамп подписи вместо оригиналов, расхождение подписи и почерка, необъяснимые колебания остатков на счетах запасов, корректировки запасов, вспомогательные бухгалтерские книги, в которых не применяются основные счета, широкое использование «неизвестных» счетов, неуместные или необычные записи в журналах учета, поставки в большем количестве, чем это необходимо, доступ в информационную систему в нерабочее время и т.п. Исследования в области метода «красных флагов» [5] показывают, что симптомы РСИНД рядового персонала компании можно подразделить на шесть групп:

- нестандартные данные в бухгалтерских документах;
- слабости внутреннего контроля;
- отклонения от средних (нормальных) значений величин тех или иных показателей;
- выходящий за привычные рамки образ жизни;
- необычное поведение;
- наличие наводок и жалоб.

Аналогичным образом группируются «красные флаги», свидетельст-

вующие о недобросовестности руководства (там же): аномалии в деятельности предприятия (фирмы); личные качества менеджеров, свидетельствующие о наличии у них возможных мотивов; аномалии в организационной структуре предприятия (фирмы); особые отношения со сторонними партнерами.

Возможности использования метода «красных флагов» на наш взгляд достаточно широки. Важным преимуществом этого метода является то, что его применение не связано с необходимостью разработки процедур оценки рисков, предусмотренных МСА 240 и 315. Без привлечения дополнительных ресурсов метод «красных флагов» позволяет идентифицировать признаки РСИНД в ходе выполнения тестов средств контроля или аудиторских процедур по существу. Кроме того, использование метода «красных флагов» позволяет с достаточной точностью идентифицировать РСИНД на уровне конкретных предпосылок, остатков по счетам, групп операций и раскрытий информации. Еще одним преимуществом этого метода является то, что выявляемые симптомы могут быть использованы не только в качестве основы для оценки РСИНД, но и эффективности связанных с их существованием контролей.

Еще одним из наиболее распространенных в аудиторской практике методов идентификации и оценки риска мошенничества является мозговой штурм, под которым понимается свободная дискуссия, в ходе которой идеи высказываются всеми ее участниками. Его популярность в аудиторской среде обусловлена сразу несколькими причинами. Во-первых, использование мозгового штурма позволяет учесть мнения сразу нескольких опытных участников, вовлеченных в выполнение задания. Во-вторых, методология мозгового штурма предусматривает запрет или максимальное ограничение критики идей, высказанных участниками обсуждения. В-третьих, в ходе мозгового штурма приветствуются «нестандартные» идеи. В-четвертых, в группе, проводящей мозговой штурм, отсутствует распределение полномочий и какая-либо организационная структура. Это обеспечивает равенство всех участников обсуждения. И, наконец, в-пятых, посредством проведения мозгового штурма реализуется требование МСА 240, касающееся обязанности членов аудиторской группы проводить обсуждения подверженности отчетности компании РСИНД. Вопросы методологии, методики и практического применения техники мозгового штурма, а также связанные с этим проблемы находятся в поле зрения широкого круга авторов. Например, Тиной Д. Карпендер (Tina D. Carpenter) в [6] описаны результаты исследования, показывающего, что аудиторские команды, проводящие мозговой штурм теряют идеи, которые были сгенерированы членами команд до начала обсуждения. Вместе с тем автор констатирует, что в то время как общее количество идей уменьшается, качество идей, возникших во время мозгового штурма, повышается по сравнению с уровнем качества, тех индивидуальных идей, с которыми эти же аудиторы пришли к началу обсуждения. Кроме того, в качестве фактора, оказывающего негативное влияние на результативность мозгового штурма в оценке мошенничества, авторы выделяют доминирование сеньоров, активно продвигающих свои гипотезы во время обсуждения. При этом положительным обстоятельством, которое отмечает автор, является повышение уровня профессионального скептицизма, и, как следствие, по-

вышение аудиторской оценки риска мошенничества.

Результаты исследований мозгового штурма как метода диагностики РСИНД показывают, что этот метод является одним из самых востребованных в практике аудита. Его несомненными достоинствами являются: а) простота использования; б) низкие затраты на организацию обсуждений; в) применимость на всех уровнях оценки риска (уровень финансовой отчетности в целом и уровень утверждений); г) применимость на всех этапах аудита (оценка рисков, планирование процедур в ответ на оцененные риски, завершение аудита). В целях максимальной адаптации мозгового штурма к использованию в процессе оценки РСИНД, минимизации отрицательных последствий, связанных с его использованием и максимизации эффективности группового обсуждения, на наш взгляд, необходимо: на этапе подготовки обеспечить представление сгенерированных идей до встречи с пониманием того, что они будут делиться этими идеями; в ходе обсуждения разработать регламент ее проведения, позволяющий на первом этапе обеспечить обмен идеями с группой без критики или обсуждения; на втором этапе способствовать обмену идеями, возникшими на первом этапе; на завершающей стадии организовать открытое обсуждение с целью ранжирования идей и формулировки ответных действий.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

– использование качественных методов способствует повышению адекватности оценки риска существенного искажения финансовой отчетности вследствие недобросовестных действий в ходе аудита;

– качественные методы оценки РСИНД могут применяться на всех этапах аудита как на уровне финансовой отчетности в целом, так и на уровне конкретных предпосылок;

– качественные методы являются оптимальным средством идентификации РСИНД в ходе аудита;

– качество оценки РСИНД в ходе аудита повышается при комбинировании количественных и качественных методов проведения процедур оценки рисков.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Риск фальсификации финансовой отчетности и его оценка в процессе внешнего аудита» (№ 16-02-00035).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sridhar Ramamoorti, Daven Morrison, Joseph W. Koletar Bringing Freud to Fraud: understanding the state-of-mind of the c-level suite/white collar offender through “A-B-C” analysis // Journal of Forensic & Investigative Accounting. 2014. № 1. pp. 47-81.
2. Cressey D. R. The differential association theory and compulsive crimes // Journal of Criminal Law and Criminology. 1954. Vol. 45. № 1. pp. 29-40.
3. Wilks T. J., Zimbelman M. F. Decomposition of Fraud-Risk Assessments and Auditors’ Sensitivity to Fraud Cues // Contemporary Accounting Research. 2004. Vol. 21. №. 3. pp. 719-745.
4. *Fraud Risk Management : A Guide to Good Practice* // CIMA. 2009. 82 p.
5. Альбрехт С., Венц Дж., Уильямс Т. Луч света на темные стороны бизнеса / пер. с англ. СПб: Питер, 1995. – 400 с.

6. *Carpenter Tina D.* Audit Team Brainstorming, Fraud Risk Identification, and Fraud Risk Assessment : Implications of SAS No. 99 // *The Accounting Review*. 2007. Vol. 82. №. 5. pp. 1119-1140.

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ДОБРОВОЛЬНОМ МЕДИЦИНСКОМ СТРАХОВАНИИ

И. И. Быковская

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, Россия
E-mail: irina.bykovskaia@reso.ru

В настоящее время сложно переоценить силу мобильных технологий. С помощью мобильного телефона с подключенной функцией Интернета открываются большие возможности для пользования услугами добровольного медицинского страхования. Ощутимые преимущества от внедрения мобильных сервисов получают как застрахованные, так и страховые компании. Клиенты смогут проводить финансовые операции со страховой компанией и иметь полный доступ к страховой информации. Благодаря мобильному приложению страховщик получает дополнительный канал отслеживания выплат в лечебные учреждения, формирования модели поведения застрахованного и повышения имиджа страховой компании.

IMPLEMENTATION OF MOBILE SERVICES FOR THE PURPOSES OF RISK-MANAGEMENT IN VOLUNTARY MEDICAL INSURANCE

I. I. Bykovskaia

Nowadays it is difficult to underestimate the power of mobile technologies. Thanks to mobile phones with connected Internet a wide bunch of opportunities opens for usage of voluntary medical insurance services. Insured as well as insurance companies receive significant advantages from implementation of mobile services. Clients can perform financial operations with an insurance company and possess full access to insurance information. Due to mobile application insurer gets additional channel to supervise payments to health care providers, to form behaviour model of insured and to improve image of insurance company.

При современных технологиях через мобильный Интернет можно не только купить страховой полис, но и использовать множество других полезных опций. В том числе мобильное приложение может способствовать управлению финансовыми рисками страховой компании. В настоящее время довольно актуальна тема финансового риск-менеджмента, его роли в управлении деятельностью страховщика [1]. И внедрение мобильного приложения может внести существенный вклад во всестороннее управление страховыми рисками.

С помощью мобильного приложения застрахованные могут отслеживать свою историю обращений за медицинской помощью или отслеживать процесс урегулирования убытка по страхованию от несчастных случаев и болезней. Неспоримым преимуществом личных кабинетов для застрахованных и мобильных приложений, которые предлагают ведущие страховщики является то, что

полис всегда находится под рукой, так как современные люди не расстаются с мобильным телефоном и чаще всего на него установлен мобильный интернет или поблизости можно найти точку доступа wi-fi. Если застрахованный заранее позаботится и скачает полис и памятку, которая чаще всего прилагается к полису, в таком случае не понадобится подключение к Интернету. Удобным элементом большинства мобильных приложений служит карта с изображением лечебно-профилактических учреждений и филиалов страховщика, где можно подать заявление на выплату и пролонгировать полис. Приложение может само отправить заранее застрахованному уведомление о приближающемся сроке пролонгации или о необходимости внесения очередного платежа в ближайшее время.

Приложения будут полезны и при внедрении такого механизма снижения выплат как со-платеж или франшиза. Франшиза является очень действенным инструментом в управлении выплатами и формировании модели поведения застрахованного. При внедрении франшизы выплаты уменьшаются на большую сумму, чем установленная величина франшизы, так как при обращении за медицинскими услугами застрахованное лицо разумно обдумывает свое действие перед его совершением, потому что частично будет расплачиваться своими средствами, а не средствами страховщика или компании-страхователя (при корпоративном страховании сотрудников) [2]. Для применения этого сервиса Застрахованному надо будет положить первоначальную сумму на счет через приложение, затем она будет списана при покрытии франшизы. Этот инструмент также служит и для борьбы страховых компаний с выставлением клиниками неверных, сфабрикованных счетов. Застрахованный получает полный контроль за расходованием средств, переведенных в приложение, так как видит всю историю своих обращений и процедуры, за которые были списаны средства.

Такая точная и конфиденциальная информация в свою очередь заставляет серьезным образом заботиться о защите персональных данных, поэтому регистрация в личном кабинете или мобильном приложении требует привязки номеру мобильного телефона или другому, выбранному страховщиком, источнику индивидуальной информации о застрахованном.

Таким образом, развитие интернет-технологий является неоспоримым плюсом как для страховщиков, так и для страхователей. Но наравне с тем, что застрахованному облегчается доступ к информации о ходе его страхования, эта информация должна быть должным образом защищена страховыми компаниями от хищения третьими лицами.

Наряду с очевидными преимуществами применения мобильных приложений и интернет-сервисов, их внедрение и дальнейшее функционирование повлекут существенные внутренние проблемы в страховых компаниях. К ним можно отнести отсутствие стратегии инновационного развития компании, значительные первоначальные затраты на приобретение и настройку программного обеспечения и компьютерных мощностей, высокие затраты на обучение и переподготовку персонала, отсутствие необходимой инфраструктуры внутри компании и как следствие необходимость ее настройки, нехватка квалифицированных кадров на рынке труда, способных создать систему интернет-

страхования в компании, а также сложности при проектировании и создании качественного страхового программного продукта. Помимо этого преградой для развития интернет-страхования являются внешние проблемы, такие как все еще малый опыт или его отсутствие опыта покупок через Интернет у большей части населения, несмотря на постоянную тенденцию роста объема покупок, совершаемых через Интернет, низкая информационная грамотность населения, особенно у старшего поколения, невысокое проникновение Интернета в отдельных регионах, особенно в сельской местности, нехватка релевантной статистики и единой информационной базы по вопросам интернет-страхования, проблемы и сложности обеспечения информационной безопасности [3].

Для того чтобы мобильное приложение страховой компании функционировало как полноценный виртуальный офис, оно должно включать в себя следующий хорошо отлаженный функционал:

- предоставление клиенту полной информации об общем и финансовом состоянии компании;
- предоставление клиенту информации об услугах компании и возможности детального ознакомления с ними;
- расчет величины страховой премии и определение условий ее выплаты для каждого вида страхования и в зависимости от конкретных параметров;
- заполнение формы заявления на страхование;
- заказ и оплата (в виде единовременной выплаты или периодических выплат) полиса страхования непосредственно через Интернет;
- передача полиса, заверенного электронно-цифровой подписью страховщика, клиенту непосредственно по сети Интернет;
- возможность информационного обмена между страхователем и страховщиком во время действия договора (для получения клиентом различных отчетов от страховой компании);
- информационный обмен между сторонами при наступлении страхового случая;
- оплата страхового возмещения страхователю через сеть Интернет при наступлении страхового случая;
- предоставление страховщиком клиенту других услуг и информации: консалтинг, словарь страховых терминов и др.

Для целей управления рисками при заключении договоров добровольного медицинского страхования перечисленные возможности мобильного приложения должны быть расширены нижеперечисленными пунктами:

- заполнение медицинской анкеты;
- получение медицинских консультаций в рамках договора ДМС и ВЗР посредством телемедицины;
- отслеживание информации о собственных посещениях врачей и прохождения медицинских исследований;
- увидеть полный перечень клиник по рискам, входящим в страховую программу;
- возможность гибкой настройки модели оплаты франшизы через при-

ложения (разная франшиза по различным рискам, в различных лечебных учреждениях и др.);

- моментальная оплата франшизы;
- просмотр графика приема врачей (осложняется отсутствием единой базы режима работы специалистов клиник), на первом этапе предлагается внедрить для партнерских клиник страховых компаний;
- запись через приложение в партнерские клиники;
- переслать документы по ДМС на указанный электронный адрес;
- получение периодических ненавязчивых уведомлений о здоровом образе жизни.

Если всем этим требованиям отвечает мобильное приложение компании, то его можно назвать полноценным виртуальным офисом. Очевидно, что с содержанием виртуального офиса связаны меньшие затраты, чем с содержанием обычного офиса. Конечно, перед страховыми компаниями встанет вопрос найма на работу не просто страховых специалистов, а специалистов в страховании с обширными знаниями информационных и интернет технологий. Трансакционные издержки по сделкам в мобильном приложении намного ниже тех издержек, которые требуются для обслуживания клиента в обычном офисе. Приложение будет помогать дисциплинировать недобросовестных провайдеров медицинских услуг. К основным плюсам использования мобильного приложения можно отнести тот факт, что страховая компания всегда будет рядом с клиентом, чтобы помочь ему в экстренной ситуации. Застрахованный сможет находиться в любом городе или стране и всегда иметь под рукой возможность в полной мере воспользоваться добровольным медицинским страхованием или медицинским страхованием выезжающих за рубеж. Это также способствует улучшению имиджа страховой компании и увеличивает лояльность клиентов к выбранному страховщику, способствует новым возможностям продвижения услуг компании на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качалова Е. Ш. Совершенствование методологии финансового риск-менеджмента // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 1 (25). С. 184-186.
2. Гвоздева И. И. Схемы применения франшизы как инструмента риск-менеджмента в медицинском страховании : Экономика и Социум: современные модели развития / Издательский дом «Наука». Вестник. 2016. № 11. С. 137-147.
3. Красильников О. Ю., Красильникова Е. В. Камбарбаева Г. С. Теория и практика развития Интернет-страхования : сб. науч. тр. Саратов: Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2015. Т.15. Вып. 3. С. 243-248.

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Л. Н. Васина

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: lyudmila.vasina.1995@mail.ru

В настоящей статье рассматриваются основные формы реализации инновационной политики предприятия. Показаны этапы создания инновационного проекта. Доказано, что успешное функционирование предприятий напрямую зависит от того, как эффективно реализуется их инновационная политика.

THE MAIN FORMS OF IMPLEMENTING THE INNOVATION POLICY OF THE ENTERPRISE IN MODERN RUSSIA

L. N. Vasina

Как известно, инновационная политика на предприятии реализуется, в первую очередь, путём разработки и реализации инновационных проектов и программ, создания эффективного механизма управления ими.

Инновационный проект представляет собой пакет документов, в котором обоснованы и описаны комплексы взаимосвязанных мероприятий по достижению целей инновационной деятельности.

Кроме кадрового, финансового и материально-технического обеспечения, важными критериями успешности реализации инновационных проектов являются новизна, патентно-правовая охрана создаваемых технических решений, конкурентоспособность будущего новшества и его патентная чистота на предполагаемых рынках реализации. Управление проектом базируется на использовании программно-целевых методов планирования.

Отметим, что перед разработкой инновационного проекта осуществляют:

- сбор и систематизацию информации о технических новинках и тенденциях на рынках, пожеланиях покупателей;
- анализ возможностей предприятия по разработке и освоению потенциальных продуктов, оценка риска;
- отбор изученных идей.

Проанализируем этапы создания инновационного проекта.

На первом этапе создания инновационного проекта проводятся научно-исследовательские работы (НИР). НИР включает как фундаментальные, так и прикладные исследования. Финансирование фундаментальных исследований осуществляет, в основном, государство, а финансирование прикладных разработок - частные фирмы.

НИР осуществляются в научно-исследовательских подразделениях предприятия или научно-исследовательских институтах, высших учебных заведениях, инжиниринговых компаниях, некоммерческих организациях. Со стороны-

ми исполнителями для выполнения этих работ предприятия заключают договора. В результате выполнения НИР определяют количественные характеристики разрабатываемой инновационной технологии, которые служат основой для выработки ТЗ на опытно-конструкторские работы.

Второй этап разработки инновационного проекта подразумевает проведение опытно-конструкторских работ (ОКР).

Научные исследования ОКР являются центральным звеном инновационного процесса. От того насколько успешно научно-технические подразделения проводят эти работы зависит, в большей степени, успех инновации. Практика показывает, что частное финансирование составляет лишь очень небольшую часть затрат, необходимых для фундаментальных и долгосрочных прикладных исследований, что вызывает необходимость их поддержки со стороны государства.

Государство стимулирует развитие инновационных процессов путем предоставления кредита на льготных условиях через специальные правительственные инвестиционные фонды, проведения внешнеторговой политики государства, которая направленная на временное ограничение ввоза импортных и поддержку производства однородных внутренних товаров, поддержки некоммерческих исследовательских институтов и кооперирование компаний в целях научных исследований с освобождением их от уплаты налогов.

На третьем этапе реализуется подготовка и постановка продукции на производство, включающая мероприятия по организации выпуска нового изделия или освоенного другими предприятиями.

Для проверки способности производства обеспечить промышленный выпуск продукции производится установочная серия или первая промышленная партия изделий, которая соответствует требованиям научно-технической документации и потребителей. После завершения работ по подготовке производства происходит выход на мощность.

Все вышеназванные этапы инновационного проекта называются предпроизводственными, на них формируют изделие, его качество, технический уровень, прогрессивность.

На четвертом этапе инновационного проекта осуществляется производство созданной продукции в соответствии с портфелем заказов.

Пятый этап предполагает, непосредственно, эксплуатацию (для изделий длительного пользования) или потребление (для сырья, топлива и т.п.) заказчиком.

Взаимоотношения между производителем и потребителем определяет договор на поставку. Предприятия имеют возможность выбрать наиболее подходящую форму реализации инновационной деятельности.

Из-за дефицита финансовых средств, дороговизны кредитов, усложнения и удорожания научно-исследовательских работ, снижения продолжительности жизненного цикла продукта, необходимости комплексного использования различных технологий, предприятия ищут интеграционные связи друг с другом, что является характерной тенденцией развития инновационной деятельности. Кооперация между предприятиями для осуществления инновационной дея-

тельности часто оказывается более эффективной, чем её внутрифирменная организация. Такое сотрудничество возможно в рамках:

- отраслевых институтов, создаваемых компаниями на паевых началах;
- инновационных центров, возникающих на базе объединения университетов и компаний, а в качестве головной организации, как правило, выступает небольшая специализированная фирма;
- финансово-промышленных групп (ФПГ), холдингов и других крупных объединений.

Размер предприятия, как показывает хозяйственная практика, в целом не воздействует на эффективность инновационного процесса. Как крупные, так и мелкие предприятия обладают специфическими преимуществами, которые проявляются в конкретной ситуации.

Необходимость поиска принципиально новых подходов в сочетании с требованиями быстрого и гибкого внедрения результатов в производство, доведение их до рынка, способствуют объединению преимуществ крупных и мелких предприятий. Крупные предприятия покупают лицензии, предоставляют ссуды, приобретают акций или поглощают компании, освоившие новый продукт или технологию, привлекают мелкие высокотехнологичные предприятия в качестве поставщиков и субподрядчиков.

Итак, можно сделать вывод, что научно-технический прогресс и требования современного рынка стимулируют корпорации к разработке и внедрению нововведений во всех областях управления с целью адаптации к постоянно изменяющимся условиям предпринимательской среды. Эффективность инновационной деятельности зависит от возможностей компании в плане обеспечения непрерывного, комплексного и своевременного процесса осуществления нововведений. Данные условия становятся реальными благодаря развитию стратегического планирования и созданию адаптивных организационных структур, превращающих инновационный процесс на предприятии в корпоративную норму.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вертакова Ю. В.* Управление инновациями: теория и практика. Изд-во «Эксмо», 2008. 432 с.
2. *Арутюнова Д. В.* Инновационный менеджмент области до 2030 года. «Изд-во ЮФУ», 2014. 152 с.
3. *Агарков С. А.* Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика». М. : ЮНИТИ, 2011. 143 с.
4. *Баранчев В. П.* Управление инновациями М. : Юрайт, 2012. 720 с.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АВТОДИНАМИКИ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ИНТЕГРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В РЕГИОНАХ РФ

М. Г. Карелина

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Россия

E-mail: marjyshka@mail.ru

Одной из важных проблем статистического анализа слияний и поглощений в российской экономике является анализ дифференциации межрегиональных различий в интеграционной активности хозяйствующих субъектов в рамках выравнивания пространственных характеристик экономического потенциала страны, а также инновационно-технологического и социально-экономического развития российских территорий. В связи с этим целью работы явился эконометрический анализ автодинамики и межрегиональной динамики интеграционной активности в российских регионах. В качестве исследовательского инструментария использовались многомерные статистические методы и построение синтетических интегральных категорий. Результаты исследования позволяют обоснованно выявлять региональные особенности развития в рамках протекающих интеграционных процессов.

ECONOMETRIC ANALYSIS OF AUTODYNAMICS AND INTERREGIONAL DYNAMICS OF INTEGRATION ACTIVITY IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

M. G. Karelina

One of the important problems of statistical analysis of mergers and acquisitions in the Russian economy is the analysis of the differentiation of interregional differences in the integration activity of economic entities within the framework of equalizing the spatial characteristics of the country's economic potential, as well as the innovative technological and socio-economic development of Russian territories. In this connection, the goal of the work was an econometric analysis of autodynamics and interregional dynamics of integration activity in Russian regions. As a research tool used multidimensional statistical methods and the construction of synthetic integral categories. The results of the research make it possible to reasonably reveal regional features of development within the framework of the ongoing integration processes.

Исторически сформировавшиеся отличия в социально-экономическом развитии регионов России оказывают большое влияние на структуру и эффективность рынка корпоративного контроля в российских регионах [1]. Современный взгляд на проблему развития собственности и контроля в трансформирующейся экономике российских регионов представлен в трудах Института экономики переходного периода (А.Д. Радыгин, Н.А. Шмелев, Р.М. Энтов и др.). Исследованию особенностей развития, а также разработке моделей региональных экономических систем с учетом протекающих М&А-процессов посвящены работы Н.Я. Калюжной, Г.В. Гутмана, А.А. Мироедова, С.В. Федина и др.

Вместе с тем характерной особенностью исследований является отсутствие трудов, посвященных вопросам оценки автодинамики и межрегиональной

динамики интеграционной активности в регионах РФ на основе использования математико-статистических методов исследования [2]. При этом большой интерес для региональных сравнений представляет сравнение региональной интеграционной активности 2015 г. с региональной интеграционной активностью 2008 г., поскольку в 2015 г. по сравнению с 2008 г. в технико-юридическом аспекте совершения сделок слияний и поглощений можно выделить следующие тенденции: совершение сделок в гораздо более сжатые сроки, чем ранее; сделки российских компаний становятся менее формальными и зачастую более простыми по структуре. В некоторых случаях продавцы с легкостью идут на уступки в отношении заверений и гарантий, обычно являющихся камнем преткновения во многих сделках, и концентрируются в основном на цене и условиях оплаты.

При проведении исследования был рассмотрен только 61 субъект РФ, поскольку в этих субъектах наблюдались завершённые интеграционные сделки стоимостью не ниже 5 млн. долл. в 2003-2015 гг.

В результате построения интегрального индикатора [3, 4] региональной интеграционной активности 2008 г., было получено, что к регионам с высокой интеграционной активностью относится 4 субъекта, к регионам со средней интеграционной активностью – 38 субъектов, к регионам с низкой интеграционной активностью – 19 субъектов.

В результате построения интегрального индикатора региональной интеграционной активности 2015 г., было получено, что к регионам с высокой интеграционной активностью относится 5 субъекта, к регионам со средней интеграционной активностью – 30 субъектов, к регионам с низкой интеграционной активностью – 26 субъектов.

Таким образом, тенденции пространственного интеграционного развития оказались достаточно постоянными к внешним факторам, финансово-экономический кризис и послекризисное восстановление экономики не существенно изменили пространственные пропорции развития M&A-активности, несмотря на то, что темпы снижения производства во время кризиса и послекризисного восстановления сильно отличались по субъектам РФ.

При этом различия в темпах экономического роста стали причиной сдвигов в территориальной структуре интеграционной активности в пользу западных районов страны. Снижение доли восточных регионов (небольшой прирост доли Дальнего Востока не оказал влияния на общую картину) обусловлено низкими темпами роста добывающих производств, которые не компенсируются ростом производства в обработке.

Далее были вычислены характеристики, которые позволили статистически отследить улучшение или ухудшение интегрального индикатора «региональная интеграционная активность» субъектов РФ в динамике как по отношению к самому себе (2015 г. по сравнению с 2008 г.) - автодинамика, так и по отношению к своему положению среди других субъектов (межрегиональная динамика).

Простое приращение (уменьшение) во времени значения интегрального индикатора в действительности может не означать соответственно улучшения

(ухудшения) показателя [5] в данном субъекте как по отношению к самому себе, так и по своему положению среди других российских субъектов.

В работе предлагается оценивать автодинамику региональной интеграционной активности субъектов РФ, опираясь на понятие «взвешенного евклидова расстояния» $d_i(t)$ от этого субъекта до эталона [6]. Тогда положительные значения величин

$$\Delta_i(t) = d_i^2(t-1) - d_i^2(t)$$

будут свидетельствовать о положительной автодинамике i -го субъекта, т.е. об относительном улучшении показателя по отношению к самому себе в предыдущий момент времени.

В итоге было получено, что в 2015 г. 48 субъектов РФ ухудшили свое положение по сравнению с 2008 г., 13 субъектов улучшили – это г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург, Архангельская область, Краснодарский край, Ростовская область, Республика Хакасия, Алтайский край, Иркутская область, Новосибирская область, Приморский край, Амурская область, Чукотский АО. При оценки межрегиональной динамики каждого исследуемого субъекта необходимо ориентироваться на динамику его ранга [7] в ряду других субъектов, т.е. на величину

$$\delta_i(t) = r(\hat{y}_i(t-1)) - r(\hat{y}_i(t)),$$

где $r(\hat{y}_i(t))$ – ранг i -го субъекта в рейтинге всех субъектов РФ.

Таблица

Анализ соответствия автодинамики и межрегиональной динамики интеграционной активности регионов России

Автодинамика	Межрегиональная динамика	
	«отрицательная»	«положительная»
«отрицательная»	Ямало-Ненецкий АО, Карелия, Башкортостан, Мордовия, Удмуртия, Ставропольский край, Пермский край, Забайкальский край, Красноярский край, Хабаровский край, Белгородская область, Брянская область, Владимирская область, Калужская область, Курская область, Липецкая область, Орловская область, Смоленская область, Вологодская область, Астраханская область, Волгоградская область, Нижегородская область, Оренбургская область, Самарская область, Свердловская область, Челябинская область, Кемеровская область, Омская область, Томская область	Воронежская область, Костромская область, Тамбовская, Тверская, Тульская, Ярославская, Калининградская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, республика Татарстан, Чувашская республика, Пензенская область, Саратовская область, Ульяновская область, Тюменская область, ЮГРА, Республика Тыва, Якутия
«положительная»	Республика Хакасия, Ростовская область	г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург, Архангельская область, Краснодарский край, Алтайский край, Иркутская область, Новосибирская область, Приморский край, Амурская область, Чукотский АО

Результаты анализа показали, что у 31 субъекта отрицательная межрегиональная динамика, т.е. наблюдается ухудшение интеграционной активности по отношению к своему предыдущему положению среди других субъектов. К ним

относятся: Башкортостан, Карелия, Мордовия, Удмуртия, Хакасия; Забайкальский край, Красноярский край, Ставропольский край, Пермский край, Хабаровский край; Ямало-Ненецкий АО; области: Астраханская, Белгородская, Брянская, Владимирская, Волгоградская, Вологодская, Калужская, Кемеровская, Курская, Нижегородская, Липецкая, Омская, Оренбургская, Орловская, Ростовская, Самарская, Свердловская, Смоленская, Томская, Челябинская. У остальных 30 субъектов, соответственно, положительная межрегиональная динамика.

Анализ соответствия автодинамики и межрегиональной динамики интеграционной активности регионов России представлен в таблице.

Из таблицы видно, что у:

- 18,03% исследуемых субъектов наблюдается положительная автодинамика и межрегиональная динамика;
- 47,54% – отрицательная автодинамика и межрегиональная динамика;
- 3,28% – положительная автодинамика и отрицательная межрегиональная динамика (в 2015 г. улучшили положение относительно самих себя в 2008 г., но ухудшили положение по отношению к другим регионам);
- 31,15% – отрицательная автодинамика и положительная межрегиональная динамика (в 2015 г. ухудшили положение относительно самих себя в 2008 г., но улучшили положение по отношению к другим субъектам РФ).

Комплексная оценка динамики развития интеграционной активности субъектов РФ может являться основой при разработке федеральных целевых программ по выравниванию экономического развития регионов в рамках интеграционного развития, способствовать созданию благоприятной среды для развития бизнеса и улучшения инвестиционного климата и содействовать повышению эффективности государственной поддержки регионов Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карелина М. Г. Эмпирический анализ интеграционной активности бизнес-структур в регионах России // Экономика региона. 2015. № 4. С. 54-68.
2. 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.
3. Айвазян С. А. Анализ качества и образа жизни населения. М. : Наука, 2012. 432 с.
4. Айвазян С. А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход. М. : Наука, 2012. 432 с.
5. Кендэл М. Статистические выводы и связи. М. : Наука, 1973. 899 с.
6. Анализ данных: учебник для академического бакалавриата / под ред. В. С. Мхитаряна. М. : Издательство Юрайт, 2016. 490 с.
7. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. М. : Юнити, 1998. 456 с.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЗОЛОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А. П. Каширцева

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Россия

E-mail: Akashirtseva@gmail.com

Горнодобывающая промышленность одна из старейших отраслей промышленности на Земле. Данная отрасль включает в себя разведку, добычу и переработку природных ресурсов, находящихся в земной коре. В настоящее время высокие требования к качеству принимаемых управленческих решений в горнорудном производстве определяют, острую необходимость в создании рабочих методик, реализующих методы прогнозирования производственных показателей и инвестиций при формировании стратегии развития золотодобывающего предприятия. В работе рассмотрен вопрос учета технико-экономических показателей проектов при их совместной реализации при формировании стратегии.

METHODOLOGY OF PREDICTING PRODUCTION PERFORMANCE AND INVESTMENT IN THE FORMATION OF THE DEVELOPMENT STRATEGY OF GOLD MINING COMPANIES

A. P. Kashirtseva

The mining industry is one of the oldest industries on Earth. This industry includes the exploration, extraction and processing of natural resources in the earth's crust. Currently, high demands on the quality of management decisions in the mining trade determines an urgent need to establish working methods that implement methods of predicting production performance and investment in the formation of the development strategy of gold mining companies. The paper discusses the issue of technical and economic indicators of projects with their joint implementation in forming strategy.

Динамически меняющаяся макросреда, а также долгосрочные горизонты планирования накладывают на руководство компаний золотодобывающей отрасли ряд ограничений на применение традиционных инструментов формирования стратегии развития предприятия [2].

При формировании стратегии менеджменту рекомендуется руководствоваться следующими принципами:

- В основу стратегии должны быть заложены наиболее проработанные из имеющихся данных по проекту (ТЭР, ТЭО или экспертные оценки в зависимости от степени проработки проекта);
- По каждому из проектов должны быть проведены стресс-тесты, выполнены анализы чувствительности по наиболее значимым драйверам проекта, что позволит оценить независимое влияние изменения входных технологических и экономических параметров на показатели эффективности проекта, таких как NPV, PI, IRR;
- Стратегия должна быть сформирована на базе единой долгосрочной

модели, которая создается на базе оцифрованных стратегических планов компании и позволяет тестировать различные опции и комбинации по инвестиционным проектам;

- Руководство компании может задать желаемую периодичность обновления стратегии или же обновлять по мере уточнения данных на стадиях «оценка», «выбор», «определение», «реализация» реализации проекта. При этом финансовую модель, следует обновлять ежемесячно/ежеквартально с привязкой к ежемесячной операционной и финансовой управленческой отчетности;
- Расчеты по всем проектам, включенным в стратегию, должны быть выполнены по единой методологии, и разработан единый формат моделей оценки с регламентом по процессу заполнения и заверки.

Точность производственных и финансовых прогнозов, являющихся информационной базой при построении стратегии, зависит от уровня проработки технической и проектной документации (лабораторные исследования/ТЭС/ТЭР/ТЭО/ПД/РД), или экспертных оценок в случае ее отсутствия, что ограничивает максимально возможную точность оцифровки целей. По мере доработки / выхода новой документации по проектам и уточнения производственных планов предприятия цифры и целевые параметры в модели необходимо обновлять и уточнять.

В работе предлагается рассмотреть механизм учета уровня проработки проектных решений при формировании долгосрочной стратегии развития предприятия за счёт ввода корректирующего множителя для учета технических и экономических показателей реализации проекта с момента зарождения идеи до выхода на проектные показатели.

Принятие управленческих решений по определению приоритета реализации инвестиционных проектов является ответственной работой, при этом полнота, качество, достоверность информации, которой обладает лицо, принимающее решение, непосредственно влияет на результат.

При формировании стратегии руководство по максимуму старается отразить в ней весь набор имеющихся проектов, чтобы показать собственникам, что предприятие нацелено на развитие и проведённые НИОКТР эффективны и имеют положительный результат.

Однако в таком случае перед руководством компании стоит вопрос о корректном совмещении всех реализуемых проектов. В случае с золотодобывающим предприятием нельзя прибегнуть к «прямому» наложению эффектов от всех проектов на текущие производственные показатели. Если эффекты от проектов, направленных на увеличение уровня извлечения будут просуммированы, то можем прийти к абсурдной ситуации, когда суммарное сквозное извлечение будет больше 100%, что нарушает закон сохранения массы.

Для учета таких проектов рекомендуется строить матрицу взаимного влияния реализации проекта, со следующими возможными вариантами взаимодействия проектов между собой (табл. 1).

Варианты взаимного влияния проектов

	Не применимо
	Возможен синергетический эффект при совместной реализации проектов
	Проекты могут дополнять друг друга без синергетического эффекта
	Проекты не оказывают влияния друг на друга
	Проекты являются альтернативными и взаимоисключающими

В таблице 2 представлен пример матрицы взаимодействия проектов при их совместной реализации. Матрица размерности $n \times n$.

Таблица 2

Матрица взаимных эффектов при реализации проектов

	Проект 1	Проект 2	Проект n
Проект 1					
Проект 2					
...					
...					
Проект n					

Необходимо учитывать, что на дату формирования стратегии уровень проработки проектных решений для учитываемых в стратегии проектов будет различным, в связи с чем, необходимо вносить корректировки технико-экономических показателей проекта в зависимости от степени проработки решений.

Для решения данной проблемы предлагается ввести коэффициенты, которые отражают вероятность наступления заявленных технико-экономических показателей в зависимости от стадии проработки проекта.

Например, у предприятия имеется статистика за последние 5-7 лет, что из 100 идей с заявленным эффектом в среднем были реализованы и выведены на проектные показатели только 10, то есть вероятность доведения от стадии идея до выхода на проектную мощность составляет 10%. При внесении в стратегию проектов на стадии «Идея», предлагается вносить корректировки технических и экономических показателей проекта с учетом рисков нереализации проектов. Таким образом, если исполнение проекта позволит увеличить уровень сквозного извлечения на 2%, то в скорректированную стратегию следует закладывать 10% от 2%, то есть на стадии «идея» реализация данного проекта принесёт прирост извлечения на 0,2%.

Для каждого предприятия данные коэффициенты будут уникальными. Вычислять данные коэффициенты предлагается на основании накопленного у предприятия опыта реализации проекта на каждом его этапе. Так, если по проекту имеется только идея, и экономические расчеты проекта ведутся по аналогам, то вероятность 10%. Для проектов, по которым ведутся лабораторные испытания - 20%, ТЭР - 40%, укрупнённые испытания - 50%, ТЭО - 70%, проекты на стадии реализации - 90%.

Таким образом, если тот или иной проект «не выстрелит» при его даль-

нейшей проработке, это не окажет значительного влияния на изменение технологических показателей. А заложенные в стратегию затраты на реализацию проекта сможем перераспределить на новые проекты, появившиеся после защиты стратегии перед стейкхолдерами.

Сравним 2 метода учета эффектов от реализации проектов:

- метод введения поправочного коэффициента;
- метод прямого суммирования эффектов.

В таблице 3 приведен пример расчета суммарного эффекта при совместной реализации нескольких проектов. Так мы видим, что если без учета поправочного коэффициента суммарная производительность составит 2860 тыс. т. руды, а извлечение - 89,20%, то при применении поправочного коэффициента 2754 тыс. т. и 88,53% соответственно. При этом надо брать во внимание, что при удачном запуске проектов 1 и 4 в 2017 году, базовые значения на 2018 год изменятся и составят 2760 тыс. т. и 88,50% соответственно.

Таблица 3

Сравнение 2-х методов учета эффектов от реализации проектов

Показатели/ проекты	Ед. изм.	Ожидаемый эффект при реализации проекта	Поправочный коэффициент, отражающий уровень проработки проекта	Метод введения поправочного коэффициента			Метод прямого суммирования эффектов		
				2017	2018	2019	2017	2018	2019
Базовые показатели, по состоянию на начало 2017 года									
Переработка руды	тыс. т			2500	2500	2500	2500	2500	2500
Извлечение	%			87,50	87,50	87,50	87,50	87,50	87,50
Проекты, направленные на рост извлечения									
Проект 1 (реализация в 2017 г.)	%	1,00	0,9	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00
Проект 2 (реализация в 2018 г.)	%	0,20	0,4		0,08	0,08		0,20	0,20
Проект 3 (реализация в 2019 г.)	%	0,50	0,1			0,05			0,50
Прирост	%			0,90	0,98	1,03	1	1,2	1,7
Итого	%			88,40	88,48	88,53	88,50	88,70	89,20
Проекты, направленные на увеличение объема переработки руды									
Проект 4 (реализация в 2017 г.)	тыс. т.	260	0,9	234	234	234	260	260	260
Проект 5 (реализация в 2019 г.)	тыс. т.	100	0,2			20			100
Прирост	тыс. т.			234	234	254	260	260	360
Итого	тыс. т.			2734	2734	2754	2760	2760	2860

Предложенный механизм учета эффектов от реализации проектов при формировании стратегии позволяет дополнить существующую методику и повысить степень информированности руководства и качество принимаемых управленческих решений. При этом во внимание принимаются объективные

факторы, учитывающие исторические данные о реализации проектов на предприятии. Возможность осуществления необходимых расчетов реализуется в MS Excel, без дополнительных затрат на программное обеспечение.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев) // Минприроды РФ. ГКЗ. М., 2007.

2. *Баяндина В. А., Воронин Д. М.* К вопросу об оценке эффективности стратегических инвестиционных проектов на нефтегазодобывающих предприятиях // Вестник пермского университета. Серия : экономика. П. : Пермский государственный национальный исследовательский университет. 2015. № 1 (24). С. 111-123.

3. *Гайда Т. Ю.* Метод дерева решений в системе информационного обеспечения ВЭД предприятий пищевой промышленности // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. М. : Научно-информационный издательский центр и редакция журнала «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук». 2014. № 4-1. С. 186-189.

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЙ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е. С. Коротковская

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

В статье представлены основные принципы как руководящие положения к действию, разработки стратегий инновационной деятельности предприятия. Акцент сделан на современные российские условия. Подробно рассмотрены методы их разработки.

PRINCIPLES AND METHODS OF DEVELOPMENT INNOVATION STRATEGIES RUSSIAN ENTERPRISES

E. S. Korotkovskaya

The article presents the main principles as guidelines for action, developing strategies and innovative activities of the enterprise. The emphasis is on the modern Russian conditions. Considered in detail methods of their development.

В настоящее время основополагающими факторами роста любой хозяйственной системы являются инновационные факторы, в числе которых – новая техника, системные технологии нового типа, новая организация труда и производства, новая мотивационная система. Они позволяют обеспечить инноваци-

онный рост предприятия, который определяется как долговременное увеличение стоимости предприятия на основе реализации продукции и услуг, производимых с использованием новых технологий, а также применения новых организационно-технических и социально-экономических решений производственного, финансового, коммерческого или административного характера. Для успешного достижения поставленных инновационных целей необходимо разрабатывать стратегии инновационного роста.

Стратегию инновационного роста можно трактовать как выбранное направление инновационной деятельности предприятия, включая комплекс принимаемых решений по размещению инновационных ресурсов, которое должно привести к увеличению стоимости организации и достижению стоящих перед ней целей.

Таблица 1

Принципы разработки эффективной стратегии инновационного роста

Наименование принципа	Сущность принципа
1	2
Принцип системности	Стратегия инновационного роста представляет собой единый процесс, состоящий из этапов разработки, внедрения и реализации инноваций. Согласованность этих этапов между собой оказывает существенное влияние на конечные результаты инновации. Инновационный рост возникает как при реализации, так и при разработке нововведения.
Принцип перспективности	Инновационная деятельность должна соответствовать стратегическим целям предприятия
Принцип измеримости	Должна существовать система оценки эффективности стратегии инновационного роста, включающая количественные и качественные показатели [1]
Принцип обеспеченности ресурсами	Необходимо наличие финансовых, технических и кадровых ресурсов предприятия для реализации стратегии инновационного роста
Принцип неопределенности	Выражается в высоком риске инновационных мероприятий, защита от которого должна проявляться в тщательном прогнозировании и планировании стратегии инновационного роста, а также создания финансовых резервов для ликвидации (или сокращения) возможных отрицательных последствий от риска или корректировки сроков выполнения отдельных инновационных работ (стадий, этапов) при их планировании.
Принцип эффективности	Эффективная реализация стратегии инновационного роста определяется ростом прибыли, расширением масштабов бизнеса и возможностей накопления для последующего реинвестирования капитала, повышением конкурентоспособности предприятия

Как правило на предприятии выделяются следующие показатели результативности стратегического инновационного управления: изменение инновационного потенциала, который обеспечивает достижение целей в будущем и ин-

новационной активности, обеспечивающей чувствительность субъектов экономики к инновациям. В долгосрочном периоде важнейшими характеристиками являются величина роста стоимости предприятия.

К основным положениям разработки и внедрения стратегии инновационного роста на предприятии можно отнести принципы, представленные в таблице 1. Из таблицы видно, что не проработанность основных принципов стратегии развития инновационного предприятия может привести к банкротству предприятия в процессе его деятельности.

Подчеркнем, что организация управления инновационной деятельностью осуществляется посредством методов, которые обеспечивают разработку и реализацию нововведений на предприятии. Как правило, предприятия используют следующие методы управления инновационной деятельностью на основе формирования стратегии инновационного роста.

- Метод на основе формирования стратегии экстенсивного инновационного роста (создание новой, более конкурентоспособной продукции). Ведутся поисковые НИОКР, создаются корпоративные НИИ и венчурные фонды, привлекаются профильные научные коллективы, скупаются малые инновационные компании, проводится диверсификация в сторону высокотехнологичных быстроразвивающихся сегментов рынка, ведется активная патентно-лицензионная политика, идет постоянное создание новых продуктов.

- Метод на основе формирования стратегии интенсивного инновационного роста (создание новой техники и усовершенствованных технологий). Обновляется оборудование, закупаются готовые технологические линии и технологии, локализуются или внедряются сторонние технологии, создаются исследовательские подразделения, задача которых – разрабатывать оригинальные продукты на базе заимствованных технологий, ведутся поиски новых или незанятых рыночных ниш, внедряют системы автоматизированного проектирования [2].

- Метод на основе формирования стратегии диверсификационного инновационного роста (освоение новых рынков сбыта и технологий). Выстраиваются новые сбытовые и распределительные сети, логистические цепочки, разрабатывается маркетинговая политика, происходят изменения в структуре, в том числе образование вертикально-интегрированных филиалов и представительств, меняются упаковка и дизайн продукции, обновляется и расширяется ассортимент продукции.

- Метод на основе формирования стратегии радикального инновационного роста (создание новой организационной структуры предприятия, системы управления производством). Структурируются отношения между подразделениями, происходит усиления роли планирования и бюджетирования, обновляются кадры, компьютеризируется обработка управленческой информации. В данном случае методы представляют собой выработанные способы воздействия на инновационную деятельность с целью получения инновационного эффекта. Целесообразность применения того или иного метода зависит от задачи, которая стоит на данном этапе организации инновационного процесса. Выбор и обоснование предпочтительной стратегии инновационного роста для каждого

предприятия начинается с составления реестра возможных базовых и альтернативных стратегий. Такой выбор осуществляется на основе формирования стратегических целей, анализа состояния предприятия и внешней среды, анализа инновационного потенциала и инновационной активности.

Думается целесообразно предложить комплексный подход к оценке инновационного роста предприятия, основанный на определении интегрального показателя.

Расчет интегрального показателя предлагается по следующей формуле:

$$IP = \sum_{i=1}^n P_{en} \times P_n, \quad (1)$$

где P_e – коэффициенты весомости для показателей; P – расчетное значение показателя.

Основные показатели инновационного роста представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные показатели инновационного роста предприятия

Наименование показателя	Формула для вычисления	Условные обозначения
1	2	3
1 Прирост нематериальных активов	$P_{HA} = \frac{H_1 - H_0}{H_0} \times 100\%$	H_0, H_1 – стоимость нематериальных активов предприятия на начало и конец года, руб.
2 Прирост чистой (нераспределенной) прибыли	$P_{ЧП} = \frac{\Pi_1 - \Pi_0}{\Pi_0} \times 100\%$	Π_0, Π_1 – чистая (нераспределенная) прибыль предприятия на начало и конец года, руб.
3 Прирост выручки от продаж	$P_{ВП} = \frac{B_1 - B_0}{B_0} \times 100\%$	B_0, B_1 – выручка от продаж на начало и конец года, руб.
4 Прирост основных и оборотных активов предприятия	$P_A = \frac{A_1 - A_0}{A_0} \times 100\%$	A_0, A_1 – стоимость активов предприятия на начало и конец года, руб.
5 Показатель гибкости, способность предприятия перераспределять ресурсы с одного вида деятельности на другой для выпуска новых продуктов и услуг	$G = \frac{Y_{об}}{N} \times 100\%$	$Y_{об}$ – устойчивость к обновлению, равная отношению чистой прибыли, направляемой на финансирование новых проектов к собственным активам; N – количество изделий, которое находится на стадии предпроектной подготовки, проектирования и освоения
6 Доля инновационной продукции в общем объеме произведенной продукции	$D_{ИП} = \frac{V_{ИП}}{V_{ОП}} \times 100\%$	$V_{ИП}$ – объем инновационной продукции, освоенной в производстве; $V_{ОП}$ – общий объем произведенной продукции
7 Доля затрат на науку и научные исследования и разработки в общем объеме затрат предприятия	$D_{ИЗ} = \frac{V_{ИЗ}}{V_{ОЗ}} \times 100\%$	$V_{ИЗ}$ – затраты на науку и научные исследования и разработки; $V_{ОЗ}$ – общий объем затрат предприятия

8 Обновление производственных фондов	$O_{\phi} = \frac{O_1}{O_2} \times 100\%$	O_1 – стоимость вновь введенных основных фондов за определенный период; O_2 – стоимость основных фондов на конец того же периода.
9 Уровень мотивации персонала к проведению инновационной деятельности	$M = \frac{I_2}{L} \times 100\%$	I_2 – итоговый показатель мотивации персонала (результат анкетирования); L – общее число работников.
10 Изменения образовательного уровня и профессиональной квалификации сотрудников предприятия	$P_{об} = \frac{0,42 \times Ч_в + 0,36 \times Ч_с + 0,22 \times Ч_п}{Ч_{общ}}$ $\Delta P_{об} = P_{об1} - P_{об0}$	где $Ч_в$ – численность персонала с высшим образованием; $Ч_с$ – численность персонала со стажем работы не менее 5 лет; $Ч_п$ – численность персонала, которая прошла повышение квалификации за год; $Ч_{общ}$ – общее количество работников в отделе; $P_{об0}$, $P_{об1}$ – образовательный уровень и профессиональная квалификация сотрудников предприятия на начало и конец года, руб.; 0,42; 0,36; 0,22 – степень влияния образования $Ч_{об}$, стажа работы $Ч_с$, повышения квалификации $Ч_п$ на производительность труда.

Результат комплексной оценки и расчет интегрального показателя служат итоговыми индикаторами, фокусирующими внимание на основных проблемах инновационного роста, и помогают вовремя скорректировать выявленные несоответствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/> (дата обращения: 25.08.2017).
2. Официальный сайт Агентства стратегических инициатив [Электронный ресурс]. URL: <http://asi.ru/> (дата обращения: 21.08.2017).

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Е. В. Коротковская

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

В статье показана необходимость создания институциональных условий для организации процесса оказания консультационных услуг (КУ), их контроля и регулирования. Под-

черкивается, что отсутствие единых квалификационных требований затрудняет возможность регулирования деятельности консультантов, поэтому современный российский бизнес ориентируется на сертификацию.

FEATURES OF REGULATING CONSULTING ACTIVITIES IN MODERN CONDITIONS

E. V. Korotkovskaya

The article shows the necessity of creating institutional conditions for the process Advisory services (КУ), their control and regulation. It is emphasized that the lack of a unified qualification requirements made it difficult to regulate the activities of consultants, so the modern Russian business is focused on certification.

Расширение профессиональных границ консалтинга привело к необходимости создания условий для организации процесса оказания консультационных услуг (КУ), их контроля и регулирования.

Внешнее регулирование консультационной деятельности, которое осуществляет государство, реализуется посредством следующих мероприятий:

- 1) государственный заказ на проведение консультантами научно-исследовательских и опытно-конструкторских исследований;
- 2) создание консультационных центров для бизнеса при органах власти или путем реализации государственного заказа с внешним продуцентом КУ (государственные программы);
- 3) модернизация системы образования, учитывающая наличие сферы консультационных услуг;
- 4) нормативное регулирование.

Государство прибегает к услугам консультантов и в настоящее время является крупнейшим потребителем консультационных услуг. Консультанты, выполняя государственный заказ, воздействуют на различные сферы деятельности общества, проводя мониторинг исполнительных органов власти, создавая рейтинги государственных учреждений, разрабатывая инновации для различного спектра отраслей народного хозяйства. Взаимодействие консультантов и государственных структур не только национального, но и международного уровня основано на получении финансовой поддержки в деятельности консультантов для реализации ими важных мероприятий, направленных на решение насущных проблем в бизнес-среде. Одним из ключевых событий в данном направлении деятельности государства является Постановление Правительства РФ от 29.12.1994г. № 1434 [1], цель которого заключается в создании сети региональных некоммерческих агентств для поддержки малого бизнеса, в том числе посредством оказания консультационной помощи.

Наличие консультантов как профессионалов может дополнительно регулироваться государством на уровне получения специального образования, подтверждающего право специалиста быть консультантом по какому-либо направлению деятельности. К примеру, в настоящее время в Санкт-Петербургском государственном университете реализуется программа обучения консультантов

по налогообложению [2].

Нужно отметить, что в законодательстве не существует закона, регламентирующего работу консультантов и дающего определение понятию «консультационная услуга», это не дает возможности регулировать деятельность производителей услуги и контролировать качество услуг. Некоторые авторы приводят аргументы в пользу создания Федерального закона «О консультационной деятельности», который должен обеспечить юридические гарантии участникам консультационного процесса [3]:

- 1) определение дефиниции «консультационная услуга»;
- 2) разработка принципа регулирования консультационной деятельности и определение сферы его применения;
- 3) внесение в ряд нормативных документов информации, посвященной консультационным услугам, для согласования предлагаемого закона с действующим законодательством;
- 4) закрепление правил о конфиденциальности консультационной информации и ответственности за нарушение этих норм;
- 5) создание основ для саморегулирования консультационных компаний;
- 6) нормативно-правовое описание ответственности производителя и заказчика услуг;
- 7) закрепление экономических гарантий в виде договора страхования консультационных услуг.

Наряду с консультированием в области налогообложения, более жесткому регулированию подвержена сфера оценочного консалтинга, как и весь оценочный бизнес в целом, который регулируется организациями оценщиков и государством в лице Росреестра.

Консультант, сопровождая работу по оценке имущества, вносит свой вклад в подготовку отчета об оценке - документа, на основе которого впоследствии будут приняты решения заказчиками оценки.

Анализируя различные нормативно-правовые акты РФ на предмет возможности применения их как регулятора консультационной деятельности в целом, необходимо выделить общероссийский классификатор видов экономической деятельности, в котором КУ могут быть отнесены к консультированию по вопросам коммерческой деятельности и управления предприятием, а также Гражданский кодекс РФ, который регулирует договорные сделки гражданско-правового характера не только в части консультационных услуг, но и по иным правоотношениям.

На территории РФ осуществляют свою деятельность ассоциации и объединения консультантов по различным направлениям деятельности, но присутствие консультантов в настоящих организациях - не массовое явление, поэтому у отечественных консультантов нет структурированной и регулируемой системы обмена знаниями и опытом, что приводит к размытости рынка КУ.

Ассоциации консультантов разрабатывают собственные требования и кодексы, которыми должны руководствоваться все члены ассоциации. Тем самым, объединение создает норму профессионального поведения, уровня компетентности, который необходим для консультанта, чтобы соответствовать обще-

мировой практике.

Вышеуказанными принципами руководствуется Ассоциация консультантов по экономике и управлению (АКЭУ). В то же время, отмечая положительную роль внедрения сертификации своих членов, Ассоциация выделяет следующие преимущества ее проведения [4]:

- 1) сертификация выступает показателем качества КУ;
- 2) сертификация подтверждает соответствие деятельности отечественного консультанта мировым практикам;
- 3) для выполнения консультационных проектов в первую очередь привлекаются консультанты, прошедшие сертификацию;
- 4) сертифицированные консультационные компании или индивидуальные консультанты включаются в Реестр Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР) для выполнения проектов по его заказам.

Отсутствие единых квалификационных требований и системы сертификации консультантов затрудняет возможность регулирования деятельности консультантов, поэтому бизнес ориентируется на сертификацию, проводимую по другим направлениям деятельности, в которых косвенно можно сделать вывод о профессиональных компетенциях и качестве работ, выполняемых консультантами.

Процесс разработки стандартов и законодательных норм по регулированию деятельности консультационных компаний должен происходить с учетом мнений участников рынка, быть взвешенным и направленным на развитие рынка КУ. Поэтому оправданным было бы наличие органа, который активизирует процесс инициативности бизнеса в процессе нормотворчества в сфере КУ и согласует между собой различные точки зрения на то, как должен развиваться рынок консалтинга, тем самым выполняя роль посредника между бизнесом и государством. Таким органом может выступить Торгово-промышленная палата РФ (ТПП РФ), реализующая свою деятельность в соответствии с Законом «О торгово-промышленных палатах в Российской Федерации».

Возникает непосредственная связь между законодательно закрепленной целью деятельности ТПП РФ и сферой КУ, связанных с решением вопросов управленческой, экономической, финансовой, инвестиционной деятельности предприятий, стратегии, оптимизации деятельности компании, ведения бизнеса, анализа и прогнозирования развития рынков сбыта, движения цен и др.

В результате, ТПП РФ обладает возможностями для развития различных направлений КУ путем повышения эффективности взаимодействия государства и консультационного бизнеса, разработки предложений об изменении законодательства в части регулирования КУ, а также выполнения функций, связанных с обменом опытом и выработкой общих рекомендаций в деятельности внутри самого рынка КУ.

Таким образом, основой развития консультационных услуг в части нормативного регулирования следует считать следующие моменты: умеренное влияние государства и государственная поддержка отрасли в виде создания правовых основ функционирования консультантов и контроля качества работ, что, развивая конкуренцию хозяйствующих субъектов, станет основой повышения качества услуг; развитие инновационной составляющей в работе кон-

сультанта, так как сфера консультационных услуг наиболее креативна и требует нестандартных решений консультантов в реализации проектов; взаимодействие консультантов в рамках различных объединений, позволяющих вести обмен информацией и опытом между хозяйствующими субъектами в сфере КУ, что служит улучшению качества; активизация возможностей института ТПП РФ как промежуточного звена между консультационным бизнесом и государством.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российское агентство поддержки малого и среднего бизнеса : Официальный сайт ЗАО «РАПМСБ» Москва, 2014 [Электронный ресурс]. URL: http://www.siora.ru/doc/for_our_partners/post_go_v_rf.pdf (дата обращения: 15.08.2017).
2. Харитонович Е. В. Российский опыт организации консалтинговой деятельности // Сборник: Научные записки специализированной кафедры ПАО «Газпром» под науч. ред. А. Н. Петрова. Санкт-Петербург. 2016. С. 145-150.
3. Официальный сайт коллегии адвокатов Москвы «ЮрПрофи» Москва, 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.urprofy.ru/node/554> (дата обращения: 20.08.2017).
4. Официальный сайт Ассоциации консультантов по экономике и управлению [Электронный ресурс]. URL: <http://akeu.ru/> (дата обращения: 22.08.2017).

КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ КАК ФОРМА РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Е. В. Коротковская¹, И. И. Степанов²

¹*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

²*Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина*

E-mail: korotkovskaya@yandex.ru

В статье представлена полемика взглядов на сущность понятия консультационных услуг, показаны специфические черты консультационных услуг, их классификация и характеристика основных признаков консультационных услуг.

CONSULTING SERVICES AS A FORM OF ENTERPRISE DEVELOPMENT IN MODERN RUSSIA

E. V. Korotkovskaya, I. I. Stepanov

The article presents the controversy of views on the nature of the consulting services shown specific features of consulting services, their classification and description of the main characteristics of Advisory services.

В настоящее время рынок консультационных услуг является неотъемлемой частью экономических отношений и составляет все большую долю внутреннего валового продукта национальных экономик.

Экономические реформы в России способствовали появлению и развитию деловых услуг, в том числе аудиторских, консалтинговых, бухгалтерских.

Данные виды услуг являются лидерами по темпам роста и занимает 20% мирового потребления. В странах с развитой экономикой социально-культурные, бытовые, финансовые, страховые, бухгалтерские, аудиторские услуги, а также услуги транспорта и связи составляют 70-80% в ВВП. Доля занятых при этом составляет 42,7%, она достигает две трети капиталовложений мирового рынка [1].

Усложнение методик и форм управления привело к потребности менеджеров непрерывно обогащать управленческую практику новейшими знаниями путем совместной работы с консультантами не только посредством реализации экспертных, обучающих и процессных проектов, но и посредством решения сложных исследовательских задач. В историческом развитии управленческая наука, предлагая различные методы управления на основе своих исследований, становилась практико-ориентированной благодаря работе консультантов и бизнеса, а с точки зрения государства [2], консультирование сегодня является одним из элементов подсистемы инновационной инфраструктуры как совокупности всех подсистем, обеспечивающих доступ к различным ресурсам и оказывающих услуги по созданию и реализации инновационной продукции участникам инновационной деятельности.

В процессе исследования консультационной услуги (КУ) необходимо обратиться к множеству определений данного термина, которые раскрывают сущность и специфические черты консалтинга, позволяют понять обширность их применения, а также определить границы между консалтингом и иными услугами.

Существует множество определений понятия консалтинговые услуги, например - это комплекс знаний, связанных с научным поиском, проведением исследований, постановкой экспериментов в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, научных обобщений, научного обоснования проектов для успешного развития организации. Консалтинг опирается на научную организацию труда, системный анализ, научно обоснованные методы принятия решений [3].

Среди специфических черт КУ также выделяются [4]:

1) междисциплинарный характер. Особенность консалтинга состоит в том, чтобы понять не только управленческий характер проблемы, но и психологические особенности руководства, коллектива, в котором предстоит произвести изменения;

2) предпринимательский характер. Консалтинг представляет собой комбинирование различной информации в процессе работы как с данными, получаемыми от клиентов, так и с людьми - носителями знаний, результатом чего являются новые комбинации знаний.

В итоге, сущность КУ заключается в помощи клиенту достичь желаемого эффекта в решении стоящих перед ним проблем путем применения опыта и профессионализма консультанта.

Из анализа определений и специфики КУ следует сделать вывод, что консультационная услуга - это коммерческая деловая услуга (комплекс услуг), направленная на решение проблем менеджмента компаний-заказчиков посред-

вом профессиональной экспертной помощи консультантов, выражающейся в виде рекомендаций, советов.

В результате тенденции развития интеграционных процессов в консалтинге сформировалась определенная база, которая необходима в процессе консультативной деятельности:

- 1) формирование кодексов этики и стандартов практики профессиональных ассоциаций консультантов;
- 2) продолжение формирования правительствами государств правовой базы, регулирующей деятельность консультантов;
- 3) развитие стандартов качества услуг (например, ИСО 9001);
- 4) структурирование определенных правил, регулирующих процесс отбора консультантов;
- 5) совершенствование механизмов взаимодействия консультантов с научными школами и исследователями.

Заметим, что базовые причины обращения клиентов в консультационные компании можно классифицировать следующим образом:

- 1) наличие проблемной области в деятельности заказчика;
- 2) отсутствие у заказчика соответствующих знаний и опыта;
- 3) временный недостаток ресурсов для решения проблемы. Профессиональные консультанты зачастую могут решить проблему в сжатые сроки, с требуемым качеством и по более низкой цене;
- 4) высокий уровень объективности и независимости продуцентов КУ. Особое внимание стоит уделить характеристике взаимодействия услугодателя и выгодопреобретателя услуги в консультационной деятельности.

КУ относятся к типу услуг «b2b» - «business to business» (бизнес для бизнеса), т.е. менеджеры и собственники приобретают услуги не для индивидуального потребления, а для удовлетворения потребности предприятия в повышении эффективности.

В настоящее время выделяются следующие особенности взаимодействия услугодателя и выгодопреобретателя услуги на рынке КУ, обусловленные спецификой «b2b» [5]:

- 1) профессиональность потребителей КУ. Наличие специальной подготовки у персонала выгодопреобретателя услуги, которая позволяет профессионально оценить предложение КУ и качество оказанной услуги, поэтому, как правило, КУ приобретаются после тщательного сравнения качественных и ценовых характеристик;
- 2) ограниченное число потенциальных потребителей услуг;
- 3) тесная взаимосвязь между потребителем и поставщиком услуги;
- 4) в хозяйственной деятельности потребителя КУ не относятся к категории первой необходимости;
- 5) лицо, принимающее решение о приобретении КУ, оплачивает их не из собственных средств, а из средств компании;
- 6) географическая концентрация клиентов и консультантов;
- 7) одним из самых активных потребителей КУ является государство, которое относится к крупнейшим в России собственникам и инвесторам;

8) высокая лояльность клиентов, обуславливающая устойчивый долгосрочный характер взаимодействия между услугодателем и заказчиком;

9) консультационные услуги имеют длинный цикл продажи, поскольку решение о приобретении КУ формируется посредством коллективного выбора, что практически исключает импульсивный и ажиотажный спрос;

10) уникальность услуги, приводящая к низкой ценовой эластичности;

11) слабо выраженный сезонный фактор;

На основании вышесказанного обратим внимание на характеристики признаков консультационных услуг.

Таблица

Характеристика признаков товара «консультационная услуга

Признак	Характеристика КУ
Мотив потребления услуги клиентом	Деловая услуга
Мотив поставщика услуги	Коммерческая и некоммерческая услуга
Степень механизации процесса оказания услуг	Реализация услуги зависит от совместной работы клиента и консультанта, так как информационная открытость позволяет консультанту принять наиболее взвешенное решение [6]
Степень обязательного присутствия клиента	Услуга осуществляется как в присутствии, так и в отсутствие клиента
Степень вовлеченности клиента	Многовариантность способов участия клиента в процессе оказания КУ
Связь с продуктом и другими услугами	Независимая услуга
Вид доминирующих затрат	Трудоемкая услуга
Организационно-правовая форма клиента	Услуга предоставляется любым юридическим лицам
Степень комплексирования услуг	Высокая (консультирование включает в себя как единичную услугу по одному направлению, так и комплекс услуг)
Степень правовой и нормативной регламентации	Согласно действующему законодательству
Частота приобретения	В зависимости от потребностей клиента
Деловое назначение	Профессиональная услуга
Объем услуг	Соответствует заключенному договору на КУ, согласован с клиентом и консультантом

Из таблицы видно, что тенденция к обширному применению консультационных услуг в различных аспектах управленческой деятельности послужила основой усложнения КУ и появления различных классификаций подобных услуг. Однако до настоящего времени не существует единого и общепризнанного классификатора КУ, что приводит к снижению степени регулирования консультационных услуг, а значит, и возможности их стандартизации, анализа и контроля результатов деятельности консультантов.

Так ассоциация консультантов Великобритании выделяет семь основных

групп консультационной деятельности:

- 1) развитие организации и разработка ее политики;
- 2) управление производством;
- 3) маркетинг, сбыт и распределение;
- 4) финансы и управление;
- 5) управление персоналом и его отбор;
- 6) экономический анализ;
- 7) управленческие информационные системы и электронная обработка

данных.

Развитие форм предпринимательства и изменение рыночной конъюнктуры стали основой появления новых направлений в области консультирования:

- 1) даунсайзинг; 2) аутсорсинг; 3) франчайзинг; 4) фандрайзинг; 5) нематериальные активы; 6) кредитный консалтинг; 7) хедхантинг; 8) аутстаффинг; 9) коучинг, 10) политический консалтинг; 11) консалтинг в сфере недвижимости.

Несмотря на многообразие КУ, выделяют ряд присущих им общих особенностей [7]:

- 1) высокая степень неопределенности конечного результата КУ;
- 2) длительность временного лага между процессом оказания услуги и получением положительного результата от ее использования;
- 3) мультипликативный эффект от использования КУ;
- 4) широкая география потенциальных клиентов, которая, как правило, не ограничена только внутренним (муниципальным, региональным или национальным) рынком;
- 5) зависимость результатов и цен на услуги от размеров и репутации предприятия, оказывающего КУ;
- 6) эффективность КУ зависит от квалификации высшего менеджмента предприятия-выгодопреобретателя услуги;
- 7) неоднородность КУ, которая выражается в наличии творческих (реклама, коучинг и т.п.) и стандартизированных (бухгалтерский учет и т.п.) услуг;
- 8) актуальность результатов КУ сохраняется только в определенных экономических условиях ограниченный период времени.

Анализ различных классификаций КУ позволяет сделать вывод, что в мировой теории и практике превалирует классификация консультационных услуг со стороны профессиональной составляющей данных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грабоздин Ю. П.* Методические основы оценки качества консультационных услуг // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2014. № 3. С. 14-19.
2. *Хасаев Г. Р.* Институциональные формы организации и управления инновационным развитием экономики России // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. 2014. № 111. С. 17-23.
3. *Блинов А. О.* Управленческий консалтинг корпоративных организаций М. : Инфра-М, 2002. С. 86-88.
4. *Калюжнова Н. Я.* Роль консалтинга в современной экономике // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. 2013. № 7(78). С. 164-173.
5. *Старпан Д. А.* Аутсорсинг стратегий? Или почему существует консалтинг: ответ со стороны теории аутсорсинга // Экономика и предпринимательство. 2017. № 1 (78). С. 868-

6. Языкова Н. С. Особенности договора оказания консультационных и консалтинговых услуг // В сборнике: эволюция современной науки сборник статей междунар. науч.-практич. конф. 2017. С. 184-186.

7. Официальный сайт компании «КС-Консалтинг». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cs-consult.ru/vse-novosti/475-ebrr2014.html> (дата обращения: 15.08.2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Е. Ю. Лискина, О. П. Серова

Рязанский государственный университет, Россия

ООО «ЭПАМ СИСТЕМЗ», Рязань, Россия

E-mail: katelis@yandex.ru, lyolka92@gmail.com

Предложено исследование предпринимательской активности населения субъектов Российской Федерации методами анализа панельных данных. Целью работы является построение наилучшей регрессионной модели, в которой в качестве показателя, характеризующего уровень предпринимательской активности населения, использована плотность малых предприятий, а регрессорами выступают объем инвестиций в основной капитал малых предприятий, процентная ставка по страховым взносам индивидуальных предпринимателей во внебюджетные фонды РФ, среднегодовая ставка по кредитам малому бизнесу. Построены модель общей (сквозной) регрессии, модель несвязанных регрессий, модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами. Вычислены статистические характеристики всех построенных моделей. Выполнена проверка статистических гипотез о выборе наиболее предпочтительной модели по критериям Вальда, множителей Лагранжа Бреуша – Пагана, Хаусмана. Выбрана наилучшая модель. На основе полученных результатов предложена классификация субъектов Российской Федерации по уровню предпринимательской активности. Результаты исследования могут быть использованы в различных программах развития малого бизнеса.

RESEARCH OF ENTERPRISE ACTIVITY OF THE POPULATION OF THE SUBJECTS OF RUSSIAN FEDERATION BY THE PANEL DATA ANALYSIS'S METHODS

E. Ju. Liskina, O. P. Serova

We research entrepreneurial activity of the population of subjects of the Russian Federation by methods of panel data analysis. The aim of this work is to construct the best regression model, in which the small businesses' density is the indicator of the level of the population's entrepreneurial activity. The explanatory variables are the volume of investments into fixed capital of small enterprises, the rate on insurance contributions for individual entrepreneurs to extra-budgetary funds of the Russian Federation, the loan rate for small business. The overall (pooled) model, unrelated model, fixed effects model with, random effects model had constructed. We calculated statistical characteristics for all constructed models. We verified statistical hypotheses about the choice of the most preferred model according to the criteria of Wald, Lagrange multiplier Breusch – Pagan, Housman. We selected the best model. On the basis of the results we suggested classification of

subjects of the Russian Federation on the level of entrepreneurship. The results of the research can be used in various programs of small business development.

Введение. Малый бизнес является важным фактором развития экономики страны, так как он наиболее восприимчив к изменению рыночных условий и налоговой политики государства. По уровню развития малого бизнеса в государстве судят о благополучии экономики в целом.

Одним из показателей развития малого бизнеса является предпринимательская активность населения – качественный динамический показатель реализации предпринимательского потенциала в текущих условиях предпринимательского климата [1]. Уровень предпринимательской активности в регионах России оценивается, как правило, с помощью мониторингов и рейтингов [2–0], которые направлены на привлечение внимания к проблемам, существующим в сфере малого предпринимательства. Однако ни один из рейтингов не оценивает силу и степень влияния тех или иных факторов на предпринимательскую активность населения России. В связи с этим весьма актуальной является задача выявления вида, степени и региональных различий влияния отдельных факторов на уровень предпринимательской активности населения нашей страны, что позволит научно обосновать возможность управления стимулированием роста национальной экономики за счет малого бизнеса через наиболее влиятельные экономические факторы. В частности возможность управления занятостью (и самозанятостью) населения и валовым региональным продуктом через влияние на предпринимательскую активность установлена авторами в работе [6].

Постановка задачи. В качестве количественной характеристики уровня предпринимательской активности населения в соответствии с [5] выбрана *плотность малых предприятий* (Small Business' Density, далее – *SBD*), определяемая по формуле $SBD = \frac{SB}{EAP}$, в которой *SB* – число малых предприятий в РФ (Small Business), единиц; *EAP* – численность экономически активного населения РФ (Economically Active Population), тыс. чел. *SBD* – относительный показатель, нивелирующий эффекты, связанные с распределением экономически активного населения по территории страны, и показывающий количество малых предприятий, приходящихся на одну тысячу человек экономически активного населения.

В рамках настоящего исследования проводится анализ зависимости предпринимательской активности населения субъектов РФ от следующих экономических показателей:

I – объем инвестиций в основной капитал малых предприятий, тыс. руб. (Investments);

IC – процентная ставка по страховым взносам индивидуальных предпринимателей во внебюджетные фонды РФ (до 2010 года – ЕЧН) (Insurance Contributions);

LR – среднегодовая ставка по кредитам малому бизнесу (Loan Rate);

t – год ($t = \overline{2000; 2014}$);

n – номер субъекта РФ ($n = \overline{1; 79}$).

Объектами исследования являются регионы (субъекты федерации) России. Для исследования была собрана панель статистических данных перечис-

ленных экономических показателей по всем объектам за период с 2000 по 2014 год [7, 8]. В данном случае панель является сбалансированной, поскольку данные присутствуют по всем объектам за все моменты времени. Следует отметить, что в выбранном промежутке времени экономическая система России имела стабильную структуру, тогда как на границах этого промежутка происходили существенные структурные изменения, обусловленные следующими причинами:

1) в 1999 и 2000 году были приняты первая и вторая части существующего Налогового Кодекса РФ, что оказало существенное влияние на структуру экономики в целом [9];

2) в 2001 году была принята единая для всех типов работодателей и работников современная структура страховых взносов во внебюджетные фонды РФ [8];

3) в 2014 году к России была присоединена республика Крым.

В [10] и [11] методами регрессионного анализа исследована зависимость плотности малого предпринимательства (SBD) от объема инвестиций в основной капитал малых предприятий (I) и от ставок страховых взносов во внебюджетные фонды РФ (IC) по кросс-данным субъектов РФ в каждом году рассматриваемого периода времени. В рамках данного исследования также изучалась зависимость плотности малого предпринимательства (SBD) от среднегодовых ставок по кредитам малому бизнесу (LR). Обоснован линейный вид зависимости плотности малого предпринимательства от перечисленных факторов:

$$SBD = a_0 + a_1 I + a_{IC} IC + a_{LR} LR. \quad (1)$$

Ставится задача: методом анализа панельных данных выявить региональные различия, влияющие на уровень предпринимательской активности населения; выполнить группировку регионов по степени региональных различий.

Основные результаты. В соответствии с теорией [12], были построены следующие модели панельных данных: модель общей регрессии вида (1) (OR-модель), модель несвязанных регрессий вида (1) по регионам (UR-модель), модель с фиксированными эффектами на основе отклонений от средних по времени (W-модель и B-модель) вида (1), модель со случайными эффектами вида (1) (RE-модель). Для построенных моделей на уровне значимости 0,05 проверялись следующие гипотезы

1) об отсутствии индивидуальных различий (тест Вальда о незначимости индивидуальных коэффициентов);

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

3) об отсутствии взаимосвязи между регионами (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах в модели со случайными эффектами);

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

5) о преимуществе случайных индивидуальных различий перед фиксированными (тест Хаусмана).

На основании проверки на уровне значимости 0,05 были сделаны 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 со случайными эффектами предпочтительнее модели с фиксированными эффектами.

Из заключений 1) – 5) следует, что на уровне значимости 0,05 модели можно расположить по возрастанию предпочтительности: модель общей регрессии, модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами, модель несвязанных регрессий. Другими словами, с вероятностью 0,95 для моделирования зависимости плотности малых предприятий от объема инвестиций в основной капитал малых предприятий, ставок по страховым взносам индивидуальных предпринимателей во внебюджетные фонды РФ и среднегодовая ставка по кредитам малому бизнесу следует использовать модель несвязанных регрессий (UR-модель).

Последующий анализ значимости коэффициентов при регрессорах для каждого уравнения UR-модели и корреляционный анализ факторов, выполненный для данных каждого субъекта РФ, позволил построить классификацию регионов России по виду регрессионной зависимости плотности малого предпринимательства от выбранных экономических факторов. Далее были исследованы частные панели, сформированные в соответствии с построенной классификацией. Были выявлены региональные различия внутри каждой группы и определен характер этих различий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнеева Е. В., Корень А. В. Анализ существующих подходов к определению предпринимательской активности // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru> (дата обращения: 06.08.2017).
2. Глобальный мониторинг предпринимательства [Электронный ресурс]. URL: <http://gsom.spbu.ru/research/eship/projects/gem/> (дата обращения: 16.08.2017).
3. Инвестиционные рейтинги регионов России // Рейтинговое агентство RAEXPERT («Эксперт РА»). [Электронный ресурс]. URL: http://www.raexpert.ru/rankings/#r_1108 (дата обращения: 16.08.2017).
4. Рейтинг регионов по предпринимательской активности // РИА «Клуб регионов». [Электронный ресурс]. URL: <http://club-rf.ru/theme/388> (дата обращения: 16.08.2017).
5. Улучшение инвестиционного климата в Российской Федерации // Агентство стратегических инициатив. [Электронный ресурс]. URL: <http://asi.ru/investclimate/#rating> (дата обращения: 16.08.2017).
6. Серова О. П., Лускина Е. Ю. Эконометрический анализ влияния уровня предпринимательской активности населения на занятость и самозанятость населения и валовой региональный продукт Российской Федерации // Материалы Междун. Науч.-прак. конференции «Математика: фундаментальные и прикладные исследования и вопросы образования» (26–28 апреля 2016 г.). Рязань: Изд-во РГУ имени С.А. Есенина, 2016. С. 275–280 [Электронный ресурс]. URL: http://www.rsu.edu.ru/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/Математика_ФПИ.pdf (дата обращения: 10.03.2017).
7. Малое и среднее предпринимательство в России // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139841601359 (дата обращения: 06.07.2017).
8. Ставки единого социального налога // Правовая система Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_56525 (дата обращения: 06.05.2017).
9. Назаров В. С. Налоговая система России в 1991–2008 годах // История новой России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ru-90.ru/node/1170> (дата обращения: 06.07.2017).
10. Лускина Е. Ю., Серова О. П. Эконометрический анализ зависимости предпринимательской активности населения России от объема инвестиций в основной капитал малых предприятий // Математика и естественные науки. Теория и практика : Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 11. Ярославль: Издат. дом. ЯГТУ, 2016. С. 224–230. [Электронный ресурс] URL: http://www.ystu.ru/download/MiMO/math_11.pdf (дата обращения: 10.06.2017).
11. Серова О. П. Эконометрический анализ зависимости предпринимательской активности населения Российской Федерации от ставок по страховым взносам во внебюджетные фонды Российской Федерации // Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ-2016). Материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов (Рязань, 18–19 ноября 2016 г.). Рязань: Изд-во РГРТУ. 2016. С. 30–32.
12. Эконометрика: учебник / под. ред. И.И. Елисеевой. М. : Финансы и статистика, 2007. 576 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНВЕРГЕНТНОЙ И ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

М. В. Малярова

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: malyarovamv@sgu.ru

В статье рассмотрены основы построения гиперконвергентных вычислительных систем и их функционирование на основе программно-конфигурируемой сети. Исследуется реализация механизма программной коммутации в протоколе OpenFlow, отвечающего за технологические решения, переносящие управление программно-конфигурируемой сетью на выделенный сервер. Рассмотрены вопросы надежности и безопасности гиперконвергентных вычислительных систем при проведении онлайн-транзакций.

APPLICATION CONVERGED AND HYPER-CONVERGED INFRASTRUCTURES TO ENSURE E-COMMERCE SECURITY

M. V. Malyarova

This article considers the issues of building a Hyper-converged computing systems and their functioning on the basis of software defined networking. Investigates the implementation of software switching in OpenFlow protocol, which is responsible for technological solutions that offload the management of software-defined network to a dedicated server. The questions of reliability and safety of Hyper-converged computing systems when conducting online transactions.

Конвергентные вычисления – это соединение различных методов обработки данных. После обнаружения конвергентных вычислений, в мире информационных технологий, необходимо было ввести термин конвергентной инфраструктуры, за которой скрывается идея для объединения средств хранения данных, вычислительных и сетевых ресурсов в единый облачный сервис. В узком смысле гиперконвергентность – это программно определяемый подход к управлению хранением, объединяющий средства хранения, вычислительные мощности, сетевые ресурсы и технологии виртуализации в одном физическом устройстве, управление которым осуществляется как единой системой [1].

Гиперконвергенция инфраструктуры предлагает полноценную альтернативу традиционной модели использования выделенных систем хранения. В неконвергентной инфраструктуре, реализуя виртуальный сервер, на физических серверах запускается гипервизор, управляющий виртуальными машинами, а хранилище данных представляет собой DAS, NAS или SAN. Гиперконвергентная инфраструктура предполагает отказ от отдельного уровня хранения, что рассматривается как одно из ключевых преимуществ гиперконвергентной инфраструктуры. Изначально термин конвергентная инфраструктура предложила компания Hewlett-Packard шесть лет назад.

Практически всегда при изменении архитектуры, переход с нового обо-

рудования одного производителя на оборудование другого – это сложная задача, требующая больших финансовых ресурсов. Решить эту проблему можно путем применения программно-конфигурируемых сетей (ПКС). Компания Nicira в свое время предложила разделить уровни управления и передачи данных, которые в современных сетях функционируют совместно, что делает контроль и управление сетью очень запутанным и сложным процессом [2]. Идея реализации заключалась в перехвате управления таблицами коммутации, что могло бы гарантировать произвольное управление поведением и производительностью сетевого оборудования, а также параметрами передаваемых потоков данных в масштабах всех сетей Ethernet. Выделяют же три основные сетевые архитектуры Ethernet, Fast Ethernet и ArcNet. Из-за устаревания массовой сетевой архитектуры Ethernet как раз и была предпринята попытка изменения архитектуры посредством применения программно-конфигурируемых систем.

Независимость от оборудования может обеспечить сетевой протокол OpenFlow. Из-за замены управления отдельных экземпляров сетевого оборудования на управление всей сетью можно осуществить виртуализацию на уровне не отдельных узлов сети (см. рис.), а всей сети в целом, создав при этом интерфейс между сетевыми приложениями и транспортной сети.



Архитектура программно-коммутируемой сети.

Большое внимание в гиперконвергентных системах уделяется не только качеству сетевых сервисов, но также обеспечению безопасности коммутаций и надежности сети передачи данных [3]. Обеспечение безопасности становится возможным за счет гибких механизмов распределенного управления, самовосстановления и автоматического перераспределения потоков данных в соответствии с выбранными правилами. Из-за эффективной визуализации трафика с круглосуточным мониторингом и возможностью перестройки физической сети без прерывания ее работы, можно повысить надежность работы сети.

Методы борьбы с ошибками вытекают из классических принципов контроля и диагностирования – обнаружение ошибки в ходе мониторинга сети, ло-

кализация ошибки в ходе диагностирования и ее устранение [4]. Состояние сети в гиперконвергентной инфраструктуре можно представить как функцию: где E обозначается как последовательность событий в сети, то есть, изменения каналов связи; – это последовательность временных интервалов у событий; S – последовательность состояний сети; – последовательность временных интервалов состояний, – состояние сети в i -й момент времени (смысл момента времени заключается во временном срезе состояния коммутатора); – это состояние таблицы j -го коммутатора в i -й момент времени.

Поскольку в гиперконвергентных инфраструктурах одновременно могут работать N сетевых приложений, то можно говорить о множестве последовательных состояний. Корректная работа приложений в сети регламентируется правилами, которые проверяют свойства сетевых пакетов, и если эти пакеты удовлетворяют полному набору правил, то коммутатор выполняет соответствующие действия [5]. Поэтому состояние сети в гиперконвергентных системах будет напрямую зависеть от применяемых в структуре правил, где – это последовательность применяемых правил к сетевому пакету, – последовательность временных меток для правил.

Рассмотрение вопросов безопасности прохождения трафика в сети особенно важны, из-за того, что злоумышленников привлекает возможность управлять сетью с помощью программного обеспечения, которое имеет долю уязвимостей [6]. Также централизованное управление сетью с помощью контроллера, это одна из целей злоумышленников, когда получив доступ к контроллеру, можно скомпрометировать всю сеть через управляющее ею программное обеспечение.

Специалисты утверждают, что в настоящее время имеются все необходимые продукты для выполнения безопасных Web-транзакций. На рынке в изобилии представлены продукты, оснащенные различными средствами обеспечения безопасности, среди которых – Web-браузеры и серверы, жетоны-удостоверения, программное обеспечение для электронной коммерции и брандмауэры. Под понятием информационной безопасности подразумевают её устойчивость к случайным или преднамеренным воздействиям, недопустимость уничтожения, искажения или раскрытия её третьим лицам. Большая часть онлайн-розничных продаж совершается с использованием протокола Secure Sockets Layer (SSL), встроенного в Web-браузеры [7]. Протокол SSL обеспечивает установление канала шифрованной связи между Web-клиентами и серверами. В последних версиях SSL, помимо этого, обеспечивается идентификация клиента: сервер знает, какие клиенты с ним работают, и наоборот.

С целью обеспечения целостности контроллера в гиперконвергентных инфраструктурах применяется строгий механизм аутентификации доступа к нему, чтобы исключить внедрение в него нежелательной информации, обычно для этого используются все те же криптографические протоколы SSL/TLS. Эти протоколы призваны обеспечить защищенную связь между контроллером и OpenFlow-устройствами. В сети гиперконвергентных инфраструктур можно создавать эффективные фильтры и при необходимости динамически их перестраивать, что обеспечит быстрое реагирование на критические ситуации.

Потенциальный успех для перехвата данных NFC-транзакций может рассматриваться на основании количества успешно перехваченных пакетов данных, сформированных в соответствии со стандартом ISO 14443 специальными моделирующими устройствами. Эксперты установили, что успешный перехват NFC-транзакций может быть выполнен с расстояния в 20-90 см (в зависимости от силы магнитного поля) при условии нахождения в экранированном помещении [8]. Перехват данных в гиперконвергентных инфраструктурах исключается с помощью сегментации сети коммутаторами. Сегментация позволит злоумышленнику перехватить только кадры того сегмента сети, к которому он подключен.

Таким образом конвергентные и гиперконвергентные вычислительные системы можно рассматривать применительно к любым вычислительным платформам (аппаратным, программным, облачным, нейроморфным, квантовым). Конвергентные технологии – это не конечная точка в развитии вычислительных систем. Такие системы будут обладать уровнем безопасности, обеспечивающих систему гарантированного качества услуг для разных данных. Гиперконвергентные системы призваны решить проблему, сдерживающую развитие электронной коммерции, обеспечив безопасность проведения транзакций в сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Sverdlik Y.* Why Hyperconverged Infrastructure is so Hot // The Channel Company. Retrieved. 2016. № 8.
2. *Смелянский П. Л.* Концепция программно-конфигурируемых сетей: от идеи до стандартизации // Connect. 2016. № 4. 2016. С. 62-67.
3. OpenFlow Table Type Patterns // Version 1.0. Open Networking Foundation. Copyright 2014. P. 55.
4. *Kovar J. F.* Cisco, Intel Invest In Hyper-Converged Infrastructure Player Stratoscale // The Channel Company. Retrieved. 2016. № 8.
5. *Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C.* Introduction to Algorithms // Cambridge MA : MIT Press and McGrawHill. 2001. P. 595-601.
6. *Cole A.* IT Turns to Hyperconvergence, But Is It Right for All Occasions? // Retrieved. 2016. № 8.
7. *Weiss J. G.* Plan Now for the Future of Converged Infrastructure // Gartner. Retrieved. 2016. № 8.
8. *Bridgwater A.* Nutanix: Why Cloud Was Never Really Flexible, Until Hyperconvergence // Forbes. Retrieved. 2016. № 8.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СМЕРТНОСТИ В РОССИИ С ПОМОЩЬЮ АКТУАРНОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЭНШОУ-ХАБЕРМАНА

Ю. Н. Миронкина, В. И. Гусева

НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия
E-mail: YMironkina@hse.ru, guseva.viktoriya.95@mail.ru

Уровень смертности в России намного выше уровня в экономически развитых странах и имеет в силу исторических особенностей совершенно особую траекторию развития. Общая продолжительность жизни в России, несмотря на положительные тенденции последнего десятилетия, существенно отстает от экономически развитых стран. Моделирование и прогнозирование смертности имеет огромное значение и с научной, и с практической точки зрения – страховые компании и пенсионные фонды испытывают постоянную потребность в такого рода исследованиях, т.к. предсказание продолжительности жизни позволяет рассчитать адекватные страховые тарифы и оценить требуемые страховые резервы. Появившиеся в конце 20 века актуарные стохастические модели существенно продвинули актуарную науку в вопросе оценки продолжительности жизни. Представленная работа посвящена классическим моделям Ли-Картера и Кэрнса-Блэйка-Дауда, а также их модифицированным версиям с включением эффекта когорты, построенных при помощи пакета “StMoMo” в программной среде R, из которых наилучшей для российских данных оказалась модель Реншоу-Хабермана (модель Ли-Картера с эффектом когорты) (Renshaw and Haberman, RH). Для моделирования были взяты возрастные показатели силы смертности и вероятности умереть за 1959-2014 гг. для населения в возрасте от 20 до 88 лет из международной базы данных по смертности (Human Mortality Database). Прогнозирование осуществлялось с помощью стандартных ARIMA моделей.

FORECASTING OF MORTALITY IN RUSSIA WITH RENSHAW AND HABERMAN ACTUARIAL STOCHASTIC MODEL

Y. N. Mironkina, V. I. Guseva

The death rate in Russia is much higher than in the economically developed countries and has a very special developmental trajectory due to historical features. The total life expectancy in Russia, despite the positive trends of the last decade, lags far behind the economically developed countries. Modelling and forecasting mortality is of great importance from a scientific and practical point of view, insurance companies and pension funds are constantly need of such research, because prediction of life expectancy allows to calculate adequate insurance rates and to estimate the required insurance reserves. The actuarial stochastic models that appeared at the end of the 20th century significantly advanced the actuarial science in the question of life expectancy evaluation. The presented work is devoted to the classic models of Lee-Carter and Cairns-Blake-Dowd, and their modified versions with the inclusion of the cohort effect, that was built with the StMoMo package in the R software environment. We found, that Renshaw-Haberman model (Lee-Carter model with the cohort effect) fits the Russian data best. For modelling, the age-specific mortality rates and the probability of dying for 1959-2014 were taken. For the population aged 20 to 88 years from the international database on mortality (Human Mortality Database). Forecasting was carried out using standard ARIMA models.

Россия долгие годы существенно отстает от развитых стран по продолжительности жизни и опережает их по уровню смертности. Последние годы во

всем мире большое внимание уделяется изучению моделей смертности, т.к. страховые компании и пенсионные фонды всех стран столкнулись с риском долгожительства и увеличением нагрузки на пенсионные системы. Поэтому исследование динамики смертности и ее моделирование имеет огромное значение. Модели смертности позволяют прогнозировать будущее развитие смертности, что позволяет страховщикам и пенсионным фондам корректировать свои премии и обязательства.

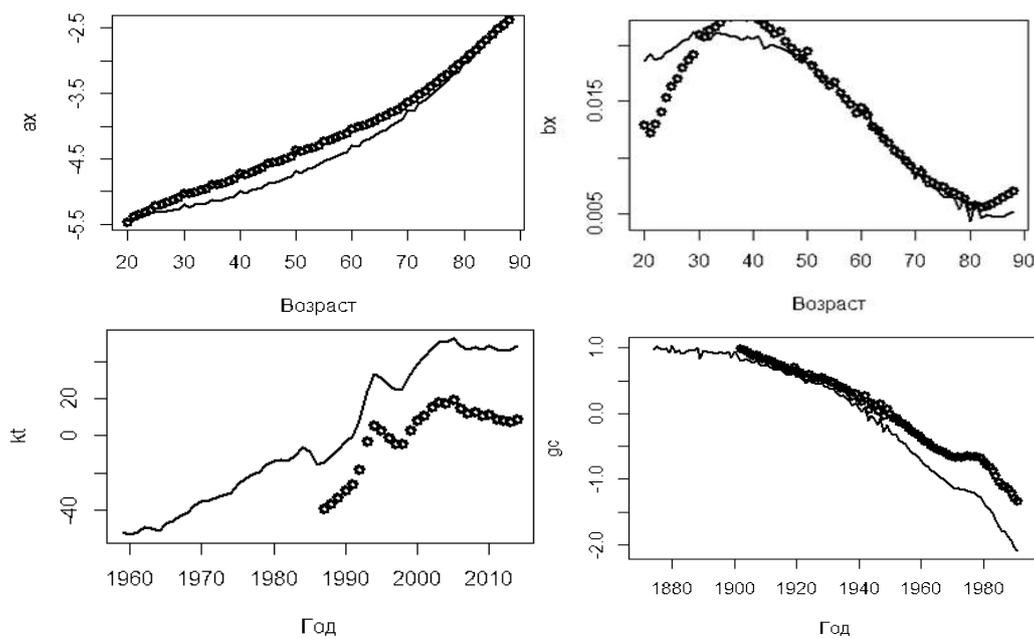


Рис. 1. Оцененные параметры для модели RN для двух временных диапазонов: 1959-2014 (сплошная линия) и 1987-2014 (черные точки).

Интерес к моделям смертности возник несколько веков назад – с первых простых моделей де Муавра в 1725 году и Гомперца в 1825 г., немного усложненных Мейкхамом (1860 г.) и Перксом (1931 г.), однако все эти модели были детерминированными, не зависели от времени и плохо аппроксимировали реальные данные на всех возрастных интервалах. Почти 150 лет прошло до появления в 1992 г. первой стохастической модели Ли (Lee) и Картера (Carter). Стохастические модели, учитывая и возрастную, и временную параметры, позволили получать более точные результаты, с прогнозом в виде вероятностного распределения. Построение 6 основных стохастических актуарных моделей по данным России за 1959-2014 гг. для населения в возрасте от 20 до 88 лет из международной базы данных по смертности (Human Mortality Database) - модели Ли-Картера, Кэрнса-Блэйка-Дауда и Реншоу – Хабермана с модификациями¹ и их сравнение с помощью информационных критериев (Акаике, Шварца и логарифма правдоподобия) и *p-value* статистики Дурника - Хансена на многомерную нормальность, показало, что наиболее подходящей моделью для российских данных оказалась модель Реншоу - Хабермана (модель Ли-Картера с эф-

¹ См. Миронкина Ю. Н., Гусева В. И. «Моделирование смертности в России с использованием актуарных стохастических моделей».

фактом когорты), (Renshaw and Haberman, RH):

$$\ln \mu_{x,t} = a_x + \beta_x k_t + \gamma_{t-x} + \varepsilon_{x,t},$$

где $\mu_{x,t}$ – интенсивность смертности в возрасте x в момент времени t ;

a_x – усредненный по времени эффект возраста;

β_x – эффект взаимодействия;

k_t – усредненный по возрасту эффект времени;

γ_{t-x} – эффект когорты;

$\varepsilon_{x,t}$ – случайная ошибка.

Оцененные параметры представлены на рисунке 1.

Модели класса Ли-Картера работают для всех возрастов, ввиду присутствия в модели параметра a_x , отражающего возрастные различия. Коэффициент a_x показывает, что, начиная с 20 лет, смертность увеличивается линейно с увеличением возраста. Поведение параметра k_t отражает поведение общего коэффициента смертности: увеличение смертности, начиная с 1960 года, ее падение в середине 80-х, резкий скачок в середине 90-х и падение с 2002 года. Высокие значения коэффициента β_x для возрастов 20-60 лет указывают на более быстрое снижение силы смертности в этих возрастах по сравнению с другими.

В свою очередь эффект когорты отличается плавным снижением на протяжении всего рассматриваемого периода. Модель Ли-Картера с введением эффекта когорты является более чувствительной к изменению временного диапазона. Но в отличие от классической модели Ли-Картера колебания параметра k_t не такие сильные, возможно, они сглаживаются присутствием когортного эффекта в модели.

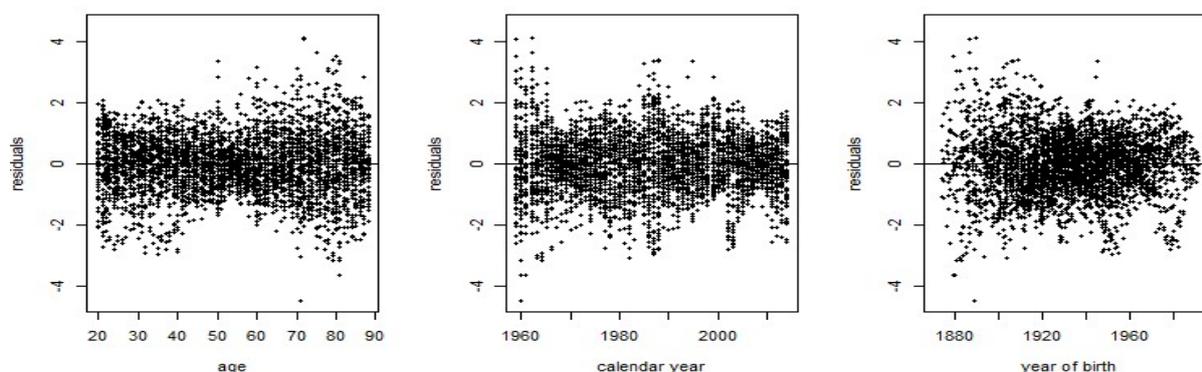


Рис. 2. Точечные диаграммы распределения остатков для модели RH для населения в возрасте 20-88 лет и в 1959-2014 гг.

Введение в модель эффекта когорты помогло избавиться от гетероскедастичности, остатки данной модели больше напоминают белый шум. Тестирование на многомерную нормальность показало, что остатки данной модели являются нормальными на 0,001 уровне значимости (DN-статистика=160,6892, p-value=0,001766).

Таким образом, можно сделать вывод, что согласно информационным критериям лучшими моделями являются сложные модели с добавлением когортного эффекта, а согласно оценке чувствительности моделей к изменению временного диапазона - простые модели без эффекта когорты, что не против-

речит зарубежным исследованиям [3]. Но, так как изменение временного диапазона в сложных моделях не приводит к кардинальному изменению параметров, то признаем модель RH наиболее подходящей моделью для российских данных, для которой и будет построен прогноз на 10 лет вперед.

По результатам исследования Кэрнса и др. [3] на основе сравнения моделей по информационным критериям наиболее подходящей для смертности в США оказалась модель Реншоу – Хабермана, но ее высокая чувствительность помешала авторам признать модель RH эталонной. Однако, Кэрнс и др. [3] строили данную модель с включением, изменяющимся с возрастом, параметра перед эффектом когорты, уже позже Реншоу и Хаберман [7] показали, что модель является более стабильной, если этот параметр равен 1. В нашем случае более модифицированная версия модели RH удовлетворила обоим критериям выбора модели.

Прогнозирование смертности населения России на 10 лет вперед с помощью модели Реншоу - Хабермана

Следующим важным шагом при стохастическом моделировании смертности является прогнозирование показателей смертности на несколько лет вперед. В данной работе прогнозирование будет реализовано на небольшой промежуток времени, так как прогнозирование на длинные временные интервалы снижает точность прогноза.

В случае прогнозирования смертности по модели RH необходимо построить адекватные временные модели для параметров k_t и γ_c , а далее подставить прогнозные значения в исходную модель и рассчитать силу смертности на несколько лет вперед.

С помощью пакета R построим адекватные временные модели для заданных рядов с точки зрения информационных критериев и распределения ошибок.

Таблица 1

Идентификация модели ARIMA(0,1,1) с дрейфом для ряда k_t

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	AIC	284,14
Константа	1,8124	0,6312	BIC	290,16
ma(1)	0,5587	0,0971	Дисперсия	9,483
			Лог. правд	-139,07

Оцененная модель выглядит следующим образом:

$$\hat{k}_t = c + k_{t-1} - \hat{\beta}\varepsilon_{t-1}$$

Как было отмечено Ли и Картером [5] для моделирования эффекта времени в США и некоторых других развитых странах подходит простое случайное блуждание с дрейфом. Так как в России поведение коэффициентов смертности крайне не стабильно, и они не развиваются линейно, то оптимальной для моделирования данного эффекта оказалась более сложная временная модель ARIMA(5,2,0). Далее построим временную модель для ряда γ_c (табл. 2).

Идентификация модели ARIMA(5,2,0) для ряда γ_c

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка	AIC	-422,1
ar(1)	-1,5931	0,091	BIC	-405,28
ar(2)	-1,4849	0,1641	Дисперсия	0,00134
ar(3)	-1,0184	0,1946		
ar(4)	-0,6585	0,1661	Лог. правд	217,05
ar(5)	-0,1892	0,0934		

Также как было отмечено Вильегасам и др. [10] для моделирования когортного эффекта в США, Англии и многих других развитых странах подходит однофакторная временная модель ARIMA(1,1,0), в нашем случае данная модель оказалась не адекватной (в остатках присутствовала высокая автокорреляция).

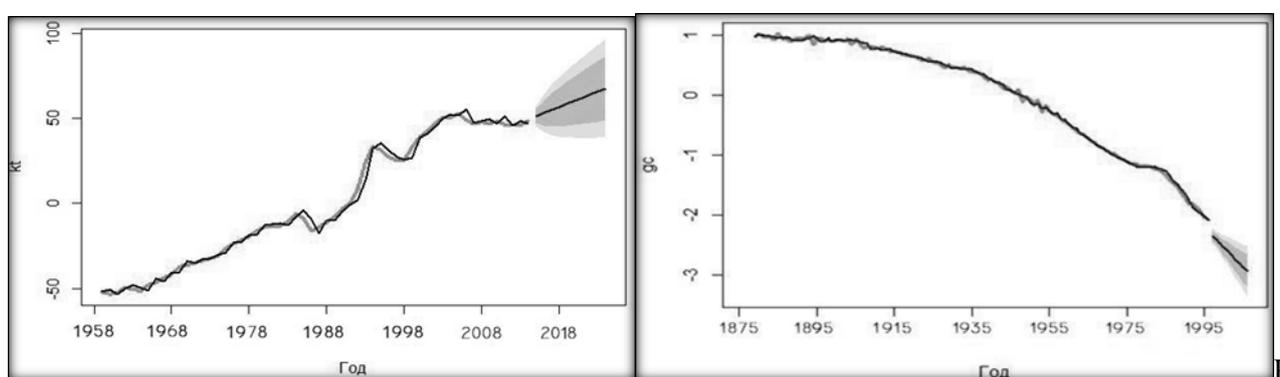


Рис. 3. Значения k_t и γ_c (темная линия), $\hat{\gamma}_c$ (светлая линия) и прогнозных значений ряда на 10 лет вперед.

Из визуального анализа графика (рис. 3) можно сделать вывод, что обе модели хорошо аппроксимируют данные, также в ближайшие 10 лет согласно прогнозу значения коэффициента k_t будет линейно расти, а значения коэффициента γ_c будет линейно падать.

Прогнозирование силы смертности

После получения прогнозных значений модели необходимо оценить модельные и прогнозные значения силы смертности (см. рис. 4).

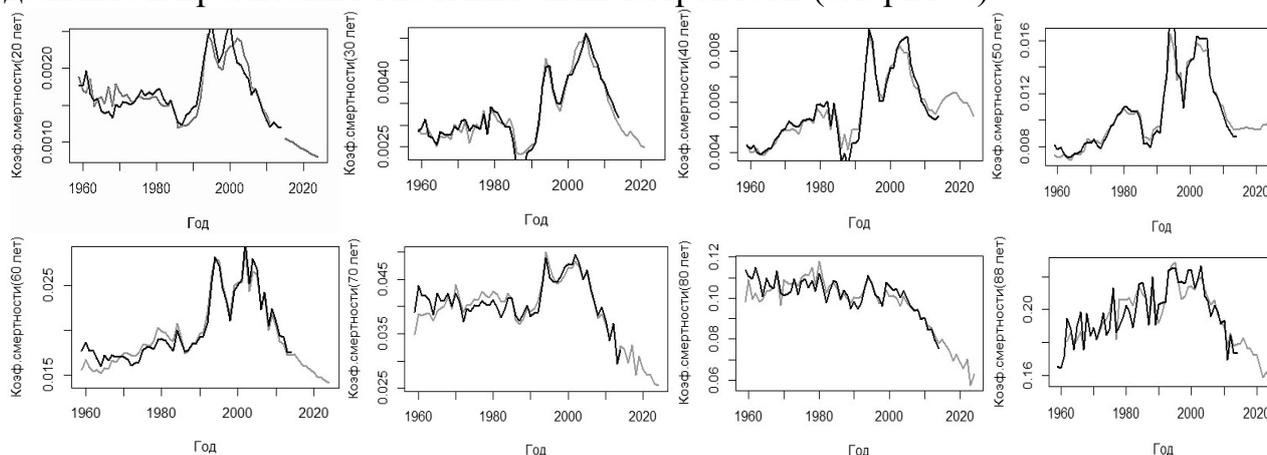


Рис. 4. Реальные (темная линия) и модельные (светлая линия) значения коэффициента смертности для различных возрастов (20,30,40,50,60,70,80 и 88 лет)

Модель RH достаточно хорошо аппроксимирует данные, особенно во второй половине временного ряда. Лучше всего модель описывает смертность средних возрастов, хуже самых старших возрастов (возможно ввиду частых мелких колебаний коэффициента смертности). Если анализировать прогнозные будущие значения коэффициентов смертности, можно заметить, что почти для всех возрастов наблюдается линейное (20, 30, 60 лет) или колебательное снижение смертности (70, 80, 88 лет). Для возрастной категории 50 лет сила смертности устанавливается на уровне 0,01 и практически не меняется на прогнозируемом интервале. Для 40 лет наблюдается иная ситуация - сила смертности меняется по параболе.

Практически все зарубежные исследователи в своих работах по стохастическому моделированию смертности строили более продолжительные прогнозы (так как смертность в России достаточно нестабильное явление, то мы ограничились десятилетним прогнозом). Например, Ли и Картер [5] спрогнозировали смертность населения в США на 75 лет вперед и пришли к выводу, что продолжительность жизни будет расти примерно на 10 лет до 86,05 возраста в 2065 году.

Таким образом, можно сделать вывод, что будущие тенденции в поведении смертности в России не должны сильно отличаться от других развитых стран. Но не стоит забывать о том, что все рассмотренные модели, в том числе и та, по которой строился прогноз на 10 лет вперед, все же основаны на экстраполяции прошлых тенденций и не могут учесть и предсказать крупных сдвигов в тренде из-за новых технологий, непредсказуемых потрясений в политике или экономике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Coughlan G., Epstein D., Ong A., Sinha A., Hevia-Portocarrero J., Gingrich E., Khalaf-Allah M., & Joseph P.* LifeMetrics : A toolkit for measuring and managing longevity and mortality risks // JPMorgan. 2007.
2. *Cairns A. J. G., Blake D., & Dowd K.* A two-factor model for stochastic mortality with parameter uncertainty : theory and calibration // The Journal of Risk and Insurance. 2006. Vol. 73. № 4. pp. 687-718.
3. *Cairns A. J. G., Blake D., Dowd K., Coughlan G. D., Epstein D., Ong A., & Balevich I.* A quantitative comparison of stochastic mortality models using data from England and Wales and the United States // North American Actuarial Journal. 2009. Vol. 13. № 1. pp. 1-35.
4. *Enchev V., Kleinow T., & Cairns A. J. G.* Multi-population mortality models: Fitting, Forecasting and Comparisons // To appear in Scandinavian Actuarial Journal. 2016. № 7. pp. 319-342.
5. *Lee R. D. & Carter L. R.* Modeling and Forecasting U. S. Mortality // Journal of the American Statistical Association. 1992. Vol. 87. №. 419. pp. 659- 671.
6. *Renshaw A. E. & Haberman S.* A cohort-based extension to the Lee-Carter model for mortality reduction factors // Insurance: Mathematics and Economics. 2006. Vol. 38. № 3. pp. 556-570.
7. *Renshaw A. & Haberman S.* A comparative study of parametric mortality projection models // Insurance: Mathematics and Economics. 2011. Vol. 48 (1). pp. 35-55.
8. The Human Mortality Database [Electronic resource]. URL: <http://www.mortality.org/> (date of access: 16.08.2017).

9. *Doornik J. A. and Hansen H.* An Omnibus test for univariate and multivariate normality // *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 2008. Vol. 70. pp. 927-939.
10. *Villegas A. M., Kaishev V., Millossovich P.* StMoMo : An R // Package for Stochastic Mortality Modelling. 2016. [Electronic resource]. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/StMoMo/vignettes/StMoMoVignette.pdf> (date of access: 20.08.2017).

МОДЕЛИРОВАНИЕ СМЕРТНОСТИ В РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТУАРНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Ю. Н. Миронкина, В. И. Гусева

НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия
E-mails: YMironkina@hse.ru, guseva.viktoriya.95@mail.ru

На страховые компании и пенсионные фонды оказывают влияние различные виды рисков. В страховании жизни существует два основных риска: демографический и инвестиционный. Демографический риск можно разделить на страховой и риск долголетия. Первый связан со случайным отклонением количества смертей от математического ожидания, второй – со снижением уровня смертности и увеличением продолжительности жизни. Для анализа изменений смертности в мировой актуарной науке был разработан ряд актуарных стохастических моделей. Данная работа посвящена классическим моделям Ли-Картера и Кэрнса-Блэйка-Дауда, а также их модифицированным версиям с включением эффекта когорты. Впервые построены шесть стохастических моделей для моделирования и прогнозирования развития смертности в России. Для моделирования были взяты возрастные показатели силы смертности и вероятности умереть за 1959-2014 гг. для населения в возрасте от 20 до 88 лет из международной базы данных по смертности (Human Mortality Database). При помощи пакета “StMoMo” в программной среде R был написан код для моделирования и прогнозирования смертности с помощью актуарных стохастических моделей. Для сравнения моделей использовались информационные критерии (байесовский информационный критерий и критерий Акаике), а также чувствительность к изменению временного диапазона.

MODELLING OF MORTALITY IN RUSSIA WITH ACTUARIAL STOCHASTIC MODELS

Y. N. Mironkina, V. I. Guseva

Insurance companies and pension funds are affected by many different kinds of risks. In life insurance there are two main risks: the demographic risk and the investment risk. The demographic risk can be dividing into insurance risk and longevity risk. The first risk associated with the random deviation of the number of deaths from its expected value, the second deriving from the improvement in mortality rates. Numbers of actuarial stochastic models have been developed to analyse the mortality changes. This work focuses on Lee-Carter, Cairns-Blake-Dowd models and their extended versions with the inclusion of the cohort effect. We construct 6 stochastic actuarial models on Russian data at the first time. For modelling we use age-specific mortality rates and the probability of dying between 1959 and 2014 for the population aged 20 to 88 years from the Human Mortality Database. We consider age range from 20 to 88. Using the "StMoMo" package in the R software environment, code was written for modelling and predicting mortality with the help of actuarial stochastic models. For comparison of models, information criteria (Bayesian information criterion and Akaike criterion) were used, as well as sensitivity to changing the time range.

Россия уже длительное время находится в состоянии кризиса смертности: отстает по продолжительности жизни от развитых стран и опережает их по уровню смертности. Поэтому исследование динамики смертности в России и ее моделирование имеет огромное значение. Неопределенность относительно будущего развития смертности порождает высокий уровень страхового риска и риска долгожительства для страховых компаний. Модели смертности позволяют прогнозировать будущее развитие смертности, что позволяет страховщикам корректировать свои обязательства.

Теоретическое моделирование смертности началось с простых моделей де Муавра в 1725 году и было продолжено Гомперцом (1825 г.), Мейкхамом (1860 г.) и Перксом (1931 г.), однако все эти модели показывали плохую согласованность с реальными данными, по крайней мере, на всех возрастных интервалах. Стохастические модели, которые позволяют получать более точные результаты, учитывая и возрастную, и временную параметры, получили широкое применение не так давно (с 1992 г. – первой модели Ли (Lee) и Картера (Carter)). Основным моментом при использовании любой стохастической модели смертности является количественная оценка параметров, которая может быть основана на исторических данных и получена с помощью различных статистических процедур [1]. Главным преимуществом стохастических моделей является то, что они позволяют строить не детерминированный прогноз, а прогноз распределения вероятностей.

Таблица 1

Аналитическое выражение основных стохастических моделей смертности [2-7]

Модель	Формула	Ограничения
Ли-Картера (LC)	$\ln \mu_{x,t} = a_x + \beta_x k_t + \varepsilon_{x,t}$	$\sum_t k_t = 0; \sum_x \beta_x = 1$
Реншоу-Хабермана (RH)	$\ln \mu_{x,t} = a_x + \beta_x k_t + \gamma_{t-x} + \varepsilon_{x,t}$	$\sum_t k_t = 0; \sum_x \beta_x = 1; \sum_c \gamma_c = 0$
Кэрнса-Блэйка-Дауда (CBD)	$\text{logit } q_{t,x} = k_t^{(1)} + k_t^{(2)}(x - \bar{x}) + \varepsilon_{x,t}$	Отсутствуют
Расширенная версия Кэрнса-Блэйка-Дауда (M6)	$\text{logit } q_{t,x} = k_t^{(1)} + k_t^{(2)}(x - \bar{x}) + \gamma_{t-x} + \varepsilon_{x,t}$	$\sum_c \gamma_c = 0; \sum_c c \gamma_c = 0$
Расширенная версия Кэрнса-Блэйка-Дауда (M7)	$\text{logit } q_{t,x} = k_t^{(1)} + k_t^{(2)}(x - \bar{x}) + k_t^{(3)}((x - \bar{x})^2 - \hat{\sigma}_x^2) + \gamma_{t-x} + \varepsilon_{x,t}$	$\sum_c \gamma_c = 0; \sum_c c \gamma_c = 0; \sum_c c^2 \gamma_c = 0$
Расширенная версия Кэрнса-Блэйка-Дауда (M8)	$\text{logit } q_{t,x} = k_t^{(1)} + k_t^{(2)}(x - \bar{x}) + \gamma_{t-x}(x_c - x) + \varepsilon_{x,t}$	$\sum_c \gamma_c = 0$

Во всех моделях:

$\mu_{x,t}$ – интенсивность смертности в возрасте x в момент времени t ; $q_{t,x}$ – вероятность умереть в возрасте x в календарном году t ; a_x – усредненный по времени эффект возраста; β_x – эффект взаимодействия; k_t ($k_t^{(1)}$) – усредненный по возрасту эффект времени; $k_t^{(2)}$, $k_t^{(3)}$ – параметр, показывающий “скорость старения”; γ_{t-x} – эффект когорты; $\varepsilon_{x,t}$ – случайная ошибка.

В данной работе рассмотрены 6 стохастических моделей. Часть из них

моделирует силу смертности ($\mu_{x,t}$), а другая часть - вероятность умереть ($q_{t,x}$). Также модели могут включать в себя различные параметры: это и усредненный по времени эффект возраста, и усредненный по возрасту эффект времени, и скорость старения, а также эффект когорты, отражающий особенность совокупности людей, родившихся в один и тот же год. Почти все модели имеют проблемы идентификации, поэтому вводятся некоторые ограничения. Названия, формулы и ограничения для каждой модели представлены в табл. 1. Сокращенные названия моделей совпадают с терминологией, используемой статистическим пакетом R.

Перед моделированием смертности необходимо определить возрастной интервал для моделирования. Модели класса Ли-Картера работают для всех возрастов, ввиду присутствия в модели параметра a_x , отражающего возрастные различия. Модели класса СВД были разработаны именно для старших возрастов, ввиду предположения, что logit-функция от $q_{x,t}$ линейна по возрасту, данное приближение разумно для старших возрастов, но не верно для младших из-за высокой младенческой смертности, низкой детской и пика в возрастах 15-25 лет.

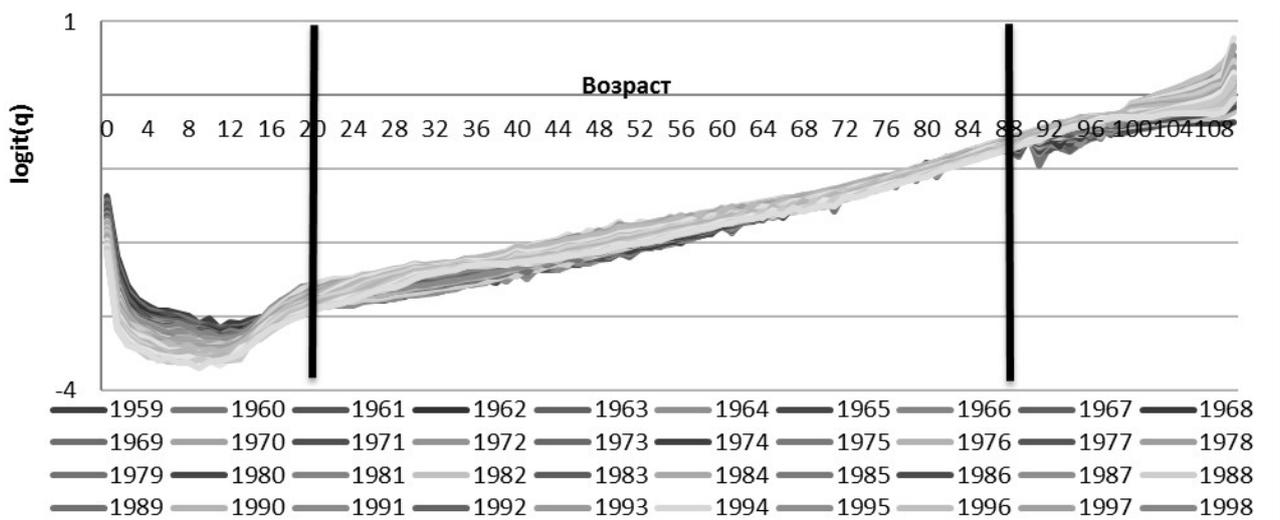


Рис. 1. Logit-функция от вероятности умереть $q_{x,t}$, возраст 0-110 лет, Россия, 1959-2014 гг.
Источник: Данные Human Mortality Database [8], расчеты авторов

На рисунке 1 представлена logit-функция от вероятности умереть, построенная на российских данных. График показывает, что функция ведет себя приблизительно линейно с 20 до 88 лет. Поэтому все рассматриваемые модели могут быть применены на данном возрастном интервале, более того часть его соответствует страховому, а часть пенсионному возрасту.

Построение 6 основных стохастических актуарных моделей смертности для населения России

Далее приступим к непосредственному построению и сравнению моделей. Важные дополнительные свойства моделей могут быть оценены только тогда, когда подобрана качественная модель [3, стр. 13]:

- качественная модель должна хорошо аппроксимировать исторические данные, быть лучше при сравнении с другими по различным критериям, таким,

например, как байесовский информационный критерий;

- оценки параметров должны быть устойчивы относительно диапазона используемых данных. Например, если мы используем данные для 1959-2014 годов, то подобные оценки параметров должны быть найдены и для данных 1987-2014 годов.

Поэтому для каждой модели были оценены сразу два диапазона данных: 1959-2014 года (полный набор анализируемых данных) и 1987-2014 года (половина анализируемого диапазона). Все модели были построены с помощью пакета StMoMo [9] в программном приложении R.

Модели класса Ли-Картера (LC)

Рассмотрим классическую модель Ли-Картера и ее расширенную версию. Оцененные параметры представлены на рисунке 2.

Модель LC

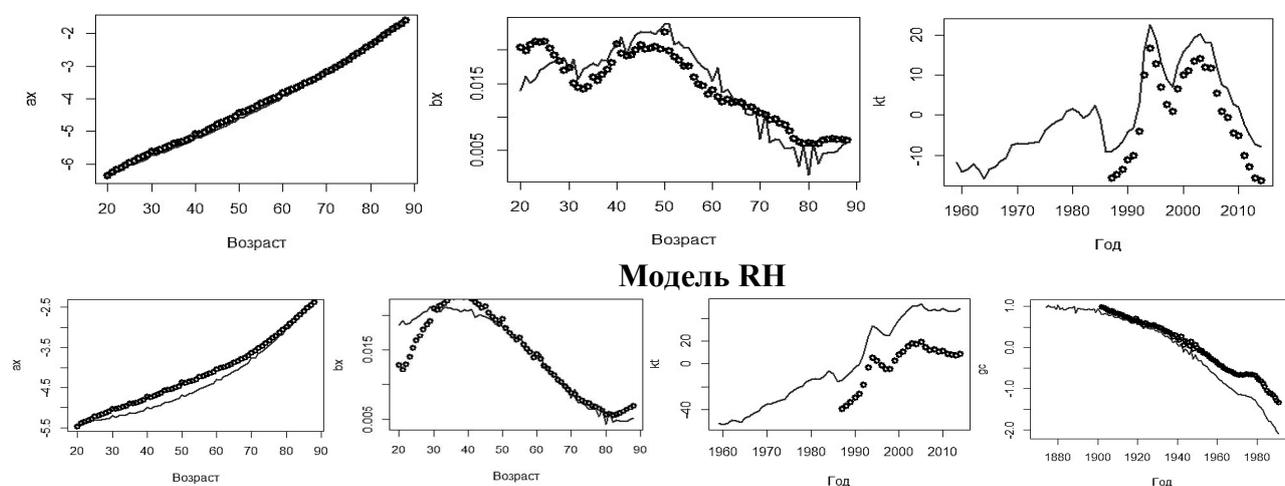


Рис. 2. Оцененные параметры для модели LC и RH для России для двух временных диапазонов: 1959-2014 (линия) и 1987-2014 (черные точки)

Коэффициент a_x показывает, что, начиная с 20 лет, смертность увеличивается линейно с увеличением возраста. Поведение параметра k_t отражает поведение общего коэффициента смертности: увеличение смертности, начиная с 1960 года, ее падение в середине 80-х, резкий скачок в середине 90-х и падение с 2002 года. Высокие значения коэффициента β_x для возрастов 20-60 лет указывают на более быстрое снижение силы смертности в этих возрастах по сравнению с другими. В свою очередь эффект когорты отличается плавным снижением на протяжении всего рассматриваемого периода. Модель Ли-Картера с введением эффекта когорты является более чувствительной к изменению временного диапазона.

Модель класса Кэрнса-Блэйка-Дауда (CBD)

Далее перейдем к семейству моделей Кэрнса-Блэйка-Дауда. Оцененные параметры представлены на рисунке 3.

В случае классической модели Кэрнса-Блэйка-Дауда параметр $k_t^{(1)}$ (эффект времени) ведет себя как и параметр k_t в классической модели Ли-Картера. Параметр $k_t^{(2)}$ (скорость старения) ведет себя противоположным образом. Такая противоположность поведения параметров объясняется тем, что вы-

сокая смертность снижает ожидаемую продолжительность жизни, а, следовательно, снижает скорость старения. В расширенных версиях модели параметры $k_t^{(1)}$ и $k_t^{(2)}$ ведут себя схожим образом, как и в классической, но колебания параметра $k_t^{(2)}$ сглаживаются за счет введения эффекта когорты. Функциональные формы эффектов когорты в расширенных моделях значительно отличаются как друг от друга, так и от функциональной формы в модели RH.

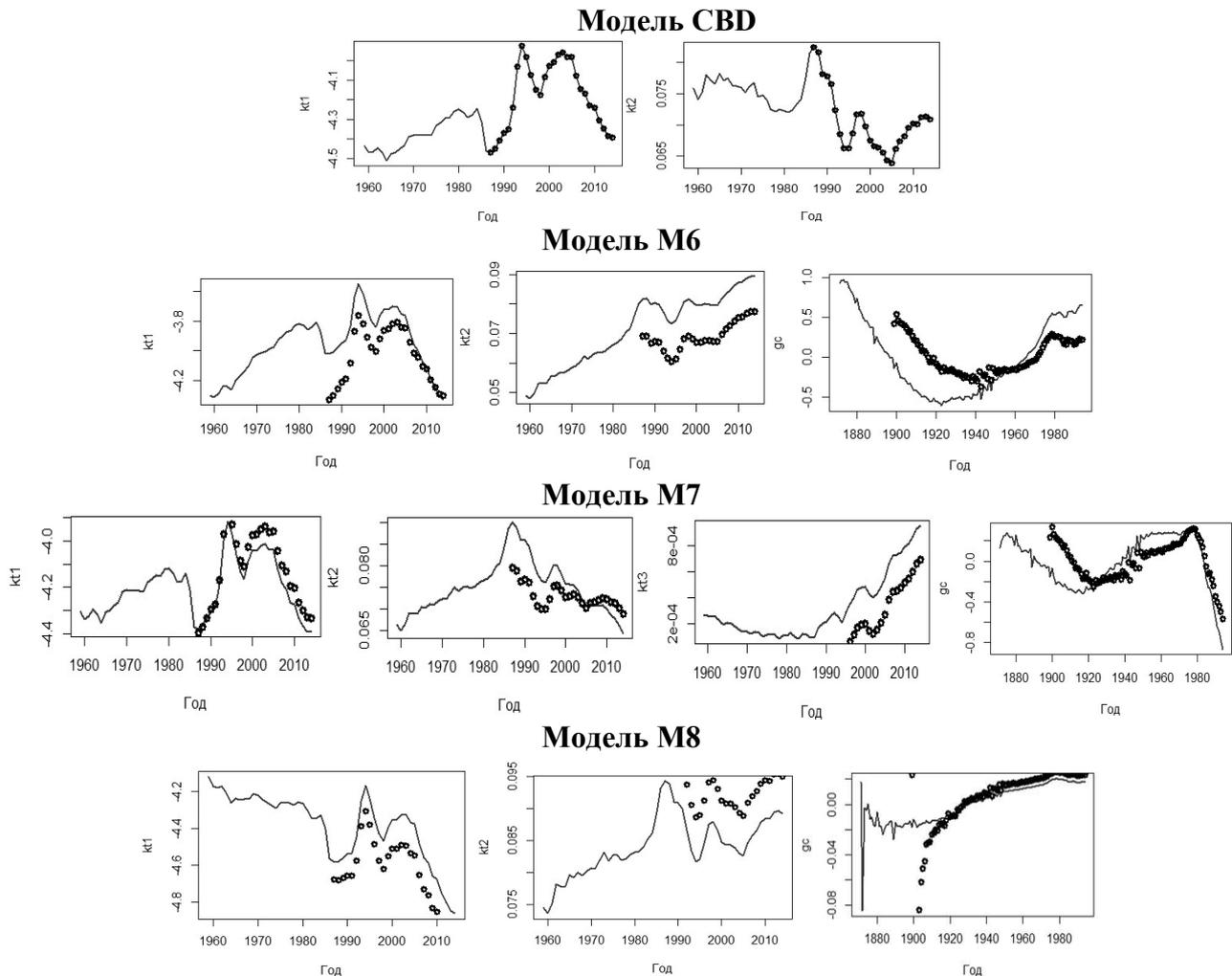


Рис. 3. Оцененные параметры для моделей CBD, M6, M7и M8 для России двух временных диапазонов: 1959-2014 (линия) и 1987-2014 (точки)

Модель CBD показывает полное отсутствие чувствительности к изменению временного диапазона. В то время как модели M6-M8 становятся более чувствительными: параметры $k_t^{(1)}$, $k_t^{(2)}$ и $k_t^{(3)}$ занижены или завышены, а значения когортных эффектов сдвигаются на несколько лет вправо.

Анализ распределения ошибок моделей в зависимости от возраста, календарного года и года рождения показал, что в простых моделях без введения когортного эффекта (модели LC и CBD) в остатках присутствует гетероскедастичность, чего не наблюдается в сложных моделях (RH, M6, M7, M8): введение когортного эффекта помогает избавиться от функциональной зависимости. Для проверки нормальности двумерных ошибок моделей был проведен тест Дурника-Хансена [9] на многомерную нормальность. Тестирование показало,

что остатки большинства усложненных моделей (RH, M6, M7 и M8) являются нормальными на 0,001 уровне значимости, чего нельзя сказать о распределении ошибок простых моделей (см. табл. 2)

Следующим этапом при сравнении моделей является выявление лучшей модели согласно информационным критериям. Информационные критерии Акаике и Шварца (Байесовский инф. критерий), а также логарифмы правдоподобия для каждой модели представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение моделей						
	LC	RH	CBD	M6	M7	M8
Число параметров с учетом ограничений	192	309	112	234	289	234
Инф. критерий Акаике	415873.6	150231	1585477	289456	180102	264322
Инф. критерий Шварца	417075.4	152164	1586178	290921	181911	265786
Логарифм правдоподобия	-207744.8	-74806	-792627	-144494	-89762	-131927
Дисперсия	371027	105272	1541287	245021	135557	219887
Знач. теста Дурника-Хансена на нормальность остатков	0,0000008	0,0018	0,00058	0,001	0,0012	0,000002

Согласно информационным критериям (информационные критерии меньше, а логарифм правдоподобия больше) и *p-value* статистики Дурника - Хансена (остатки являются нормальными на более высоком уровне значимости), наиболее подходящей моделью для российских данных оказалась модель Ли-Картера с эффектом когорты.

Таким образом, можно сделать вывод, что согласно информационным критериям лучшими моделями являются сложные модели с добавлением когортного эффекта, а согласно оценке чувствительности моделей к изменению временного диапазона - простые модели без эффекта когорты, что не противоречит зарубежным исследованиям [3]. Но, так как изменение временного диапазона в сложных моделях не приводит к кардинальному изменению параметров, то признаем модель RH наиболее подходящей моделью для российских данных, для которой и будет построен прогноз на 10 лет вперед.

Самым удивительным является то, что по результатам исследования Кэрнса и др. [3] на основе сравнения моделей по информационным критериям наиболее подходящей для смертности в США оказалась модель Реншоу – Хабермана, но ее высокая чувствительность помешала авторам признать модель RH эталонной. Однако, Кэрнс и др. [3] строили данную модель с включением, изменяющимся с возрастом, параметра перед эффектом когорты, уже позже Реншоу и Хаберман [7] показали, что модель является более стабильной, если этот параметр равен 1. В нашем случае более модифицированная версия модели RH удовлетворила обоим критериям выбора модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Coughlan G., Epstein D., Ong A., Sinha A., Hevia-Portocarrero J., Gingrich E., Khalaf-Allah M., & Joseph P. LifeMetrics : A toolkit for measuring and managing longevity and mortality

risks // JPMorgan 2007.

2. Cairns A. J. G., Blake D., & Dowd K. A two-factor model for stochastic mortality with parameter uncertainty : theory and calibration // The Journal of Risk and Insurance. 2006. Vol. 73. № 4. pp. 687-718.

3. Cairns A. J. G., Blake D., Dowd K., Coughlan G. D., Epstein D., Ong A., & Balevich I. A quantitative comparison of stochastic mortality models using data from England and Wales and the United States // North American Actuarial Journal. 2009. Vol. 13. № 1. pp. 1-35.

4. Enchev V., Kleinow T., & Cairns A. J. G. Multi-population mortality models: Fitting, Forecasting and Comparisons // To appear in Scandinavian Actuarial J. 2016. № 7. pp. 319-342.

5. Lee, R. D. & Carter, L. R. Modeling and Forecasting U. S. Mortality // Journal of the American Statistical Association. 1992. Vol. 87. №. 419. pp. 659- 671.

6. Renshaw A. E. & Haberman S. A cohort-based extension to the Lee-Carter model for mortality reduction factors // Insurance: Math. and Economics. 2006. Vol. 38. № 3. pp. 556-570.

7. Renshaw A. & Haberman S. A comparative study of parametric mortality projection models // Insurance: Mathematics and Economics. 2011. Vol. 48 (1). pp. 35-55.

8. The Human Mortality Database [Electronic resource]. URL: <http://www.mortality.org/> (date of access: 16.08.2017).

9. Doornik J. A. and Hansen H. An Omnibus test for univariate and multivariate normality // Oxford Bulletin of Economics and Statistics. 2008. Vol. 70. pp. 927-939.

10. Villegas A. M., Kaishev V., Millossovich P. StMoMo : An R // Package for Stochastic Mortality Modelling. 2016. [Electronic resource]. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/StMoMo/vignettes/StMoMoVignette.pdf> (date of access: 20.08.2017).

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ КАК ЭТАП ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЬСКОГО СПРОСА

К. С. Пивкин

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

E-mail: pivkins_91@mail.ru

В статье формулируется задача кластерного анализа как одного из основных этапов прогнозирования спроса. Уточняется, что спрос, имеющий периодическую структуру, должен быть представлен в виде временных рядов. Описываются основные предпосылки задачи прогнозирования. Обосновывается применение кластерного анализа временных рядов для улучшения качества прогнозирования спроса. Приводится состав данных по товарному набору, в целях проведения кластерного анализа. Описываются результаты компьютерной реализации алгоритмов кластеризации – k-means и EM-алгоритма – на представленных данных. Делаются выводы о применении кластерного анализа для улучшения качества прогнозирования спроса.

CLUSTERIZATION OF TIME SERIES AS A STAGE OF FORECASTING THE DEMAND OF GOODS

K. S. Pivkin

The article formulates the task of cluster analysis as one of the main stages of demand forecasting. It is specified that demand, which has a periodic structure, should be presented in the form of time series. The main prerequisites for the prediction problem are described. The application of

cluster analysis of time series for improving the quality of demand forecasting is substantiated. The composition of the data on the commodity set is given for cluster analysis. The results of computer realization of clustering algorithms - k-means and EM-algorithm - are presented on the presented data. Conclusions are drawn about the application of cluster analysis to improve the quality of demand forecasting.

Кластерный анализ является наиболее классическим способом формирования новой информации об имеющихся в наличии данных [1]. Сутью является выделение в данных определенных групп – кластеров, которые сгруппированы по известному принципу и их элементы могут считаться близкими по своим характеристикам. Главной особенностью кластеризации является отсутствие какой-либо *зависимой переменной*, то есть речь идет о группе алгоритмов, которые обучаются без учителя [2].

Обычно, данная задача, как и другие задачи анализа данных, такие как регрессия и классификация, воспринимается обособленной процедурой. Она имеет простую цель – выделение наиболее однородных групп. В данной статье задача кластеризации имеют под собой фундамент при построении более глобальной регрессионной задачи и является инструментом улучшения ее качества.

Дадим постановку основной регрессионной задачи: есть y^i – покупательский спрос на i -ый товар, $Y = \{y^1, \dots, y^i, \dots, y^N\}$ – это множество значений покупательского спроса на N товаров из однородного набора. При этом под набором однородных товаров понимается множество товаров со сходными потребительскими свойствами. Стандартной регрессионной задачей в данном случае является задача определения функционала f :

$$Y = f(X) + \varepsilon, \quad (1)$$

где X – набор независимых величин (факторов), ε – величина ошибки, обычно нормально распределенная $\varepsilon = N(0, \sigma^2)$.

Однако, при реализации регрессионной задачи прогнозирования спроса для ежедневного потребления набора товаров накладываются следующие условия:

- Набор $Y = \{y^1, \dots, y^i, \dots, y^N\}$ не является однородным по времени, поэтому при прогнозировании следует использовать *временные ряды* спроса каждого товара $Y = \{y_1^i, \dots, y_2^i, \dots, y_t^i\}$, где t – момент времени измерения спроса i -ого товара;
- Информация о двух товарах из набора может быть не равнозначной. Например длина временного ряда $Y = \{y_1^i, \dots, y_2^i, \dots, y_t^i \mid t \in n\}$ может быть больше длины $y^j = \{y_1^j, \dots, y_2^j, \dots, y_t^j \mid t \in k\}$, где $n > k$, так товар j является новинкой в данном наборе, а товар i имеет зрелую стадию жизненного цикла [3];
- Набор независимых величин X , присущих как набору товаров, так и каждому товару в отдельности, также может меняться во времени: $X = \{x_1, x_2, \dots, x_t\}$.

Исходя из ограничений следует, что при достаточно большом количестве N элементов в наборе, неравномерно распределенных на всем временном промежутке T решения регрессионной задачи, качество функционала для каждой

случайно взятой оценки спроса y^i начинает падать. Одним из способов преодоления этого ограничения является применение кластерного анализа к набору товаров, с целью выделить определенные подгруппы похожих товаров внутри набора. Это делается для того, чтобы не использовать информацию об отдельных товарных единицах (SKU - от англ. Stock Keeping Unit, в переводе – “складская учётная единица”), а ввести определенного рода *метатовары*, которые равны размеру выделяемых кластеров, и на основе которых возможно осуществлять качественный прогноз спроса в целом по набору и для каждого элемента набора в отдельности. Техника кластеризации временных рядов является довольно распространённой задачей в анализе данных, поэтому подобный подход является оправданным [4, 5].

Следует обозначить, что для проведения кластерного анализа используется два типа данных о товарах в наборе:

1. Данные об измерениях временных рядов по величинам спроса в наборе Y , т.е. непосредственно кластеризуемые временные ряды.

2. Данные о свойствах товаров в наборе. Сюда относится информация о стоимости товара, его производителе, а также такие специфические свойства как, например, величина объема товара.

Результатом данной статьи является описание численных экспериментов для данных по торгово-розничной сети города Ижевска. Выбран однородный набор товаров для которого необходимо решить задачу прогнозирования спроса. Выделение кластеров внутри набора будет производиться с помощью классических методов кластерного анализа: алгоритма k -средних [6] и EM-алгоритма (выделение гауссовых смесей распределения) [7]. Оба алгоритма относятся к статистическим алгоритмам кластеризации и являются достаточно простыми и воспроизводимыми алгоритмами. Выбор данных алгоритмов обусловлен именно простотой исполнения и возможностью улучшения решения итоговой задачи прогнозирования, не усложняя созданную экономико-математическую систему оценки спроса.

Состав данных определен в табл. 1.

Ключевой метрикой оценки эффективности кластерного анализа является оценка среднеквадратического ошибки MSE итогового линейного прогноза:

$$Y = AC + BX + \varepsilon, \quad (2)$$

где C – значение выделенного кластера, который является по сути фиктивной переменной в построенном регрессионном уравнении, A и B – матрицы коэффициентов регрессионного уравнения. Среднеквадратическая ошибка MSE рассчитывается строго на тестовой выборке, которая определена правилом деления 70 на 30 (70% попадает в обучение, 30% - в тест). Соответственно, видно, что кластерный анализ используется в качестве промежуточного звена в решении более сложной задачи регрессии, о чем было сказано ранее.

Предварительно оценивается размер MSE для линейной модели без выделения кластеров, который равен 9,369712. По итогам реализации компьютерных экспериментов по выделению кластеров по двум алгоритмам, результат можно представить в табл. 2:

Состав данных для кластеризации

Наименование переменной	Описание переменной
<i>weekday</i>	День недели даты, на которую осуществляется прогноз <i>i</i> -ого товара.
<i>Y1...Y28</i>	Уровни спроса y^i для каждого товара в наборе за последние 28 дней (не включая прогнозируемую величину). Над исходными величинами была произведена процедура $\log(x + 1)$
<i>Max, Min, Median, Mean Sd</i>	Основные структурные показатели по спросу за последний период 28 дней продаж – максимальный, минимальный, медианный и средний спрос соответственно, а также стандартное отклонение спроса.
<i>lin</i>	Структурный показатель, который выражает коэффициент линейного тренда по спросу за последние 28 дней. Рассчитывается с помощью метода наименьших квадратов.
<i>numberNull</i>	Структурный показатель, который выражает количество нулевых значений спроса за последние 28 дней
<i>P1...P28</i>	Наличие / отсутствие промо-акции на товар за последние 28 дней.
<i>price</i>	Стоимость за 1 единицу товара.
<i>weight</i>	Вес товара. Здесь, вместо веса, могут быть использованы любые важные геометрические характеристики товара.
<i>country</i>	Страна-производитель продукта. Данные включаются в виде набора фиктивных переменных.
<i>maker</i>	Наименование производителя продукта. Данные включаются в виде набора фиктивных переменных.

Таблица 2

Значение MSE на тестовой выборке при реализации кластерного анализа

Вид алгоритма	Количество кластеров			
	2	5	10	15
К-means	8,88359	8,93621	8,94339	8,95204
EM-алгоритм	8,97449	8,87694	9,96271	8,87094

Видно, что реализация алгоритма *k*-средних ухудшается с ростом количества кластеров, в то время как EM-алгоритм выделения кластеров работает лучше при их увеличении. Кроме того, качество прогнозирования увеличивается сильнее именно при EM-алгоритме, что позволяет сделать вывод об адекватном использовании его при реализации основной задачи. В качестве готового решения возможно использовать EM-алгоритм с 15 кластерами. На основе данного разбиения кластеров, выводится минимальный *MSE* равный 8,87094, что на 5,3% лучше, чем модель без использования кластерного разбиения.

Исходя из полученных результатов исследования, можно сделать вывод, что использование кластерного анализа для решения исходной задачи прогно-

зирования (1) является эффективным методом для задания определенной структуры при моделировании спроса. Кластерная структура позволяет свести некоторые оценки влияния независимых факторов X на Y с учетом наличия в наборе товаров разного рода подгрупп. При этом, подбор количества алгоритма кластеризации и количества классов является нетривиальной задачей для исследователя. Логично в данной ситуации использовать конечную метрику по задаче прогнозирования, но также стоит обратить внимание на саму структуру кластеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мандель И. Д.* Кластерный анализ. М. : Финансы и статистика, 1988.
2. *Паклин Н. Б.* Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. СПб. : Питер, 2013. 704 с.
3. *Котлер Ф.* Основы маркетинга Краткий курс. Пер. с англ. : М. : Издат. дом «Вильямс», 2007. 656 с.
4. *Паршутин С. В.* Кластеризация временных рядов с применением карт самоорганизации. Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте : Сборник научных трудов. Коломна : Физматлит, 2007. С. 465-472.
5. Нестандартная кластеризация, часть 3: приёмы и метрики для кластеризации временных рядов [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/334220/> (дата обращения: 01.08.2017).
6. *Джеймс Г., Уиттон Д., Хастис Т.* Введение в статистическое обучение с примерами на языке R. пер. с англ. Мастицкий С. Э. Изд-во: ДМК-Пресс, 2016 г. 450 с.
7. *Королев В. Ю.* EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. М. : ИПИ РАН, 2007. 94 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ ПРОГРАММ УТИЛИЗАЦИИ: НА ПРИМЕРЕ ВЫШЕДШИХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

О. М. Писарева, В. А. Перекальский

Государственный университет управления, Москва, Россия
E-mail: o.m.pisareva@gmail.com; v.perekalskiy@gmail.com

Обоснована необходимость использования методологии сценарного моделирования при исследовании рисков и возможностей отраслевых программ и проектов развития. Представлен пример компьютерного модельного комплекса сценарных исследований и его использования при обосновании параметров программы утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств и исследовании рисков такой программы.

COMPUTER MODELING OF DISPOSAL PROGRAMS' RISKS: THE EXAMPLE OF END-OF-LIFE VEHICLES

O. M. Pisareva, V. A. Perekalskiy

The necessity of using the scenario modeling methodology in an exploration the risks and opportunities of sectoral development programs and projects is grounded. An example of the simulation system for scenario research and its applying in the justification of the parameters of the pro-

gram for the utilization of end-of-life vehicles and the risks of such a program is presented.

Основные управленческие новации последнего времени при решении ключевых задач социально-экономической и бюджетной политики государства и поддержке приоритетных программ и проектов отраслевой и региональной направленности, связаны с продвижением методологии программно-целевого и проектного управления. Задачи, возникающие в рамках разработки соответствующих документов, носят многосубъектный, системный и долгосрочный характер, зачастую формулируются при отсутствии репрезентативных данных и решаются в условиях ограниченности необходимых ресурсов. Объективная априорная оценка их потенциальных эффектов крайне затруднена, т.к. связана с высокой степенью содержательной, хронологической и поведенческой неопределённости в идентификации факторов и условий, влияющих на промежуточные и конечные результаты реализации программы. Неопределённость оценки возможных последствий выполнения планируемых мероприятий программы не позволяет оценить эффективность и результативность механизма управления ею. Очевидно, что при таких исходных следует использовать специальные методы обоснования программных характеристик и индикаторов, одним из которых может быть компьютерное сценарное моделирование [1-3]. Этот подход был использован для оценки рисков стратегии и программы поддержки системы утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств (ВЭТС), в том числе её финансово-экономических и бюджетных рисков.

На основании методологии сценарного моделирования был разработан модельный стенд, позволяющий анализировать варианты изменения эффективность программы утилизации ВЭТС, в том числе, за счет многоаспектного, комплексного обоснования их финансово-экономических параметров. Схематичное представление общего состава функциональных и сервисных блоков модельного комплекса сценарных исследований [1] представлено на рис. 1.

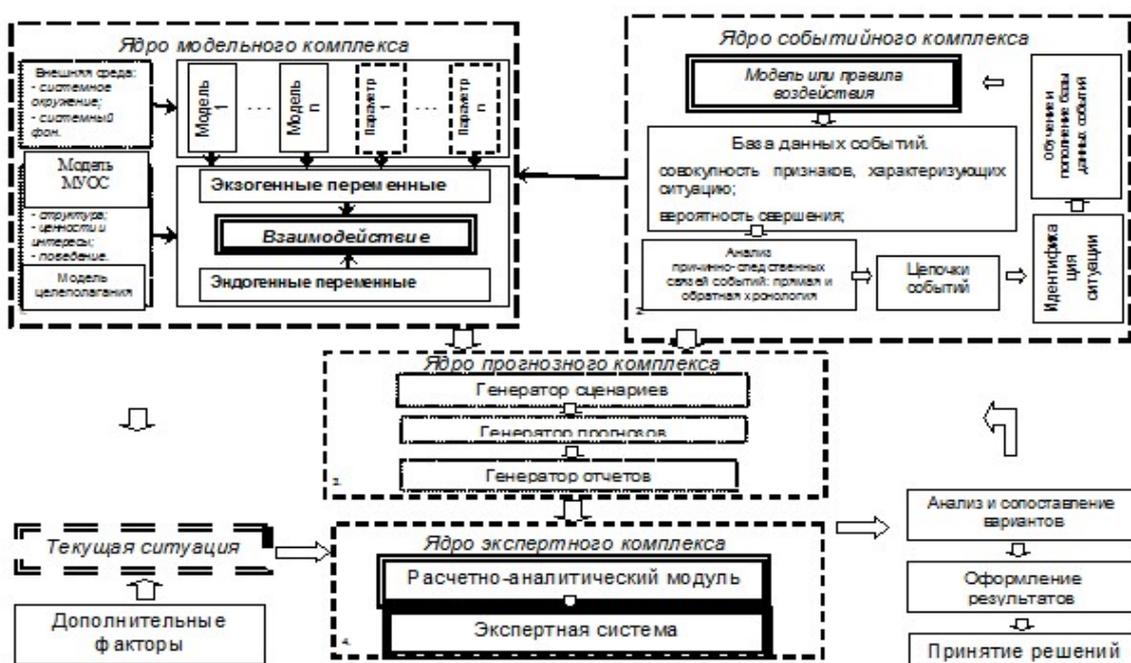


Рис. 1. Схема системы модельного комплекса сценарных исследований [1].

Ядром модельного комплекса является имитационная модель, разработанная в парадигме системной динамики. Это обусловлено необходимостью симуляции деятельности значительного числа акторов и условий, динамикой внешней среды, мезо экономическим масштабом задачи, комплексностью моделируемых управленческих решений, технологическими требованиями к инструментарию моделирования (адаптивность, гибкость, масштабируемость и др.), наличием специальных ограничений (в том числе информационных).

Критериями оценки эффективности программы и утилизации ВЭТС были выбраны показатели [4, 5]: масса отходов, подлежащих захоронению; отношения массы отходов к суммарной массе утилизированных транспортных средств (ТС); объем не утилизированных ВЭТС; коэффициенты переработки материалов, входящих в состав ТС; объем и перечень материалов, возвращенных в хозяйственный оборот (в стоимостном и натуральном выражении); численность и средняя заработная плата непосредственно занятых утилизацией; доля выбытия ТС в общем парке; количество дополнительно реализованных (ввиду утилизации ВЭТС) локально произведенных ТС; сумма налоговых поступлений от всех экономических субъектов, вовлеченных в программу утилизации; отношение суммы налогов к расходам из утилизационного фонда; прибыль утилизаторов после налогообложения от деятельности в рамках программы; выгоды производителей утилизационного оборудования, автопроизводителей и автодилеров, потребителей продуктов переработки, владельцев ТС.

Модельный комплекс представлен 9-ю блоками, взаимосвязь которых показана на рисунке 2, объединённых в 3 группы, связанных с ядром модельного комплекса (имитационная модель): 1) предпроцессная обработка данных (сбор, обработка, подготовка к модельным экспериментам информации о текущем состоянии среды из базы отчетных данных и источников текущей информации, блоки 1-3); 2) модели оценки текущих и прогнозных автономных факторов, влияющих на динамику системы, блоки 4-6; 3) генератор сценариев (задание управляющих параметров системы, их характеристик и сочетаний, блоки 7-9). Имитационная модель включает 12 переменных-уровней, 14 динамических переменных, 28 потоков, 38 функций. Общее количество параметров, подающихся на вход модели – 42. С детальной содержательной и математической постановкой задачи, а также с формальным описанием имитационной модели можно ознакомиться в работах [4-6].

Программно имитационная модель реализована в среде AnyLogic и тесно интегрирована с MS Excel. В ходе разработки использовались языки программирования Java и VBScript. Оценка параметров моделей и расчёты осуществлялись на основе открытых официальных данных, представленных на сайтах статистических служб Европейского союза, а также ряда международных организаций (таких как: United Nations Environment Programme, Bureau of International Recycling, Automotive Recyclers Association и др.), Федеральной службы государственной статистики РФ, Министерства экономического развития РФ, а также аналитической информации профильных отечественных консалтинговых агентств (например, Автостат, АСМ-холдинг, Russian Automotive Market Research, маркетинговый автомобильный журнал «Автобизнес» и др.).

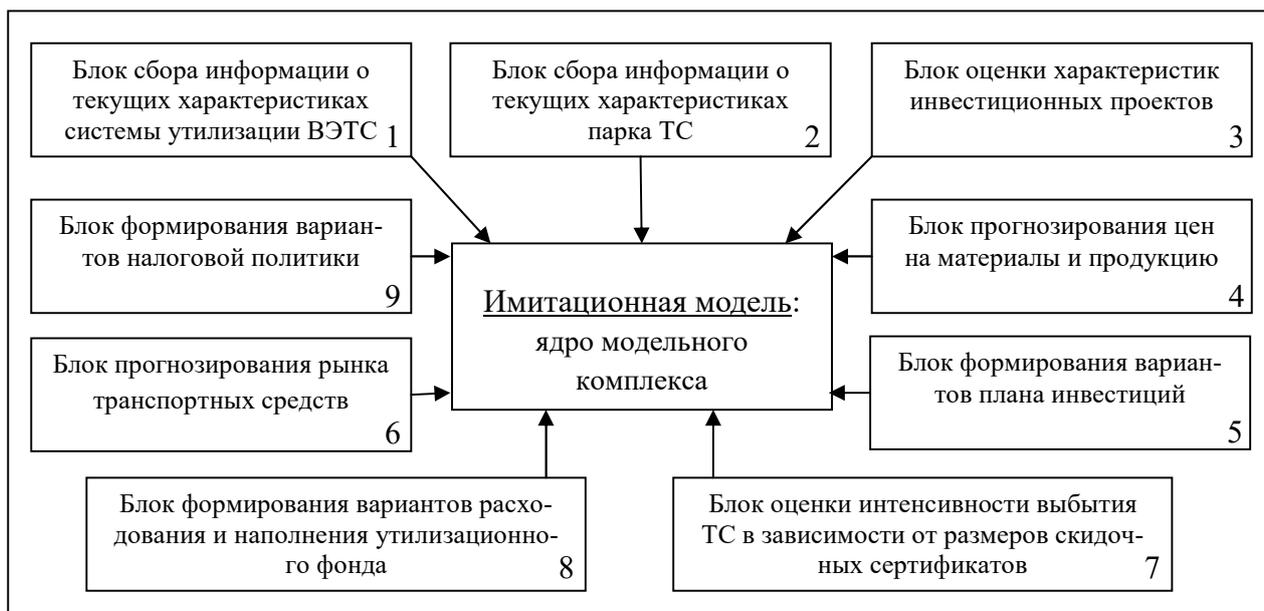


Рис. 2. Связь модельных и расчётно-функциональных элементов модельного комплекса

Общую логику исследования рисков программы утилизации ВЭТС в рамках концепта сценарного моделирования можно представить следующей этапностью: 1) определение базового состава управляющих параметров программы, критериев оценки её результативности и эффективности; 2) построение (спецификация, оценка, верификация) модельного стенда исследуемой системы; 3) формирование генератора сценариев компьютерного моделирования; 4) моделирование диапазонов волатильности критериев качества системы по управляющим параметрам (оценка диапазонов чувствительности); 5) использование метода Монте-Карло в оценке наиболее вероятных состояний системы и их сопоставление с «критериальными» значениями для оценки риска не достижения заданного критерия; 6) оценка (при необходимости - корректировка) значений управляющих параметров программы на основе принципа «обратной функции»; 7) экспертный анализ состояний системы и значений управляющих параметров, принятие решения о продолжении исследований либо их завершении.

Целью модельного исследования стало выявление таких параметров программы утилизации ВЭТС (прежде всего - финансово-экономических), при которых она становится реализуемой и эффективной. Базовый набор сценариев (20 вариантов), формировался на основе сочетаний размера скидочного сертификата и типа планов реализации инвестиционных проектов по созданию утилизационных мощностей, учитывающего степень их технико-технологической инновационности. В ходе экспериментов по каждому сценарию оценивались интервалы допустимых значений госсубсидий компаниям-утилизаторам ТС и долей субсидирования инвестпроектов по созданию мощностей, обеспечивающих эффективную работу системы утилизации ВЭТС при стимулировании передачи ТС последними владельцами на их утилизацию, а также безубыточности переработки ВЭТС утилизаторами. По итогам моделирования анализировалась прибыль утилизаторов. В сценариях, предполагающих максимально полную и комплексную переработку не только металла, но пластика, масла, стекла, резины и др., утилизаторы не несли убытков, им не требовались субсидии. В других

ситуациях государству следовало компенсировать до 21% затрат по утилизации ВЭТС (около 180 USD для легкового автомобиля).

В сценариях, предполагающих инвестиции в новые производственные мощности, варьировалась доля финансирования инвестпроектов из утилизационного фонда. Показано, что для различных сценариев объем государственных субсидий, необходимый для эффективной работы российской системы утилизации, оценивается 0,7 до 5,2 млрд. USD ежегодно.

Учитывая интересы автопроизводителей и автодилеров, проведена серия экспериментов варьирования доли размера дисконтного сертификата, компенсируемой из утилизационного фонда, а также снижение совокупной ставки налогов, отчисляемых акторами за одну реализацию ТС. Сделан вывод о том, что при наименее благоприятных параметрах, их совокупная прибыль за весь период моделирования не уменьшается более чем на 1% по сравнению с базовым сценарием. Также было установлено, что наибольший возврат в форме налоговых поступлений на затраченные средства из утилизационного фонда достигается при меньших размерах дисконтных сертификатов. Основное влияние на этот показатель оказывает технико-технологическая оснащенность утилизатора. Главными налогоплательщиками в любом сценарии являются автопроизводители. Их вклад в налоговые поступления составил около 90%. Максимальный вклад утилизаторов (от 2-х до 2,42%) соответствует сценариям ввод ими новых мощностей. При этом, чем выше размеры скидочных сертификатов, а значит и поток ВЭТС к утилизаторам, тем выше их налоговые отчисления. Дополнительные факты, характеризующие риски реализации программы утилизации ВЭТС, а также механизмы их нивелировки описаны в работах [4-7].

Таким образом, применение компьютерного моделирования в обосновании и адаптации программ отраслевого развития позволяет системно и оперативно оценить широкий спектр параметров механизмов управления ими; повысить обоснованность, надежность и реализуемость принимаемых решений; комплексно оценивать их последствия; своевременно идентифицировать и снижать негативные риски программ; ощутимо увеличить производительность операторов программ. Предложенный в рамках концепции сценарного моделирования инструментарий компьютерной оценки рисков программы утилизации ВЭТС, а также результаты проведенного исследования могут быть полезны оператору программы утилизации ВЭТС, отраслевым объединениям и саморегулируемым отраслевым организациям в сфере автомобилестроения и продаж транспортных средств, утилизации отходов производства и потребления и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Писарева О. М. Сценарное моделирование в управлении: развитие методологии прогнозно-аналитических исследований сложных организационных систем // «Вестник экономической интеграции». 2011. № 7. С. 19-26.

2. Писарева О. М. Проектирование инструментария сценарного моделирования в управлении развитием организационных систем: Доклад XII Всеросс. совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Москва. 16-19 июня 2014 г.: Труды. М. : ИПУ РАН, 2014. С. 5418-5428. [Электронный ресурс]. URL: <http://vspu2014.ipu.ru> (дата обращения: 15.08.2017).

3. Писарева О. М. Формирование стратегий развития интегрированных бизнес-систем на основе сценарного моделирования. // Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ-2016): труды междунар. науч.-практ. конференции под ред. А. В. Бабкина: труды междунар. науч.-практ. конференции. 21-24 сентября 2016 г. СПб. С. 375-379.

4. Перекальский В. А. Разработка имитационной модели развития экономической системы утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств // Вестник университета (Государственный университет управления). М. : ГУУ, 2014. № 20. С. 136–145.

5. Перекальский В. А., Писарева О. М. Сценарный анализ параметров программы утилизации ВЭТС на основе комплекса имитационного моделирования. Секция 2 / Материалы шестнадцатого всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий» 14-15 апреля 2015 г. Доклад. ЦЭМИ РАН, 2015. С. 96-98.

6. Перекальский В. А. Обоснование параметров программы утилизации транспортных средств как фактора стимулирования экономического роста России // Научные труды Вольного экономического общества России. М. : Вольное экономическое общество России. 2015.

7. Писарева О. М., Перекальский В. А. Сценарное моделирование в практике отраслевого стратегического планирования. СПб. «Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки». 2016. № 4 (246). С. 238-251.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕМАНТИЧЕСКОГО И КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГОДОВЫХ ОТЧЕТОВ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ НА СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПУ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОТЧЕТНОСТИ «НАДЕЖНОСТЬ И ПОЛНОТА»

В. В. Плотникова, М. С. Шиловская, А. А. Дворак

*Саратовский социально-экономический институт РЭУ имени Г. В. Плеханова, Россия
Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, Россия
E-mail: veryn@yandex.ru, pakinamariya@gmail.com*

В статье проведено эмпирическое исследование годовых отчетов крупнейших российских компаний за 2011-2015 гг. на предмет соответствия принципу интегрированной отчетности «надежность и полнота». В его основе лежит компьютерная модель семантического анализа текстов отчетов и корреляционного анализа значений финансовых коэффициентов и мнения руководства компаний о финансовом положении и финансовых результатах. В ходе исследования предложен алгоритм распределения слов по семантическим группам и разработано программное обеспечение, позволяющее провести семантический анализ информации годовых отчетов на соответствие принципам интегрированной отчетности.

THE APPLICATION OF METHODS OF SEMANTIC AND CORRELATION ANALYSIS THROUGH STUDIES OF THE ANNUAL REPORTS OF RUSSIAN COMPANIES ACCORDING TO THE PRINCIPLE OF INTEGRATED REPORTING "RELIABILITY AND COMPLETENESS"

V. V. Plotnikova, M. S. Shilovskaya, A. A. Dvorak

The article contains an empirical study of the annual reports of the largest Russian companies for 2011-2015 according to the principle of integrated reporting "reliability and completeness".

It is based on a computer model of the semantic analysis of the report texts and the correlation analysis of the values of financial ratios and the opinion of the company's management about their financial position and financial results. As part of study, the distribution algorithm of words by semantic groups is proposed, and software that allows semantic analysis of the information of annual reports according to the principles of integrated reporting is developed.

Проблема достоверности и качества раскрытия информации в годовых отчетах российских компаний является уже длительное время актуальной. Это связано с определенными сомнениями в прогнозной ценности такой информации и объективности оценки руководством финансового положения компании. Субъективные оценки руководства компании не всегда отражают реальную картину ведения бизнеса [1].

Россия участвует в пилотном проекте по переходу к международным стандартам интегрированной отчетности (далее по тексту ИО) и стандартам GRI. На данном этапе российский бизнес до сих пор не готов к открытому взаимодействию со всеми стейкхолдерами, так как зачастую даже финансовая отчетность не отвечает критериям достоверности и полноты раскрытия информации. Во многом форма изложения руководством компании информации о финансовом состоянии в текстах годовых отчетов зависит от условий, оказывающих влияние на финансовое положение компании в момент составления отчетности. То, как реагирует руководство на эти условия и соответственно выражает свое мнение о текущем положении предприятия и перспективах его развития, является информационной базой нашего исследования, по результатам которого можно делать выводы о зрелости российского бизнеса и его готовности к выходу на новый уровень раскрытия корпоративной информации.

Как показывает мировая практика, в последнее время значительно возрос интерес к оценке и анализу качества раскрытия корпоративной информации с применением текстового или семантического анализа. Семантический анализ помогает изучить лингвистическую структуру текста, определить тональность и настроение корпоративных отчетов, что помогает дать оценку их влияния на возможность выявления ситуаций, когда возникают попытки уклонения руководства от раскрытия реального финансового положения компании. В рамках текстового анализа отчетов компаний возможно определить, преобладают ли определенные категории слов и в какой степени они используются руководством в конкретных случаях.

С нашей точки зрения наиболее интересной является методика проведения текстового анализа по списку слов Лоурена-Макдональда, согласно которым существует несколько семантических полей или групп, определяющих тональность того или иного слова. К ним относятся позитивные, негативные, неуверенные, судебные или юридические, ограничительные, модальные слова. [2, 3] Примеры слов в соответствии с авторской классификацией семантических групп приведены в табл. Выбор слов для формирования словарной базы по каждой семантической группе, проводился на основе изучения типичных фраз и словосочетаний, встречающихся в текстах годовых отчетов, с учетом специфики финансово-экономической сферы касательно области бухгалтерского учета, анализа и аудита.

Примеры слов по каждой семантической группе

Семантические группы	Примеры слов
Негативные	затраты, кризис, обострить, неэффективный, потерять, спад, борьба,
Позитивные	прибыль, достижение, благосостояние, выгода, лидер, эффективный,
Неуверенные	риск, прогноз, приблизительно, почти, предполагать
Судебные или юридические	оспаривание, оферта, консолидация, контракт, владеть, вступить в силу
Модальные	мочь, суметь, хотеть, безусловно, к сожалению, вероятно, впечатляюще, внушительно
Ограничительные	налагать, обуславливать, придерживаться, требовать, лимит

В процессе анализа важно установить существует ли взаимосвязь между конкретными группами слов, а точнее их долей в общем количестве слов в отчетах, и финансовыми показателями предприятий. Этой цели позволяет достичь корреляционный анализ, который устанавливает не только саму зависимость, но определяет ее силу и характер.

В качестве объектов анализа были выбраны 30 предприятий, входящих в итоговый рейтинг оценки качества раскрытия информации в интегрированной отчетности российских компаний, проводимый Российской Региональной Сетью по интегрированной отчетности. Согласно данному рейтингу участвующие компании распределяются на 5 групп прозрачности. Критерием отбора компаний для анализа являлся их рейтинг в общей оценке. Из годовых отчетов анализируемых компаний были извлечены тексты обзоров финансовых результатов за 2011-2015 гг. (150 текстов). Ограничение периода анализа связано с тем, что только с 2011 года у российских компаний, ценные бумаги которых допущены к обращению на торгах фондовых бирж и (или) иных организаторов торговли на рынке ценных бумаг, появилась обязанность предоставления консолидированной отчетности в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности (IFRS) [5].

Для реализации поставленной задачи путем анализа текста и поиска и распределения по группам нужных слов нами была разработана специальная программа «Semantics – TextAnalyser», осуществляющая семантический анализ автоматически с выводом количества слов по группам и их доли в общем количестве слов в тексте на экран.

В основе алгоритма реализации семантического анализа в программе является комбинирование нескольких способов поиска текста. Целью разработанной программы является определение количества и частоты вхождения слов каждой выделенной семантической группы в анализируемый текст. Для этого слова и словосочетания каждой семантической группы делятся на 3 подгруппы и реализуется 2 способа или алгоритма поиска совпадений в тексте. Отдельно выделяются слова, не несущие смысловой нагрузки (союзы, предлоги, частицы и т.д.). Схема конкретных случаев возможных взаимодействий между подгруппами слов и вариантами реализации алгоритма поиска показаны на рис.



Алгоритм реализации семантического анализа

Слова и словосочетания из первой и второй группы не входят в состав других, более длинных слов, поэтому для их поиска подходит алгоритм I как более простой в реализации. Слова из третьей группы, а также слова, не несущие смысловой нагрузки («и», «но», «не») могут входить в состав других слов, потому для них реализуется более сложный алгоритм поиска II.

Общее количество слов в тексте изначально определяется по количеству пробелов (1):

$$N_{\text{неиá}} = N_{\text{идиá}} + 1, \quad (1)$$

где $N_{\text{слов}}$ – общее количество слов;

$N_{\text{проб}}$ – количество пробелов.

А затем из него вычитается количество слов без смысловой нагрузки, а также производится пересчет с учетом словосочетаний, которые считаются за одно слово. В результате получается только количество слов, несущих смысловую нагрузку: $N'_{\text{слов}} \leq N_{\text{слов}}$.

Количество слов и словосочетаний каждой группы N_i складывается из поиска по подгруппам (2):

$$N_i = N_{i1} + N_{i2} + N_{i3}, \quad (2)$$

где N_i – количество слов и словосочетаний каждой семантической группы (positive, negative, uncertainty, litigious, constraining, modal);

N_{i1} – количество слов, входящее в 1 подгруппу (основа без окончания);

N_{i2} – количество слов, входящее во 2 подгруппу (все формы слова);

N_{i3} – количество слов, входящее в 3 подгруппу (словосочетания с учетом всех форм без пробелов).

Их частота определяется как отношение найденного количества к общему количеству «смысловых» слов (3):

$$f_i = N_i / N'_{\text{слов}}, \quad (3)$$

где $N'_{\text{слов}}$ – общее количество слов без учета слов, не несущих смысловой нагрузки (предлоги, союзы, частицы).

Далее программа выводит на экран результаты расчета доли слов каждой

семантической группы в общем количестве слов в отчете.

Далее было определено финансовое положение компании путем расчета финансовых коэффициентов: рентабельность продаж (ROS); рентабельность активов (ROA); рентабельность инвестиций (ROI); коэффициент текущей ликвидности (CR); коэффициент финансовой устойчивости (FS); оборачиваемость оборотных активов (TR); коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (OFR). Более подробно методика реализации расчетов описана в работе авторов [4]. Для расчетов использованы данные консолидированных отчетов о финансовом положении и отчетов о прибылях и убытках и совокупном доходе анализируемых компаний за период 2011-2015 гг.

Последним этапом анализа является расчет коэффициентов парной корреляции (Пирсона) между финансовыми коэффициентами и долей слов каждой семантической группы в общем количестве слов в отчете по каждой компании отдельно по формуле (4):

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (4)$$

где x – независимая переменная, характеризующая финансовые коэффициенты (ROA, ROS, ROI, CR, FS, TR, OFR);

y – зависимая переменная, характеризующая долю слов каждой семантической группы в общем количестве слов (positive, negative, uncertainty, constraining, litigious, modal);

σ_x – среднее квадратическое отклонение переменной x ;

σ_y – среднее квадратическое отклонение переменной y . [6]

Данный коэффициент позволяет оценить тесноту связи между двумя анализируемыми параметрами. Его значение изменяется в пределах от -1 до 1, где единица означает точную прямую зависимость, минус единица – точную обратную зависимость. Связь считается сильной, если значение коэффициента попадает в интервал (0,7;1,0) или (-1,0;-0,7). Значение в интервалах (0;0,3) или (-0,3;0) говорит о слабой связи между параметрами.

Расчет коэффициентов парной корреляции можно выполнить, используя пакет для статистического анализа STATISTICA с помощью функции Корреляционные матрицы (Correlation matrices). Существует еще один способ – пакет «Анализ данных» в MS Excel. Мы использовали более простой метод - выбор функции «КОРРЕЛ» из списка Мастера функций.

Общий анализ всей выборки показал, что финансовое положение и доля количества слов в различных семантических группах связаны между собой слабо или умеренно у большинства компаний. Значительное влияние на этот результат оказало недостаточное количество данных из-за узкого горизонта анализа (всего 5 лет). При анализе мы учитывали только те типы зависимости, у которых общее число компаний с умеренной и сильной связью суммарно превышает значение 8 из 30 или 25% из числа общей выборки.

По результатам анализа было выявлено, что у 50% компаний из выборки наблюдается явная положительная связь между всеми финансовыми коэффици-

ентами и количеством позитивных слов. Такое положение считается естественным для компаний, так как в случае улучшения финансового состояния, очевидно, что при отражении своего мнения в отчете, руководство будет чаще использовать позитивные слова.

Наблюдается еще одна очевидная зависимость между финансовыми коэффициентами и количеством негативных слов. Примерно у 40% компаний зависимость обратная и достаточно сильная или умеренная между показателями рентабельности, коэффициентом обеспеченности собственными оборотными средствами и долей негативных слов в отчетах. Для всех остальных финансовых коэффициентов аналогичная связь наблюдается только у 30% компаний. Это говорит о том, что чем лучше финансовое положение компании, тем меньше негативных слов используется в отчетах. Это спорный момент, так как данная зависимость обнаружена далеко не у всех компаний выборки.

Зависимость между долей неуверенных слов и показателями финансового состояния является прямой сильной или умеренной почти для всех финансовых коэффициентов для одной трети компаний, а для другой трети компаний является обратной. Для оставшихся 30% компаний эта зависимость не установлена или является слабой. Это может указывать на то, что руководство первой трети компаний с осторожностью выражает свое мнение и строит прогнозы, используя больше слов, указывающих на неопределенность или неуверенность в описываемых событиях, несмотря на улучшающееся финансовое состояние.

Связь финансового положения с долей ограничительных слов обратная и наблюдается у 35% компаний. Это подтверждает наше мнение о том, что повышение в отчетах количества словесных конструкций, указывающих на усиление давления или возникновение новых обязательств, и ухудшение финансового положения взаимосвязаны между собой. [4]

Для группы юридических или судебных слов корреляция с финансовым положением незначительна (присутствует у 20% компаний), что позволяет сделать вывод об отсутствии значимости данной группы слов при прогнозировании финансового состояния.

Количество модальных слов в обзорах финансовых результатов для большинства предприятий не имеет тесной связи с финансовым положением компании. Но, тем не менее, направление этой связи преимущественно обратное. То есть около 25-30% компаний при ухудшении финансового положения чаще используют модальные слова, и наоборот. В целом, направление этой связи не имеет значения, так как на увеличение или уменьшение количества модальных слов с одинаковой степенью могут влиять и улучшение, и ухудшение финансового положения. В данном случае значение должно иметь только количество, так как чем их больше, тем лучше отражено отношение руководства к предоставляемой информации. [4]

В зависимости от семантической группы у 40-50% компаний показатели рентабельности (ROA, ROI, ROS), а также OFR имеют более тесную связь практически со всеми группами слов. Это говорит о том, что финансовый результат предприятия оценивается руководством компании лучше, чем финансовое положение. Руководство уделяет больше внимания описанию финансо-

вых результатов по причине наибольшей популярности информации о них у заинтересованных сторон, так как зачастую успешность работы предприятия в первую очередь оценивается по показателям прибыли и эффективности.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что качество раскрытия информации в годовых отчетах российских компаний не соответствует принципу ИО «надежность и полнота». В 70% отчетов мнение руководства российских компаний не имеет выраженной взаимосвязи с фактическими значениями и динамикой финансовых коэффициентов. Данные результаты подтверждают тезис о том, что российский бизнес не готов к открытому взаимодействию со всеми стейкхолдерами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотникова В. В. Значимость отчета о мнении руководства о финансовом положении и финансовых результатах деятельности компаний для стейкхолдеров // Бухгалтерский учет, управление и финансы: перспективы развития в условиях экономической нестабильности: материалы международной научно-практической конференции. Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова. 2016. С. 138-142.
2. Loughran T., McDonald B. When is a liability not a liability? textual analysis, dictionaries, and 10Ks // Journal of Finance. 2011. № 1 (66). P. 35–65.
3. Loughran T., McDonald B. Trust, but Verify: MD&A Language and the Role of Trust in Corporate Culture // Journal of Business Ethics. 2016. №. 3 (139). pp. 551–561.
4. Плотникова В. В., Шиловская М. С. Анализ раскрытия информации в корпоративной отчетности на соответствие первому принципу интегрированной отчетности «Стратегический фокус и ориентация на будущее» // Экономический анализ: теория и практика. 2017. № 5. С. 919–934.
5. О консолидированной финансовой отчетности: Федеральный закон от 27.07.2010 № 208-ФЗ // Справ.-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 27.08.2017).
6. Доугерти Кр. Введение в эконометрику. Пер. с англ. М. : ИНФРА-М, 2008. 402 с.

ТАРИФИКАЦИЯ ДОГОВОРОВ ДОБРОВОЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ ЖИЗНИ В РОССИИ

В. Б. Прудников

Башкирский государственный университет, Уфа, Россия
E-mail: prudnikov.bgu@mail.ru

В последние годы в России отмечен значительный рост объемов добровольного страхования жизни. Соответствующая тарифная политика страховых компаний должна с одной стороны учитывать требования рынка, а с другой – быть достаточно консервативной, для обеспечения покрытия долгосрочных обязательств. В статье представлены результаты актуарных расчетов тарифов по страхованию жизни для двух страхователей с учетом предполагаемых административных расходов страховой компании. Сравнение полученных результатов со значениями страховых взносов, полученных с помощью калькуляторов на информационных сайтах двух крупных российских страховых компаний выявило значительные различия в их тарифной политике.

BILLING OF CONTRACTS OF VOLUNTARY LIFE INSURANCE IN RUSSIA

V. B. Prudnikov

Life insurance experience a growth in Russia in last years. The premium rating policy for life insurers has from one side to be market-oriented, while from the other side it must be relatively conservative so that an insurer could fulfil its future obligations. This article presents the results of actuarial calculation for premium rates for two insulants, with the administrative costs are included in the rates. The comparison of the obtained results with the rates calculated on-line on the web-sites of two big Russian insurers showed a big difference in their premium rating policy.

Во всем мире страхование жизни играет важную роль в поддержании социально-экономической стабильности общества, выполняет социальную и гуманитарную функции, обеспечивает формирование у граждан уверенности в завтрашнем дне (недаром англоязычный термин «insurance» имеет общий корень с глаголом «to be sure» – «быть уверенным»).

В то же время программы добровольного страхования жизни и пенсий в настоящее время только начинают набирать популярность и востребованность на рынке добровольного страхования. За период с 2011 по 2016 годы объем собранных страховыми компаниями страховых премий по добровольному страхованию жизни вырос более, чем в пять раз, что значительно превышает рост объема премий по видам страхования, иным, чем страхование жизни (табл. 1). Одной из причин бурного роста, вероятно, является подъем банковского кредитования и необходимость страхования заемщиками жизни и здоровья. Так, по данным Банка России и Ассоциации страховщиков жизни в 2016 году 78,1% продаж произведены через банковские организации [1].

Кроме этого страховщики активно осуществляют продвижение накопительных и инвестиционных программ страхования жизни – как дополнительный инструмент диверсификации личных финансовых вложений (смешанное и накопительное страхование жизни).

Таблица 1

Динамика объема собранных премий по добровольному страхованию жизни и страхованию, иному, чем страхование жизни

Наименование показателя	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Прирост 2016 к 2011 гг., %
Объем собранных страховых премий, млн. руб., в т.ч.	663 663	812 469	904 864	987 773	1 028 644	1 180 632	77,9
по добровольному страхованию жизни, млн. руб.	34 700	52 885	84 890	108 531	129 715	215 740	521,7
по страхованию, иному, чем страхование жизни, млн. руб.	518 156	609 370	654 242	700 392	647 878	705 659	36,2

Примечание. Составлено автором на основе официальной статистики Банка России [2, 3].

По мнению рейтингового агентства «Эксперт РА» при наличии благоприятных

ятной инвестиционной среды (законодательные и налоговые преференции) рынок страхования жизни имеет значительный потенциал роста [4]. Неудивительно, что большинство российских страховых компаний вышли на рынок с целой линейкой страховых продуктов по добровольному страхованию жизни, а многие страховые компании создали для реализации страховых программ отдельные юридические лица.

Рынок страхования жизни является достаточно концентрированным: на долю первой десятки страховщиков по данным Банка России приходится 89,6% объема собранной страховой премии, на долю ТОП-6 – более 80% премии. К числу лидеров рынка относятся, например, «Сбербанк страхование жизни», «РГС-Жизнь», «АльфаСтрахование-Жизнь», «Ренессанс Жизнь», «ВТБ страхование жизни». Ожидается, что конкуренция между крупными страховщиками и борьба за страхователя продолжит усиливаться, объем и качество маркетинговых мероприятий будет расти.

Необходимо, однако, отметить, что страховой продукт – это особый вид рыночного продукта, цена на который не может определяться исключительно спросом и предложением. Поскольку за каждым продуктом страхования жизни стоят достаточно долгосрочные обязательства страховой компании, необходимо, чтобы действующие тарифы обеспечивали формирование страховых резервов для покрытия будущих обязательств. Данная задача относится к компетенции актуарной службы страховой компании.

Хотя страховые тарифы и не должны являться «закрытой» информацией, страховщики делятся этой информацией неохотно. Зачастую тарифы представляют собой информацию для «служебного пользования», оформляются в виде инструкций для страховых агентов. В то же время сами тарифы являются результатом актуарных расчетов специалистов по страховым рискам (актуариев), базируются на математических вероятностных моделях и поэтому могут быть фактически «перепроверены» сторонними специалистами, обладающими соответствующими знаниями.

Целью исследования является расчет брутто-премий (тарифов) по страхованию жизни с учетом административных расходов в адекватных актуарных предположениях и сравнение полученных величин с размерами страховых взносов, приводимых крупными российскими страховыми компаниями на информационных сайтах в рекламных и маркетинговых целях.

Поскольку лидеры рынка не раскрывают тарифную политику на своих информационных сайтах, для исследования использованы калькуляторы, представленные на информационных сайтах двух крупных российских страховых компаний: «РЕСО-Гарантия» и «СОГАЗ-жизнь» (соответственно 31-е и 11-е место среди 35 компаний по сборам страховой премии в 2016 году). Рассматривается смешанное временное страхование жизни (включает риск смерти по любой причине, а также риск дожития до установленного срока). Особенности страховых продуктов, предлагаемых данными страховыми компаниями по смешанному временному страхованию жизни, доступны на соответствующих информационных сайтах компаний [5, 6].

Разумеется, статьи и величины административных расходов, закладываемые-

мые страховыми компаниями при расчете страхового взноса (брутто-премии) не раскрываются. В связи с этим при актуарном расчете страховой брутто-ставки использованы следующие значения статей административных расходов:

- 1) комиссионное вознаграждение агенту 20% от размера премии при заключении договора (от первой премии) и 10% от всех последующих премий;
- 2) документальное оформление страхования: 50 руб. при заключении договора и 20 руб. при оформлении каждой последующей премии;
- 3) общие административные расходы – 10000 руб. при заключении договора;
- 4) затраты на обеспечение процедуры выплаты – 500 руб. при наступлении страхового случая.

Приведенные размеры административных расходов предполагаются вполне адекватными.

Расчет размера страховой премии, учитывающей расходы, проведен на основе принципа финансовой эквивалентности современной стоимости обязательств страховой компании и страхователя: $AL(C) = AL(B)$ [7]. Для премии, выплачиваемой с периодичностью m раз в год современная стоимость обязательств страхователя в возрасте x лет равна $AL(B) = m \cdot P^{(m)} \cdot a_{x:n}^{(m)}$, а современная стоимость обязательств страховой компании и статей расходов, включаемых в расчет премии, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Современная стоимость обязательств страховой компании

	Современная стоимость, руб.
Обязательства	$S \cdot \bar{A}_{x:n}$
Статья расходов	
1	$0,1 \cdot P^{(m)} + 0,1 \cdot m \cdot P^{(m)} \cdot a_{x:n}^{(m)}$
2	$30 + 20 \cdot m \cdot a_{x:n}^{(m)}$
3	10 000
4	$500 \cdot \bar{A}_{x:n}$
$AL(C)$	$0,1 \cdot P^{(m)} + (0,1 \cdot m \cdot P^{(m)} + 20 \cdot m) \cdot a_{x:n}^{(m)} + (S + 500) \cdot \bar{A}_{x:n} + 10030$

Здесь S – величина страховой сумма, руб.;

$P^{(m)}$ – размер страховой премии, выплачиваемой m раз в год;

$a_{x:n}^{(m)}$ – актуарная современная стоимость страхового аннуитета для лица в возрасте x лет, выплачиваемого в течение n лет;

$\bar{A}_{x:n}$ – разовая нетто-премия по смешанному непрерывному (выплата производится в момент смерти) страхованию жизни в течение n лет для лица в возрасте x лет.

Расчет величины $a_{x:n}^{(m)}$ производится по формулам (1) и (2):

$$a_{x:n}^{(m)} = \frac{i \cdot d}{i^{(m)} \cdot d^{(m)}} a_{x:n} - \frac{i - i^{(m)}}{i^{(m)} \cdot d^{(m)}} \cdot (1 - {}_n E_x), \quad (1)$$

где i – годовая эффективная процентная ставка;

d – годовая эффективная учетная ставка;

$i^{(m)}$ – годовая номинальная процентная ставка, начисляемая m раз в год;

$d^{(m)}$ – годовая номинальная учетная ставка, при начислении дисконта m раз в год;

${}_n E_x = v^n \cdot \frac{l_{x+n}}{l_x}$ – актуарный коэффициент дисконтирования на n лет.

$$a_{x:n} = \sum_{k=0}^{n-1} v^k \cdot E_x. \quad (2)$$

Расчет $\bar{A}_{x:n}$ производится на основе соответствующей разовой нетто-премии для смешанного дискретного страхования:

$$\bar{A}_{x:n} = \frac{i}{\delta} A_{x:n} + \frac{\delta - i}{\delta} \cdot \frac{v^{x+n} \cdot l_{x+n}}{v^x \cdot l_x}, \quad (3)$$

$$A_{x:n} = 1 - \frac{d}{v^x \cdot l_x} \cdot \sum_{k=x}^{x+n-1} v^k \cdot l_k. \quad (4)$$

Из (1)-(4) получим формулу для расчета брутто-премии (с учетом административных расходов):

$$P^{(m)} = \frac{20 \cdot m \cdot a_{x:n}^{(m)} + (S + 500) \cdot \bar{A}_{x:n} + 10030}{0.9 \cdot m \cdot a_{x:n}^{(m)} - 0.1}. \quad (5)$$

Для двух нижеследующих примеров был проведен актуарный расчет тарифа (брутто-премии) по смешанному страхованию жизни по формуле (5). Далее проводилось сравнение полученных значений страховой брутто-премии со значениями, полученными на калькуляторах, размещенных на информационных сайтах страховых компаний «СОГАЗ-жизнь» и «РЕСО-Гарантия». Результаты расчетов приведены в табл. 3 и 4.

Пример 1. Мужчина, 33 лет; срок страхования: 10 лет; страховая сумма: 2 млн. руб.; страховая премия вносится **ежемесячно**.

Таблица 3

Результаты расчета (пример 1)

	«РЕСО-Гарантия» программа «Капитал и Защита-Престиж» [5]	«СОГАЗ-жизнь» программа «Копилка» [6]	Актуарный расчет, выполненный автором по формуле (5) (ТС 2014 ² , процентная ставка = 5% годовых)	Актуарный расчет, выполненный автором по формуле (5) (ТС 2014, процентная ставка = 1% годовых)
Размер ежемесячной премии (брутто), руб.	18 751	15 540	15 232	18 434

Пример 2. Мужчина, 50 лет; срок страхования: 15 лет; страховая сумма: 500 000 руб.; премия вносится **ежегодно**.

² Использована таблица смертности 2014 года для мужского городского населения, для РФ в целом

Результаты расчета (пример 2)

	«РЕСО-Гарантия» программа «Капитал и Защита-Престиж» [5]	«СОГАЗ-жизнь» программа «Копилка» [6]	Актуарный расчет, выполненный автором по формуле (5) (ТС 2014, процентная ставка = 5% годовых)	Актуарный расчет, выполненный автором по формуле (5) (ТС 2014, процентная ставка = 1% годовых)
Размер ежегодной премии (брутто), руб.	41 027	33 580	32 106	40 741

Заметим, что большинство страховых компаний не размещают на своих информационных сайтах ни расчетные калькуляторы, ни тарифы по страхованию жизни, что затрудняет проведение всестороннего анализа. Тем не менее по результатам расчета можно сделать несколько выводов.

Тарифная политика даже двух рассмотренных страховых компаний в достаточной степени различается. Можно предположить, что «РЕСО-Гарантия» ориентируется на суперконсервативную ставку инвестиционной доходности, пытаясь привлечь «длинные и дешевые» финансовые ресурсы. Вероятно, страхование жизни не является ее приоритетным направлением деятельности (по объему собранной в 2016 году страховой премии – 31-е место среди 35 компаний). Справедливости ради необходимо отметить, что многие компании при описании продуктов указывают возможность увеличения страховой суммы за счет величин фактически получаемого инвестиционного дохода. Однако данный инвестиционный доход не является гарантируемым.

СК «СОГАЗ-жизнь», вероятно, придерживается менее консервативной политики (расчетные величины страховой премии в рассмотренных примерах соответствуют значениям, полученным на основе актуарного расчета при 5%-ной инвестиционной доходности). В условиях высококонцентрированного рынка и повышения конкуренции значение консервативности инвестиционной политики и тарифная политика будут играть все более важную роль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевцова Н. В. Страхование жизни как ключевой драйвер развития российского страхового рынка // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. Белгород: АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права». 2017. № 3. С. 186-197.
2. Статистические показатели и информация об отдельных субъектах страхового дела. Официальный сайт Банка России [Электронный ресурс]. URL: http://cbr.ru/finmarket/supervision/sv_insurance/ (дата обращения: 20.06.2017).
3. Обзор ключевых показателей деятельности страховщиков. Официальный сайт Банка России [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/finmarkets/files/supervision/review_insure_290617.pdf (дата обращения: 17.06.2017).
4. Страхование жизни в России: локальный рост. Рейтинговое агентство «Эксперт

РА» [Электронный ресурс]. URL: http://raexpert.ru/researches/insurance/life_insurance_1p2016 (дата обращения 05.07.2017).

5. Калькулятор – Страхование жизни. RESO.RU: страховая компания РЕСО-Гарантия [Электронный ресурс]. URL: <http://www.reso.ru/Retail/Life/Calculator/> (дата обращения: 21.06.2017).

6. Расчет тарифа с помощью калькулятора. Программа «Копилка». SOGAZ-LIFE.RU: страховая компания СОГАЗ-ЖИЗНЬ [Электронный ресурс]. URL: <https://sogaz-life.ru/individual/kopilka.html#calculation> (дата обращения: 23.06.2017).

7. Фалин Г. И. Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем : учеб. пособие. М. : Анкил, 2007. 304 с.

АНАЛИЗ ИМУЩЕСТВЕННОГО СТРАХОВОГО РЫНКА РОССИИ

А. А. Пчелинцева

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

Данная работа посвящена изучению особенностей имущественного страхового рынка РФ. Произведен сравнительный анализ статистических данных за аналогичные периоды 2015 и 2016 годов с соответствующими выводами.

ANALYSIS OF THE PREMIER'S RIGHT MARKET IN RUSSIA

A. A. Pchelinceva

This work is devoted to the study of the features of the property insurance market of the Russian Federation. A comparative analysis of statistical data for similar periods of 2015 and 2016 with the relevant conclusions was made.

Современное состояние страхового рынка свидетельствует о его динамичном развитии. Страхование является одним из стратегических факторов эффективного функционирования и успешного развития экономических отношений в стране. Оно позволяет решать проблемы социального и пенсионного обеспечения, способствует росту благосостояния граждан, а также повышает инвестиционный потенциал государства. К тому же проблема мирового финансового кризиса затронула все отрасли экономики, в том числе и рынок страховых услуг.

Таблица 1 включает в себя рейтинг российских страховщиков по основным показателям деятельности, отраженным в статистических данных, предоставляемых страховщиками в ЦБ РФ по виду «Имущественное страхование» в сравнении 3 квартала 2015 и 2016 годов.

Показатели страховых компаний РФ

Место	Страховая компания, лицензия	Показатель, тыс. руб. за 3 квартал 2016 года	Показатель, тыс. руб. за 3 квартал 2015 года	Изменение, тыс. руб.	Изменение, %
11	СОГАЗ Лицензия № ЦБРФ СЛ № 1208 от 05.08.2015	20 523 430	21 015 919	-492 489	-2,34
22	Росгосстрах (ПАО) Лицензия № ЦБРФ СЛ № 0001 от 23.05.2016	13 738 369	2 338	+13 736 031	+587 512,02
33	Ингосстрах Лицензия № ЦБРФ СЛ № 0928 от 23.09.2015	11 190 964	9 764 368	+1 426 596	+14,61
44	РЕСО-Гарантия Лицензия № ЦБРФ СЛ № 1209 от 20.08.2015	9 530 564	9 749 270	-218 706	-2,24
55	АльфаСтрахование Лицензия № ЦБРФ СЛ № 2239 от 13.01.2016	8 857 255	8 340 831	+516 424	+6,19

По прогнозам РАЕХ (Эксперт РА) в 2016 году номинальный объем российского страхового рынка должен был вырасти не более, чем на 2-5%, что означает падение рынка без учета инфляции, что и произошло, как видно из приведенных данных.

В условиях конкуренции, наблюдается сокращение страховых компаний в последние годы в соответствии с Графиком 1. В едином государственном реестре субъектов страхового дела на 31 декабря 2015 года зарегистрированы 334 страховые организации. На конец декабря 2016 г. на рынке действовало 256 компаний, т.е. общее количество страховщиков сократилось на 23,3% или на 78 компаний.

Снижение спроса на услуги страховщиков обостряет проблему недостаточности средств, необходимых для обеспечения страховых резервов компаний. Как следствие, продолжается сокращение количества страховщиков. На этом фоне концентрация страхового рынка в руках крупнейших операторов, воспринимаемых клиентами как более надежных, будет становиться все более заметной. Кроме того, если будет принято решение об увеличении минимальных требований к капиталу страховщиков, рынок отреагирует большим количеством сданных лицензий и сделок по слиянию или продаже страховых активов. Повышение требований к аналитическому учету и отчетности также вызовет необходимость в значительных вложениях. Для самых мелких компаний это станет достаточным основанием для ухода с рынка.



Рис. 1. Изменение количества страховых компаний в РФ с годами

Анализ, выполненный на примере АО «СОГАЗ», которое занимает 1-е место в рейтинге российских страховщиков по поступлению страховой премии в сфере имущественного страхования, показал, что доходы компании от страховой деятельности напрямую зависят от структуры страхового портфеля и убыточности страховых операций.

АО «СОГАЗ» – крупнейшая универсальная страховая компания, ключевой участник группы «Страховое общество газовой промышленности». По итогам 2015 года компания заняла второе место по сборам в сегменте прямого страхования (123,22 млрд рублей) и первое место – по объему собранных перестраховочных премий (7,04 млрд рублей). В страховом портфеле компании в 2015 году основными составляющими стали: страхование имущества юридических лиц (37,35%) и добровольное медицинское страхование (28,35%). Крупнейшими акционерами АО «СОГАЗ» выступают структуры ПАО «Газпром» (40,2%) и банка «Россия» (32,3%). Региональная сеть компании состоит из более чем 290 обособленных подразделений, в том числе 93 филиалов в 83 субъектах РФ. Головной офис компании находится в Москве.

В 2015 г. компания заключила 3 003 132 договоров страхования, что на 20% больше, чем в прошлом году. При этом наибольший удельный вес в структуре страхового портфеля занимает имущественное страхование, а наименьший – личное страхование. Аналогичная картина наблюдается в большинстве страховых компаний РФ. Однако различные виды страхования обладают разной степенью доходности (рентабельности), которая в страховании измеряется показателем убыточности. Убыточность страховой операции рассчитывается как отношение страховых выплат, произведенных за определенный период по данному виду страхования к страховой премии, поступившей за тот же период.

Согласно полученной табл. 2 операции по имущественному страхованию показали наибольший негативный результат, т.к. их убыточность выросла на 19,3 пункта, что аналогично снижению прибыльности и рентабельности. А так как имущественное страхование занимает наибольшую долю в структуре страхового портфеля, то это привело к увеличению убыточности страховых операций в целом на 13,1 пункта.

Изменение страховых показателей компании АО «СОГАЗ»

Вид страхования	Страховая премия, тыс. руб.		Страховые выплаты, тыс. руб.		Убыточность, %	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Личное страхование	38 173 275	32 483 840	32 137 290	28 194 309	84,2	86,8
Имущественное страхование	68 982 785	65 164 985	25 548 107	11 514 081	37	17,7
Итого в добровольном страховании	107 156 060	97 648 825	57 685 397	39 708 390	53,8	40,7

За анализируемый период убыточность выросла почти по всем видам имущественного страхования. Поэтому страховой компании следует менять структуру страхового портфеля в сторону сокращения убыточных видов страхования и увеличения наименее убыточных, т.е. более прибыльных. Это можно сделать за счет изменения страховых тарифов и числа заключенных договоров.

Страхование в РФ еще является скорее необходимостью, чем осознанным выбором. Его развитие происходит крайне медленно – власти не спешат заниматься вводить в действие новые виды страхования. Но этому способствует так же и то, что не чувствуется потребности населения в тех или иных продуктах. Страхование сегодня в России – это, в основном, имущественное страхование. Поэтому в настоящий момент имущественное страхование является весьма перспективным сектором страхового рынка, активно реагирующим на все происходящие в этой сфере изменения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афоничева Т. Е., Полякова А. А. Современное состояние и перспективы развития имущественного страхования // Молодой ученый. 2016. № 12.5. С. 1-4.
2. Иванова Е. В. Состояние рынка страховых услуг России в условиях нестабильной экономики // Устойчивое развитие России в условиях нестаб. экономики. 2016. С. 254–256.
3. Сайт banki.ru «Рейтинг страховых компаний»: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.banki.ru/insurance/ratings/> (дата обращения: 15.08.2017).
4. Профессиональный страховой портал «Страхование сегодня». «Реестр страховых организаций – страховщики, перестраховщики, брокеры»: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.insur-info.ru/register/2016-12/?page=9> (дата обращения: 20.08.2017).
5. Тарасюк Н. С., Печерица Н. А. Экономика и управление в современных условиях // Структура страхового портфеля и его доходность. 2015. С. 234-238.

РИСКИ УПРАВЛЕНИЯ КРЕДИТНЫМ ПОРТФЕЛЕМ БАНКА И ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Р. Б. Родионов

Филиал компании «Неофлекс Консалтинг», Саратов, Россия
E-mail: rrodionov@neoflex.ru

Кто владеет информацией, тот владеет миром. В условиях спада кредитования, как результата ухудшения финансового положения заемщиков и их кредитной истории, банки отмечают, что уже недостаточно проверять просто анкетные данные и информацию из бюро кредитных историй. Какие информационные технологии помогут эффективно проверить заемщика на этапе выдачи кредита, особенно если это заемщик «с улицы», с которым ранее не работали?

RISKS MANAGEMENT OF CREDIT PORTFOLIO AND WAYS TO MANAGE THEM

R. B. Rodionov

Who owns the information, owns the world. With the downturn in lending, as re-result of the deteriorating financial position of borrowers and their credit history from banks-said that it's not enough to check the personal data and information from the credit Bureau. What information technology will help check efficiently for emika at the stage of granting credit, especially if it is a borrower from the street, which previously did not work?

• Больше данных – более высокая точность управления рисками, оценки заемщика

Сбор информации о заемщике, проверка достоверности указанных в анкете сведений сейчас особенно актуальны при работе со многими сегментами клиентов. Это и высокорисковые клиенты, которым уже многие игроки отказали. Это и клиенты с хорошей историей, которые обращаются в банк за достаточно крупной суммой. В этих и других случаях требуется оперативное получение актуальной информации по запросу. Привычные всем источники данных о клиентах постоянно развиваются, подключаются новые услуги. Например, через Credit Registry сегодня можно получить не только данные о кредитной истории потенциального заемщика из БКИ. Также доступны сведения о компании-работодателе, дополнительно может осуществляться проверка паспортных данных (сервис СМЭВ-ФМС) и проверка антифрод сервисом National Hunter.

• Проверка работодателя

Если раньше проверялся минимум информации о компании, то сейчас производится расширенный анализ юридического лица, чтобы понять, какой риск у заемщика остаться без основного источника дохода. Кредитные организации обращают внимание на то, как давно существует компания, не работает ли она по «серой» схеме, подтверждает ли доход своим сотрудникам, какова численность персонала, соответствует ли реальности указанное в анкете заемщика направление бизнеса. Где брать эти данные? Можно работать с ЕГРЮЛ и

ЕГРИП, делать запросы вручную на сайте. Но есть и другие источники информации, которые не только предоставляют эти выписки для анализа специалисту банка, но и рассчитывают свои риск-метрики, которые помогают сотруднику банка принять решение. Например, система СПАРК, созданная «Интерфаксом», предлагает своим клиентам рассчитать такие показатели, как индекс финансовой устойчивости, индекс должной осмотрительности, количественную оценку массовости адреса и руководителя. Использовать эти характеристики в процессе принятия решений или нет, каждый банк решает самостоятельно. Но возможность онлайн интеграции, получение информации и внесение данных сразу в заявку и досье потенциального клиента банка – функция, экономящая время верификаторов и андеррайтеров.

- Социальные сети как источник информации о заемщике

Интересно ли банку знать, какие интернет-запросы делал потенциальный заемщик до заполнения заявки на сайте банка? В каких социальных сетях зарегистрирован заемщик? В каких группах состоит и чем интересуется? Новый источник информации – сайт по поиску работы HeadHunter.ru. Дело в том, что в резюме люди обычно достоверно указывают данные о своей работе, свои контактные данные, то есть можно однозначно сопоставить с ними данные конкретного заемщика. Разумеется, поиск идет только по открытым резюме. Такие данные для банка готовы предоставить DMP-провайдеры.

Если человек искал информацию о том, как получить кредит без документов, как уйти от выплат, то можно собрать запросы в агрегированном виде и обозначить вектор интересов, который может повлиять на принятие решения по его заявке.

- Data Management Platform (DMP) – многофункциональная система

Data Management Platform (DMP) – многофункциональная система, которая позволяет рекламодателям, агентствам, издателям и остальным сторонам хранить и систематизировать имеющиеся у них данные первого и второго порядка (first-party, second-party data) и дополнять их данными третьего порядка (third-party data). Специализированные платформы DMP собирают, хранят и систематизируют информацию о разных группах аудитории из разных источников – например, получая её от агентств, издателей, рекламодателей.

Таких компаний немного, сейчас происходит этап проверки результатов их работы, становления доверия к ним. В основе работы DMP-провайдеров лежат эвристические механизмы, разработанные на основе анализа большой статистики. Основная проблема – сопоставление информации из профиля человека в социальной сети с конкретным заемщиком. Далеко не все публикуют полное ФИО и дату рождения, а зачастую даже этих данных недостаточно, чтобы однозначно сопоставить виртуальный профиль с реальным человеком. Но технологии идут вперед, возможно, уже в ближайшее время открыто публикуемая нами информация о себе будет официально использоваться кредитными организациями. А пока есть время заняться своими профилями.

- Информация сотовых операторов для анализа платежеспособности заемщика

Известно, что банки широко используют информацию сотовых операторов

ров. Запрос происходит по номеру мобильного телефона. Это также не персонифицированная информация, несмотря на заключаемые с сотовыми операторами договоры. Оператор даже не подтверждает связь клиента с этим номером телефона. Он может предоставить банку такую информацию, как средняя сумма чека за месяц, когда была выдана сим-карта и т.д. Некоторые банки снижают показатель качества заемщика в случае, если сим-карта была выдана менее чем за 3 месяца до обращения. В такой ситуации есть риск мошенничества, но человек может и просто так сменить сим-карту. Да и с самим номером не все понятно, он может быть корпоративным или оформленным на совершенно постороннее лицо. К таким данным остается много вопросов, поэтому упомянутая выше информация никогда не используется для жесткого решения по отказу в заявке или, наоборот, по ее одобрению. Это просто дополнительные данные, которые могут быть учтены при принятии кредитных решений.

- Дополнительные данные – панацея?

Вклад перечисленных сервисов и источников информации в улучшение качества выдачи определить довольно трудно, тем более на этапе принятия решения об их использовании. Поэтому все чаще проводятся пилотные проекты, чтобы банк оценил удобство использования и ценность этой информации. Говорить о влиянии дополнительных данных на качество кредитного портфеля рано, поскольку даже у тех банков, которые начали в полном объеме использовать эту информацию, изменения в качестве кредитного портфеля обусловлены не только этим. Меняется профиль клиента, меняются его доходы, и положительное влияние, если оно есть, может происходить под воздействием многих факторов. Поэтому каждый банк для себя оценивает эффективность таких решений самостоятельно. Это лишь дополнительный источник, из которого можно черпать данные. А как их учитывать - это уже решение риск-менеджера банка.

- Автоматизация получения данных из разных источников

ИТ-компания интегратор может помочь в бесперебойном получении данных из любых источников. То есть предоставляется инструмент (например, Neoflex Decision Module, о котором ниже), который позволяет все эти данные собирать.

То есть это услуга по автоматизации кредитования, инструменты для рассмотрения кредитной заявки. И в рамках этих инструментов можно настроить любые правила по сегментации клиентов, их отбору, вычислению различного рода параметров заявки – срока кредитования, процентной ставки, рискованной надбавки.

- Система электронного межведомственного взаимодействия (СМЭВ)

Существует линейка программных продуктов по автоматизации взаимодействия со СМЭВ, ряд адаптеров, которые позволяют получать дополнительную информацию – данные из Федеральной службы судебных приставов (ФССП) о наличии задолженности, показывающие, не является ли заемщик злостным неплательщиком штрафов и алиментов. Обязательно следует упомянуть ФМС и сервис проверки действительности паспортов. Для банка важно не только передавать требуемые законодательством данные в ведомства, но и по-

лучать проверенную точную информацию, обмен должен быть взаимовыгодным.

- Интерес к бизнес-аналитике по рискам

Когда рынок меняется, возрастает и важность бизнес-аналитики по рискам.

Раньше этот инструмент был менее востребован, потому что сотрудники банков пользовались для этого какими-то простыми инструментами, стандартными средствами MS Office, либо использовали корпоративные хранилища данных. В последнее время отмечается увеличение спроса именно на рисковую отчетность и аналитику, так как у сотрудников риск-подразделений банков увеличиваются требования по скорости корректировки своих стратегий принятия решения, ужесточаются требования по мониторингу скоринговых моделей, и все меньше должен быть промежуток времени между появлением информации в учетных системах банка и ее доступностью для анализа. Требуется все быстрее принимать решения по внесению изменений, по пересмотру, запуску новых стратегий и моделей.

Если работа осуществляется при помощи корпоративного хранилища данных, то задержка в предоставлении информации нередко доходит до двух дней. Зачастую такого рода статистику приходится собирать из отдельных источников.

В специализированной системе риск-аналитики эта информация аккумулируется оперативно и регулярно, чтобы пользователь мог отслеживать узкие места в принятии решений — на что больше всего тратится времени. Это особенно важно в POS-кредитовании, где решение нужно здесь и сейчас, пока человек не отошел от стойки.

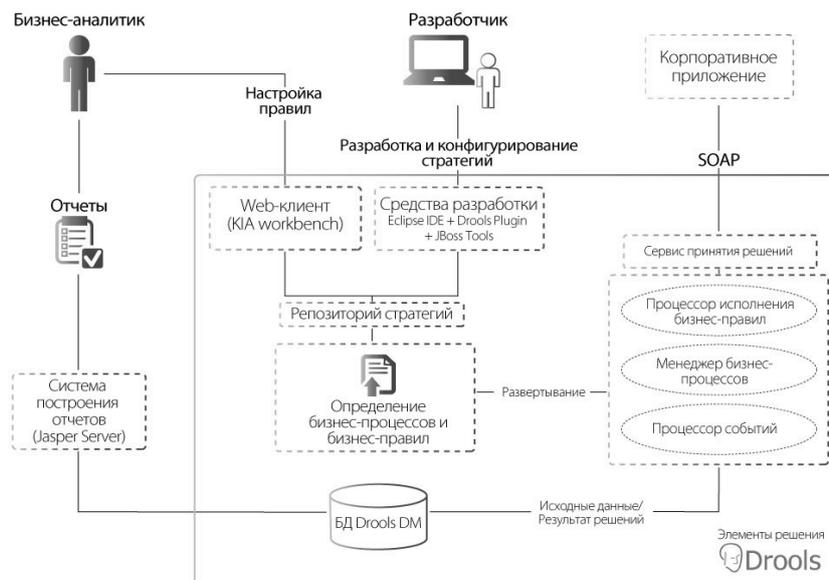
Сейчас люди не готовы ждать 15 минут на стойке. Если исключить вопросы технических сбоев, нормой обработки запроса считается 2-2,5 минуты. Но важно выявить возможные узкие места, и именно в этом помогает рисковая аналитика.

- Neoflex Decision Module

Neoflex Decision Module (NDM) – система автоматизации принятия решения, разработанная специалистами компании «Неофлекс» на основе многолетнего опыта внедрений систем управления бизнес-правилами.

Neoflex Decision Module включает стандартные алгоритмы JBoss Drools - модуль запуска правил, средства для разрешения конфликтов и инструмент отладки, специализированные компоненты для реализации стратегий - правила, наборы правил, таблицы решений, деревья решений, скоринговые карты, а реализация сложных процедур доступна средствами программирования JAVA. В решение включена специализированная база данных, предназначенная для задач обработки запросов, получения ответов внешних сервисов, хранения результатов расчетов, логирования шагов стратегии.

Neoflex Decision Module



Специализированная база данных, входящая в состав решения Neoflex Decision Module, предназначена для задач обработки запросов, получения ответов внешних сервисов, хранения результатов расчетов, логирования шагов стратегии принятия решений.

Ключевые возможности:

- возможность автоматизации логики принятия решения в on-line и в off-line режимах для широкого круга задач;
- формирование единого методологического центра с разграничением доступа и версионностью;
- повышение скорости принятия решений и обеспечение быстрого внесения изменений в действующие методики и правила; снижение нагрузки на системы в связи с переносом логики принятия решения в специализированное приложение;
- снижение совокупной стоимости владения решением за счет использования open-source ПО.

Где использовать:

- принятие решения по кредитной заявке – «умное» обогащение кредитной заявки; расчет скорингового балла, рейтингов, PD, расчет параметров кредита, гибкий подбор продукта;
- мониторинг портфеля и пересмотр лимитов – определение предпосылок ухудшения качества ссуд; расчет рейтингов, риск-классов на основе любых моделей; сегментация клиентской базы для Collection; управление лимитами по кредитным картам;
- формирование предложений и изменение параметров продуктов – анализ поведения клиентов (транзакции, запросы), расчет актуальной долговой нагрузки клиентов по результатам запросов в БКИ, адресация запросов в информационные сервисы.

Преимущества:

- NDM – комплексное решение, обеспечивающее весь жизненный цикл принятия решения: получение запроса, обработка запроса, передача ответа, сохранение информации в БД, отчетность.
- Система может быть встроена в любой процесс без подготовительных работ со стороны клиента за счет SOA-архитектуры (NDM – web-сервис).
- Возможность конфигурирования стратегии при помощи интегрированных средств разработки (Eclipse IDE – для разработчиков) и Web-клиента (KIE – для бизнес-пользователей).

ПОСТРОЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК РЕГИОНАЛЬНОГО РИСКА

Т. Г. Снявская, А. А. Трегубова

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Россия

Email: sin-ta@yandex.ru, alexandra_a_t@mail.ru

В статье авторами предлагается методика построения относительных оценок регионального риска. Отличительной особенностью предлагаемой методики является использование сопоставимых открытых данных Росстата и отсутствие экспертных оценок. Представлены основные этапы оценки регионального риска. Проведена апробация методики на основе информационной базы статистического сборника «Регионы России» за 2016 год. Получены относительные оценки регионального риска, выделены регионы с наибольшим и наименьшим риском.

THE CONSTRUCTION OF RELATIVE ASSESSMENTS OF REGIONAL RISK

T. G. Sinyavskaya, A. A. Tregubova

In the paper the authors' technique of constructing relative assessments of regional risk is proposed. A distinctive feature of the proposed technique is comparable open data of Rosstat usage and the absence of expert assessments. The basic stages of regional risk assessment are presented. The technique was tested using information base of the statistical collection "Regions of Russia", 2016. Relative assessments of regional risk are obtained; regions with the highest and lowest risk are identified.

Российская Федерация характеризуется существенной вариацией условий хозяйствования в отдельных ее регионах. Природно-климатические, экологические, законодательные, социальные и иные факторы формируют профиль риска инвестиций в экономику того или иного региона. В связи с этим оценка регионального риска является актуальной задачей, а результаты ее решения – востребованными не только инвесторами, но и органами территориального управления.

В настоящее время существует ряд методик (например, в работах [1-6]),

направленных на решение данной задачи, однако их анализ показывает наличие ряда недостатков: недостаточная объективность вследствие использования экспертных оценок, непрозрачность подготовки и агрегирования данных и др.

Предлагаемая методика основывается на использовании статистических данных, представленных в статистическом сборнике Росстата «Регионы России» [7]. Выбор статистической базы связан с открытостью, сопоставимостью данных по регионам и годам, что позволяет воспроизводить оценку регионального риска и проводить ее в динамике. Методика не предполагает привлечения экспертных оценок, что повышает качество результата, и предлагает понятный способ обработки и агрегирования данных.

Основные этапы предлагаемой методики представлены на рис. 1.

Расчитываемый согласно предлагаемой методике интегральный показатель является вспомогательным для последующей оценки регионального риска. Кроме того, пятый и шестой этапы методики могут состоять из двух частей, в случае необходимости более детального исследования рисков. Расчет и анализ интегрального показателя оценки риска можно проводить сначала по группам показателей, а затем уже в агрегированном виде, что также повысит информативность исследования.

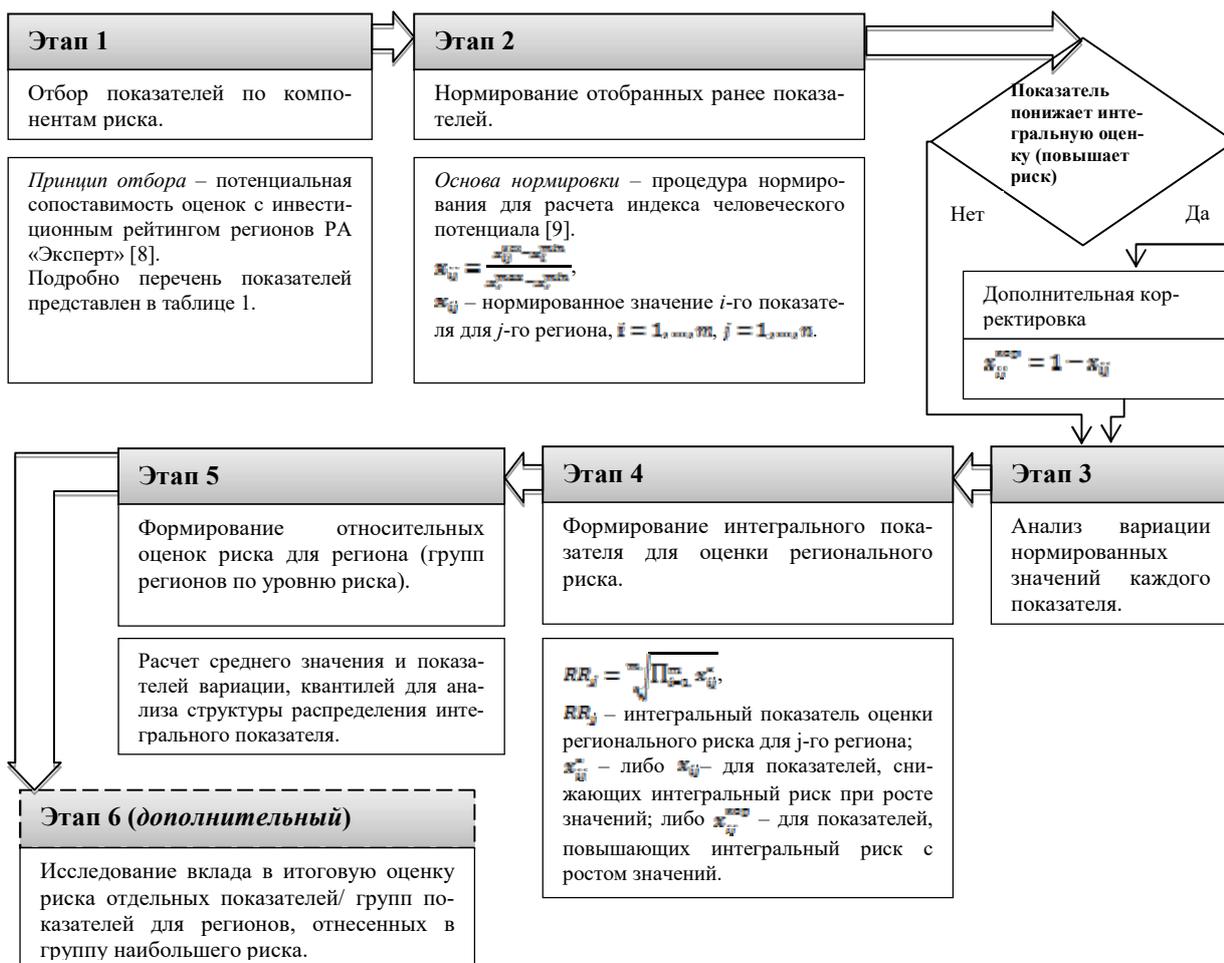


Рис. 1. Этапы построения относительных оценок регионального риска³

³ Разработано авторами. Подробнее: [10].

Методика позволяет изменять состав показателей, используемых для получения оценок регионального риска. Отобранные показатели, характеризующие отдельные составляющие регионального риска, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели, характеризующие компоненты регионального риска⁴

№	Компонента риска	Отобранные показатели
1	Экономический риск	1. Степень износа основных фондов, %. 2. Удельный вес убыточных организаций, %
2	Социальный риск	1. Доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, %. 2. Уровень безработицы, %. 3. Число лиц старше трудоспособного возраста на 1000 чел. в трудоспособном возрасте.
3	Финансовый риск	1. Задолженность по кредитам, предоставленным юридическим лицам, млн руб. на одно предприятие. 2. Задолженность по кредитам, предоставленным физическим лицам, млн руб. на 1000 чел. населения.
4	Управленческий риск	1. Объем инвестиций в основной капитал, млн руб. 2. Доля инвестиций в основной капитал в ВРП, %. 3. Коэффициент младенческой смертности (число умерших в возрасте до одного года, на 1000 родившихся живыми).
5	Экологический риск	1. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. тонн. 2. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн куб. метров.
6	Криминальный риск	1. Число зарегистрированных преступлений на 100 тыс. чел. населения. 2. Доля преступлений в сфере экономики в общем числе зарегистрированных преступлений, %.

Апробация предлагаемой методики была проведена на данных массива «Регионы России» [7] за 2015 год. На рисунке 2 представлены результаты оценки интегрального показателя риска регионов РФ. Регионы сгруппированы по величине интегрального показателя, и, соответственно, по величине риска, – от очень высокого до очень низкого уровня риска.

Регионы расположены в порядке возрастания интегрального показателя – чем его значение меньше, тем больший уровень риска присущ региону. Так, наибольшим риском характеризуется Севастополь – такой результат достаточно очевиден: отсутствие развитой инфраструктуры, обеспечивающей связь полуострова Крым и России, высокая степень износа основных фондов, превышающая 50% доля убыточных предприятий, недостаточный объем инвестиций, оказывают негативное влияние на город федерального значения. Наименьший риск свойственен республике Татарстан – уровень инвестиций в основной капитал здесь достаточно высокий, доля убыточных предприятий существенно ниже среднероссийского значения, доля просроченной задолженности находится на среднероссийском уровне.

⁴ Предложено авторами.

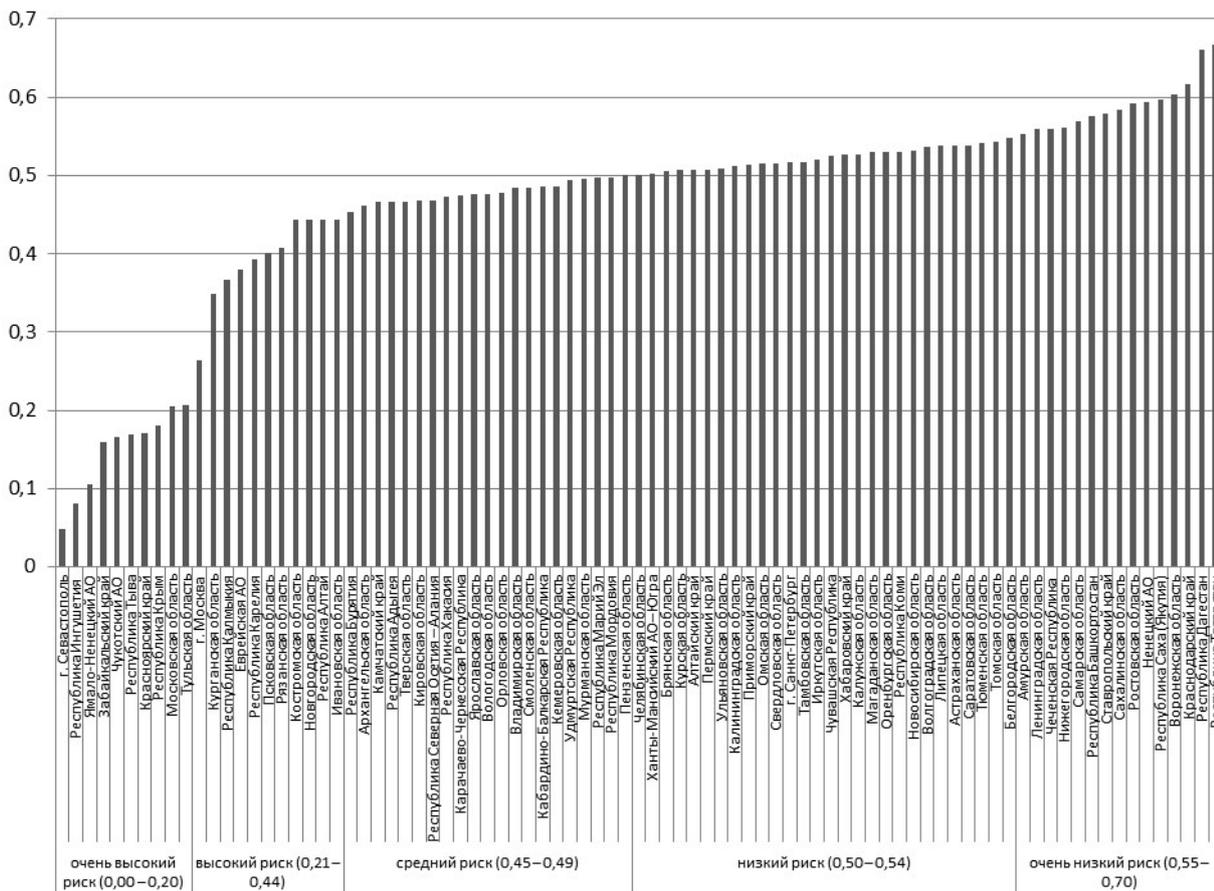


Рис. 2. Интегральный показатель риска регионов РФ, 2015 г.

Для группы регионов с наибольшим риском характерна достаточно существенная вариация значений по всем компонентам риска: наибольшая вариация (а соответственно, и региональный риск) отмечается по компонентам, характеризующим экологический, социальный и криминальный риск, а средние значения для компонент достаточно низкие, что также означает повышенный уровень риска (подробнее на рис. 3 и 4).

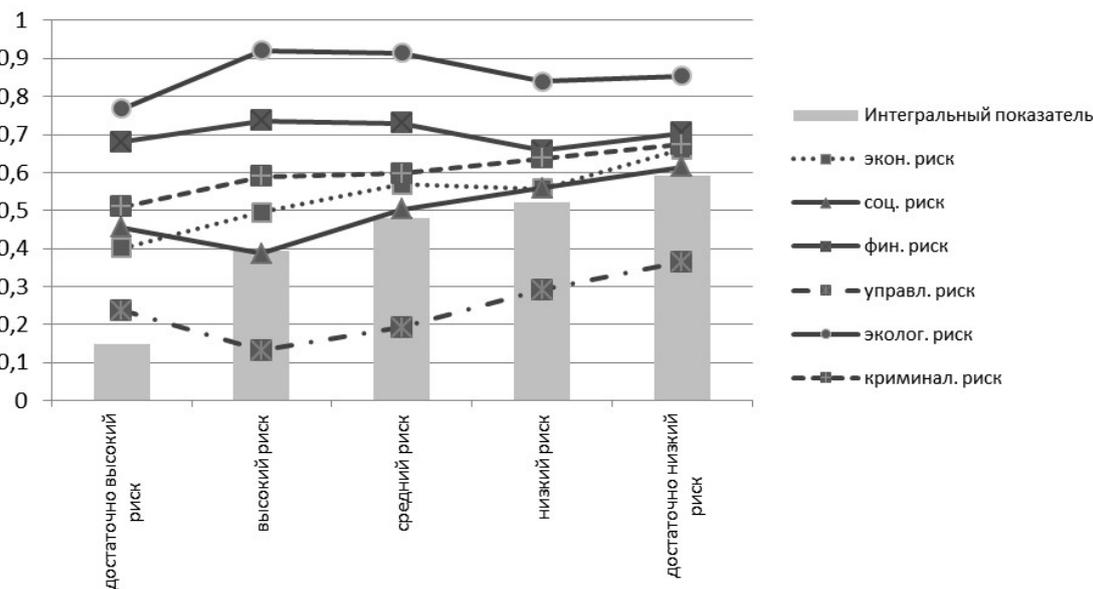


Рис. 3. Среднее значение оценок интегрального показателя и компонент риска по группам регионов

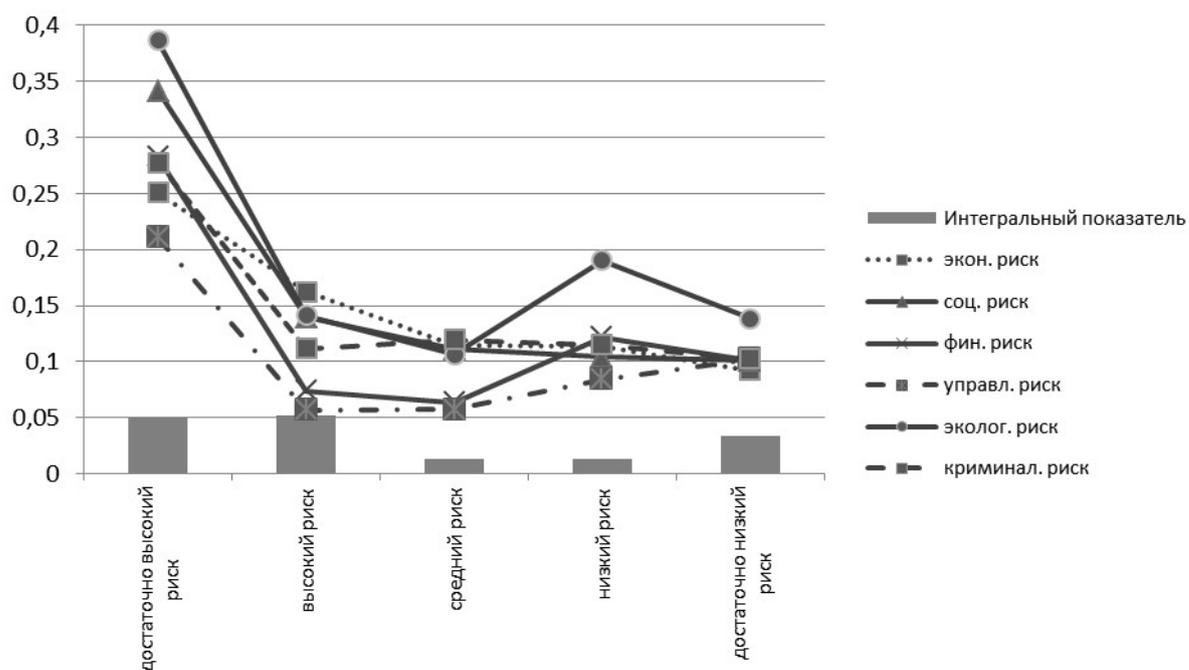


Рис. 4. Стандартное отклонение оценок интегрального показателя и компонент риска по группам регионов

Достаточно устойчивой можно считать группу регионов, риск которых оценен на среднем уровне. Вариация интегрального показателя и всех компонент риска в этой группе наименьшая, по компонентам экономического, экологического и криминального риска отмечается наибольшая вариация для данной группы регионов.

В группе низкого риска заметны колебания значений компоненты, характеризующей экологический риск, почти аналогичная ситуация и в регионах с наименьшим риском.

Таким образом, наименее устойчивыми оказались значения компоненты, характеризующих регионы с наибольшим риском, а наименьшая вариация по всем компонентам характерна для регионов, отнесенных к группе среднего риска. Результаты отнесения регионов в группы по уровню риска частично совпали с позициями регионов по уровню риска в составленном РА «Эксперт» [11] рейтинге регионов РФ за 2015 год, в том числе с помощью экспертных оценок и использования других источников информации. В свою очередь предлагаемая методика основывается на использовании открытых статистических данных Росстата, без привлечения мнений экспертов, демонстрирует прозрачную методику подготовки и агрегирования информации, а также носит объективный воспроизводимый характер.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (научный проект № 16-02-00411).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буянова М. Э. Оценка риска социально-экономического развития регионов Юга России (факторный подход) // Вестн. волгогр. гос. ун-та. 2012. № 1. С. 84-93.
2. Звягинцева О. С. Оценка инвестиционного риска региона // Вестник Московского

государственного областного университета. Москва, 2010. № 2. С. 66-74.

3. *Кривенко А. Н.* Сущность рисков социально-экономического развития и экономико-математическая модель их оценки в Ставропольском крае // Вопросы экономики и права. Москва, 2014. № 76. С. 74-78.

4. *Рудакова Т. А., Санникова И. Н.* Идентификация и оценка рисков в условиях взаимодействия факторов социально-экономического развития региона // Экономика профессия бизнес. Барнаул. 2017. № 1. С. 67-71.

5. *Сытник С. В.* Оценка региональных инвестиционных рисков в системе территориального развития Ростовской области // Инженерный вестник Дона. Ростов-на-Дону. 2012. № 3 (21). С. 792-796.

6. *Хитрова Е. М.* Методы оценки регионального риска и управления им // Известия байкальского государственного университета. Иркутск. 2008. № 2. С. 56-59.

7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm (дата обращения: 15.08.2017).

8. Методика составления рейтинга инвестиционной привлекательности регионов РФ. [Электронный ресурс]. URL: http://raexpert.ru/ratings/regions/concept/method_region.pdf. (дата обращения: 15.08.2017).

9. Calculating the human development indices (HDI). United Nations development programme, 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2016_technical_notes_0.pdf (дата обращения: 15.08.2017).

10. *Синявская Т. Г., Трегубова А. А.* Разработка методики оценки региональных рисков в системе инструментов оценки национальной безопасности // Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты: Материалы V Международной науч.-практич. конференции / Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-н/Д: Изд-во ООО «АзовПринт». 2017. С. 109-115.

11. Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов РФ за 2015 год. Рейтинговое агентство «Эксперт «РА». [Электронный ресурс]. URL: http://raexpert.ru/ratings/regions/2015/regions_2015.pdf (дата обращения: 15.08.2017).

ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Ф. М. Смолов

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

В статье показано формирование инновационного потенциала предприятия. Вводится определения понятия инновационного потенциала и инновационной активности предприятия.

FEATURES OF INNOVATIVE ACTIVITIES AT THE ENTERPRISES IN MODERN RUSSIA

F. M. Smolov

The article shows the formation of innovative potential of the enterprise. Introduces Xia definition of innovative potential and innovative activity of the enterprise.

Особенности инновационной деятельности предприятия обусловлены спецификой формирования инновационного потенциала той, или иной компании, степенью инновационной активности и скоростью внедрения инноваций. Наиболее важным экономическим параметром при оценке состояния предприятия является его реальный потенциал. Инновационный потенциал предприятия формируется за счет совокупности ресурсов, которое оно уже использует и может реально привлечь для достижения своих стратегических целей. Инновационный потенциал – это способность предприятия обеспечить достаточную степень обновления факторов производства, их комбинаций в технологическом процессе выпускаемого продукта, организационно-управленческих структур и корпоративной культуры. Рост инновационного потенциала осуществляется за счет развития компонентов внутренней среды предприятия.

На рисунке 1 представлена схема формирования инновационного потенциала предприятия.

Инновационный потенциал целесообразно оценивать по нижеследующей формуле:

$$ИП = 0,4 K_1 + 0,7 K_2 + K_3 + 1,2 K_4 + 0,7 K_5 + 0,4 K_6, \quad (1)$$

где $K_1 \dots K_6$ – показатели, представленные в таблице 1.

Значения показателя *ИП* варьируются от 0 до 19, что и определяет наличие инновационного потенциала у предприятия. Низкое значение показателя *ИП* (меньше 3,15) характеризует отсутствие инновационного потенциала у предприятия, в таких случаях необходим анализ причин, вызвавших снижение этого показателя и принятие соответствующих мер.

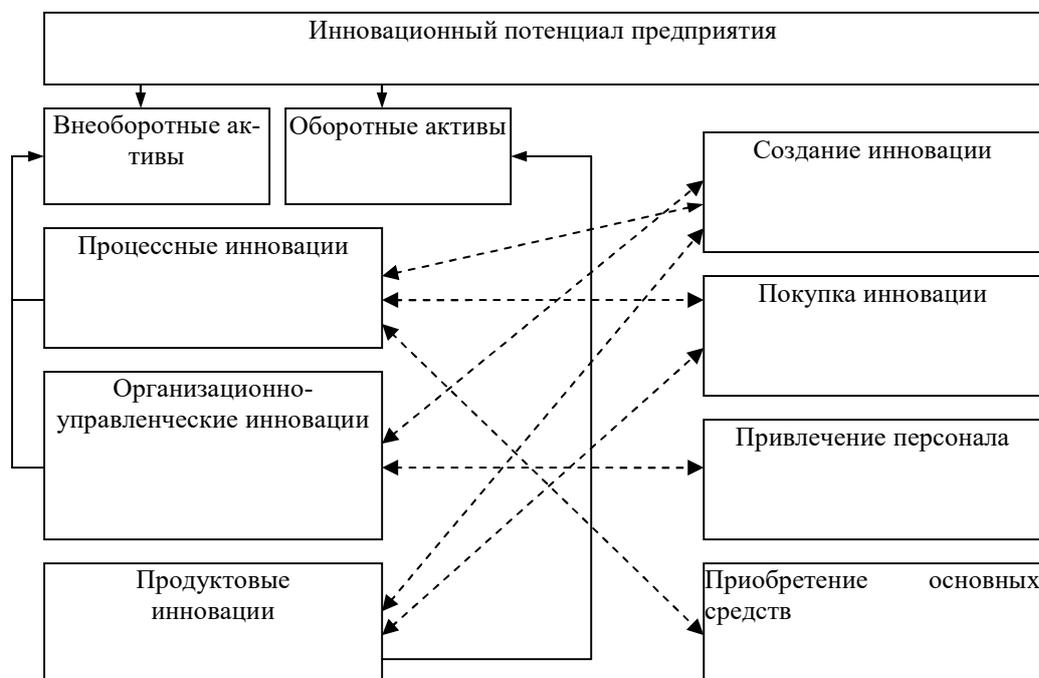


Рис. 1. Схема формирования инновационного потенциала предприятия

Из рисунка видно, что инновационный потенциал предприятия – это взаимозависимая система отношений капитала и ресурсов.

Отметим, что инновационная активность – это наличие способности своевременно обнаружить и правильно оценивать инновационные изменения, а также использовать стратегические возможности предприятия для разработки, испытаний и внедрения новых товаров и услуг, технологий, организационных изменений.

Внедрение инноваций является сложным длительным процессом, требующим от предприятия не только наличия инвестиционных ресурсов, но и инновационной активности производственной системы. Необходимо производить оценку и формировать центры инновационной активности на предприятии для повышения его инновационного роста.

Таблица 1

Основные показатели оценки инновационного потенциала

Наименование показателя	Формула для вычисления	Условные обозначения
Возможность внедрения инноваций, (K_1)	N_I	Количество опытных производств на предприятии, связанных с инновациями
Качество системы подготовки и переподготовки кадров, (K_2)	$K_c = \frac{L^*}{L}$	L^* – число работников, прошедших систему подготовки и повышения квалификации; L – общее число работников.
Финансовая устойчивость, (K_3)	$U = \frac{CC}{O}$	CC – собственный капитал; O – все обязательства предприятия (кредиты, займы и кредиторская задолженность [1])
Готовность к нововведениям, (K_4)	I_I	сумма следующих показателей (0 – «нет»; 1 – «да»): – наличие коммуникаций, необходимых для инновационной деятельности; – наличие дополнительных производственных мощностей; – наличие инновационных подразделений на предприятии: отделы НИОКР и т.п.

Целью формирования центров инновационной активности является создание объективных условий для производственно-экономического и инновационного роста, позволяющих обеспечить эффективное решение проблем предприятий и повышение их инновационного потенциала. Результатом формирования центров инновационной активности предприятий является устойчивость и эффективность их функционирования, увеличение прибыли, инновационный рост предприятия. Функция центров инновационной активности – обеспечение способности предприятия поддерживать равновесие и устойчивость инновационного роста в долгосрочном периоде.

Характеристика центров инновационной активности представлена на рисунке 2.

Таким образом, инновационную активность предприятия (ИА) можно оценить по следующей формуле:

$$ИА = (ИА_C + ИА_{ТС} + ИА_{ОС} + ИА_{П}) / 4, \quad (2)$$

где $ИА_C$ – общесистемная инновационная активность;

$ИА_{ТС}$ – инновационная активность технологической структуры;

$ИА_{OC}$ – инновационная активность организационной структуры;
 $ИА_{Д}$ – инновационная активность персонала.

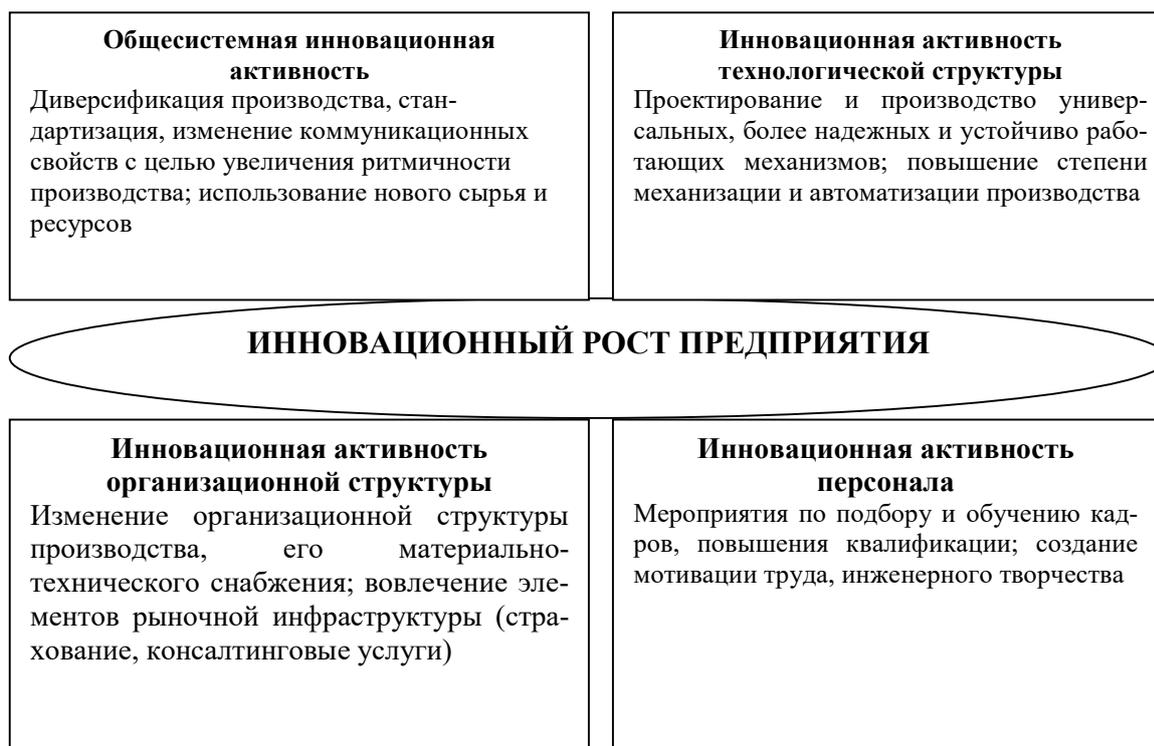


Рис. 2. Характеристика центров инновационной активности предприятия

Значения индекса инновационной активности представлены в табл. 2.

Таблица 2

Уровни инновационной активности предприятия	
Интервал баллов инновационной активности предприятия	Оценка уровня инновационной активности предприятия
от 1,5 до 2,5	Низкая
от 2,5 до 5	Средняя
от 5 до 7,5	Высокая

Анализ подходов к управлению инновационным ростом показал, что в современных условиях хозяйствования целевой ориентир на увеличение стоимости предприятия является более универсальным, нежели максимизация прибыли, поскольку прирост вложенного капитала может происходить без существенных изменений в размере получаемой предприятием прибыли, проявляясь в росте стоимости нематериальных активов или ценности предприятия. Оценка эффективности стратегии инновационного роста предприятия [2] на основе его стоимости показывает текущие и перспективные цели развития предприятия с учетом повышения эффективности его инновационной деятельности.

Наиболее эффективно изменение стоимости при внедрении и реализации инноваций отражает экономическая добавленная стоимость (EVA).

Используя показатель экономической добавленной стоимости, предста-

вим оптимизационную модель для оценки стоимости предприятия, реализующего стратегию инновационного роста:

$$EVA = (P - T) - IC * WACC, \quad (3)$$

где P – прибыль предприятия от операционной деятельности предприятия, руб.;

T – налоги и другие обязательные платежи, руб.;

IC – затраты на инновации, руб.;

$WACC$ – средневзвешенная стоимость капитала, %.

Экономическая добавленная стоимость возникает в компании в том случае, если за данный период времени удалось заработать доходность инвестированного капитала выше, чем норма доходности инвестора.

Положительное значение EVA означает прирост рыночной стоимости по сравнению с балансовой стоимостью чистых активов и эффективную реализацию стратегии инновационного роста. При отрицательном или нулевом значении EVA реализуемая стратегия неэффективна.

Оценка экономической эффективности стратегии инновационного роста предприятия осуществляется в четыре этапа.

1 этап. Оценка стоимости предприятия до реализации стратегии инновационного роста, т.е. стоимости имеющихся в распоряжении предприятия внеоборотных и оборотных активов.

2 этап. Определение возможностей и расчет объема вновь привлекаемых предприятием инновационных и финансовых ресурсов.

3 этап. Трансформация привлекаемых ресурсов в активы предприятия.

4 этап. Оценка стоимости предприятия после реализации стратегии инновационного роста на основе показателя экономической добавленной стоимости.

Таким образом, цели инновационной деятельности, способы, формы и сроки осуществления определяются также ресурсными возможностями отдельных хозяйствующих субъектов и всего общества. Они влияют на масштабы инновационной деятельности, полноту охвата ею круга социально-экономических проблем, очередность их решения. Ресурсные возможности в самой широкой трактовке включают фактически все, что может быть использовано в инновационном процессе, обеспечивая получение конечных результатов. Однако сами конечные результаты в определенном смысле становятся исходным пунктом следующего этапа инновационного процесса и поэтому могут также рассматриваться в качестве ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/> (дата обращения: 15.08.2017).
2. Официальный сайт российской венчурной компании [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rvc.ru/> (дата обращения: 10.08.2017).

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ РФ МЕТОДОМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Т. И. Солодкая, М. А. Новоселова

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

Проведено эконометрическое моделирование и выявлено наличие статистически значимой прямой линейной регрессионной зависимости между интегральными показателями образовательной системы и инновационного развития регионов Российской Федерации.

ESTIMATION OF INFLUENCE OF EDUCATIONAL SYSTEM ON INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS OF RUSSIAN FEDERATION BY METHOD OF INTEGRAL INDEXES

T. I. Solodkaya, M. A. Novoselova

Statistically significant linear regression dependence between the integral indicators of the education system and innovative development of regions of the Russian Federation is shown.

В настоящее время образование можно рассматривать как средство для решения проблемы развития всего общества: экономики, технологий, социальной отрасли, инфраструктуры, рынка труда. В связи с этим вопросы влияния образовательной системы на региональное экономическое развитие привлекают все большее внимание исследователей и практиков как за рубежом, так и в нашей стране [1, 2].

Научный и практический интерес представляет опыт университетских комплексов, развивающихся в субъектах Российской Федерации. Практика показывает, что регионы, в силу своих географических и территориальных особенностей, наиболее открыты и мобильны к внедрению всевозможных усовершенствований в образовании. Следовательно, определение роли и характерных особенностей университетских комплексов (или образовательной системы) и степени их проявления в инновационном развитии регионов сегодня особенно актуально.

В работе [3] проведен эконометрический анализ влияния характеристик образовательной системы на показатели инновационного развития регионов РФ методом корреляционно-регрессионного анализа. Было выявлено наличие статистически значимой прямой связи между большинством показателей инновационного развития регионов и показателем « X_1 – количество студентов в регионе», который является определяющим с точки зрения распространения явления «образование» в среде.

В настоящей работе эконометрическое моделирование проводится на уровне интегральных показателей [4]. Для выявления характера влияния обра-

зовательной системы региона на уровень его инновационного развития были использованы показатели базы данных «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» Министерства образования и науки Российской Федерации [5] и Центральной базы статистических данных Росстата [6].

Уровень инновационного развития региона можно описать системой показателей из Центральной базы статистических данных Росстата, характеризующих различные стороны этого сложного явления: Y_1 – объем инновационных товаров; Y_2 – количество патентов; Y_3 – доля высокотехнологичных отраслей; Y_4 – создание передовых технологий; Y_5 – патентная активность; Y_6 – прирост инвестиций.

В качестве показателей, наиболее полно по совокупности характеризующих образовательную систему региона, были выбраны следующие восемь индикаторов:

1. X_1 – общая численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, слушателей программ дополнительного профессионального образования, среднего профессионального образования;

2. X_2 – число предприятий, с которыми заключены договоры на подготовку специалистов; число предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения;

3. X_3 – общий объем средств, поступивших (за отчетный год) от выполнения НИОКР, выполненных собственными силами;

4. X_4 – общее количество публикаций организации в расчете на 100 НПР;

5. X_5 – количество бизнес-инкубаторов, технопарков, центров коллективного пользования научным оборудованием;

6. X_6 – количество малых предприятий;

7. X_7 – общая численность аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров, докторантов;

8. X_8 – общая численность ППС (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ), общая численность научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ).

Исходной базой для отбора показателей, характеризующих образовательную систему в регионе, являлись «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Для исследования были отобраны 77 регионов РФ, за исключением Москвы, Московской области, Крыма, Севастополя и других регионов, не имеющих полного набора данных.

Так как показатели в агрегированных группах имеют различные единицы измерения, то использовалась стандартная процедура линейного преобразования в относительные величины с помощью выражения [4]:

$$\hat{X}_j = \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad \hat{Y}_j = \frac{Y_j - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}}.$$

Унификация показателей по шкале измерения [0;1] проводится таким образом, чтобы значение «ноль» соответствовало самому низкому качеству по данному свойству, а значение «единица» – самому высокому.

Для получения значения интегрального показателя образовательной среды $INTX_i$ для i -й территории проводим суммирование всех индикаторов X_{ij} с равными весами $w_{ij}=1/8=0,125$:

$$INTX_i = \sum_j w_{ij} \cdot X_{ij} = \sum_j 0,125 \cdot X_{ij}, \quad i = 1 \div 77.$$

Аналогично, значения интегрального показателя уровня инновационного развития $INTY_i$ для i -й территории получаем суммированием всех индикаторов Y_k с равными весами $d_{ik}=1/6$:

$$INTY_i = \sum_k d_{ik} \cdot Y_{ik} = \sum_k 1/6 \cdot Y_{ik}, \quad i = 1 \div 77.$$

Выбор одинаковых весов объясняется поставленной задачей: выявить наличие статистической связи между явлениями в первом приближении, на качественном уровне.

Проведенное эконометрическое моделирование (рис.1) наглядно демонстрирует наличие статистически значимой прямой зависимости между интегральными показателями инновационного развития и образовательной системы регионов РФ. Сложность количественной интерпретации статистической связи между явлениями «образовательная система региона – инновационное развитие региона» связана с объективно низким общим уровнем инновационного развития большинства регионов по сравнению с регионами-лидерами (приблизительно 75% территорий имеют значения $INTX < 0,2$; $INTY < 0,4$), а также высокой степенью коррелированности данных для описания образовательной системы регионов России [3].

Тем не менее, наличие зависимости между интегральными показателями инновационного развития и образовательной системы регионов РФ можно рассматривать как положительный фактор, способствующий стабилизации социально-экономических процессов на местах и в общегосударственном масштабе.

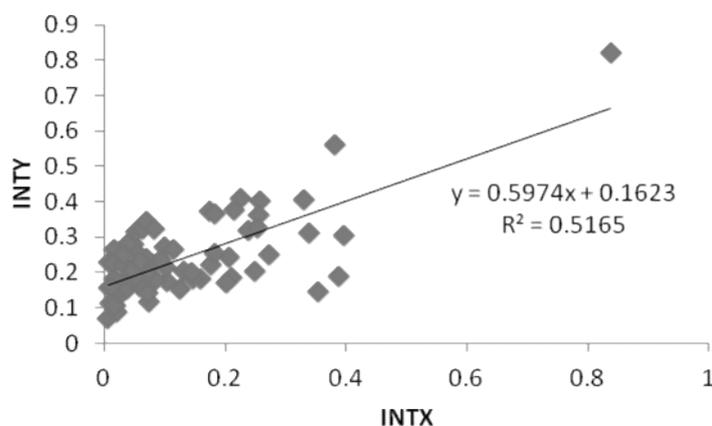


Рис. 1. Линейная регрессионная зависимость между интегральными показателями инновационного развития и образовательной системы регионов РФ

Выявленная зависимость в эмпирических данных подтверждает необходимость всемерного развития культурных и учебно-методических образовательных центров в регионах, а также обеспечения местных территорий профессионально подготовленным кадровым резервом. Последнее, в свою очередь, будет способствовать созданию новых научных школ и стабилизации положения на рынке труда оказания образовательных услуг.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-06-00582).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Челнокова О. Ю., Фирсова А. А.* Типология подходов к анализу влияния университета на инновационное развитие региона // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2013. Т. 13. Вып. 4. Ч. 1. С. 578–583.
2. *Нархова А. А., Фирсова А. А.* Влияние университетов на инновационное развитие регионов: эмпирический анализ. // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2015. Т. 15. Вып. 2. С. 154-160.
3. *Солодкая Т. И., Новоселова М. А.* Эконометрический анализ влияния образовательной системы на инновационное развитие регионов РФ // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2017. Т. 17. Вып. 3. С. 304–310.
4. *Солодкая Т. И., Митрюхина А. С.* Моделирование интегрального индикатора социально-экономического развития региона с использованием современных информационно-компьютерных технологий // Информационные технологии в образовании: сб. тр. XVII Междун. конф. Ч. 5. ИКТ в учебном процессе. М. 2007. С. 73–75.
5. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования. Главный информационно-вычислительный центр. Министерство образования и науки Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo>
http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/ (дата обращения: 23.10.2016).
6. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/# (дата обращения: 23.10.2016).

ВЛИЯНИЕ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ НА УЧАСТИЕ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ В КРЕДИТОВАНИИ РЕАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ИРАКЕ В ПЕРИОД 2007-2012 ГГ

М. М. Тали

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
Университет Васит, Ирак
E-mail: m.economic@mail.ru*

Банки не могут полностью избежать этих рисков, однако могут их снизить, придерживаясь эффективной кредитной политики, разработанной в соответствии со стандартами банковского кредитования, что позволяет не только снизить, но и оценить кредитные риски банка. Данная политика применяется с учетом коэффициентов кредитного риска на основании финансовой отчетности банка.

THE IMPACT OF CREDIT RISKS ON THE PART OF COMMERCIAL BANKS IN LENDING TO THE REAL INVESTMENT IN IRAQ IN THE PERIOD 2007-2012

M. M. Tali

Banks cannot completely avoid these risks, however, can be reduced by adhering to an effective credit policy, developed in accordance with Bank lending standards, which allows not only to reduce but also to assess the credit risks of the Bank. This policy applies to the coefficients of credit risk on the basis of the Bank's financial statements.

В последние годы возросло внимание к сфере предоставления кредита коммерческими банками частным лицам. Многочисленные внешние участники, такие как инвесторы, кредиторы и другие, в принятии инвестиционных решений преимущественно опираются на данные и годовые отчеты, публикуемые банками о кредитной деятельности. В фоне этого внимания происходит активизация роли банков в снижении финансовых рисков, и в том числе кредитных рисков.

Кредитование – это имущество, предоставляемое в качестве ссуды частным лицам, профессиональным работникам и предпринимателям в денежной форме, при котором заемщик обязуется возратить данное имущество, а также уплатить проценты на него и комиссии банку в форме разового платежа или частями в оговоренные сроки, на условии предоставления гарантий, обеспечивающих возвращение банку его имущества в полном размере в случае прекращения должником уплаты [1]. Что касается кредитования, относящегося к основной деятельности банка, то оно представляет собой торговлю денежными вкладами, которые затем возвращаются в собственность предприятий, организаций и частных лиц [2]. Также кредитование является долговым отношением, формирующимся на основе доверия, возникающего в результате предоставления товаров, денежных средств или услуг, и в большинстве случаев которого ожидается уплата денежными средствами [3].

Проблема исследования заключается в отсутствии эффективного механизма оценки банковских кредитных рисков в коммерческих банках, что ведет к низкой способности банка к принятию необходимых решений в процессе управления кредитными рисками (резерв на возможные потери по ссудам) с целью их предупреждения. Следовательно, это влияет на деятельность банка, коэффициент денежной ликвидности и ведет к сокращению размеров предоставления кредита.

Целью исследования является оценка кредитных рисков, которым подвергаются частные коммерческие банки в Ираке, а также выявление уровня риска и коэффициента ликвидности для регулирования рисков на примерах исследования и демонстрация механизма его работы. В качестве примеров в исследовании выступают пять передовых частных иракских коммерческих банка, которые выделяются расширением предоставления кредитов по сравнению с другими иракскими банками в период 2007-2013 гг. Также проводится обзор

того, как механизм предоставления кредита этими банками испытывает на себе влияние ряда факторов, таких как ликвидность, гарантии, процентные ставки, график погашения, цель, назначение, установленных в рамках кредитной политики, которая проводится с целью обеспечения стабильно высокого уровня осуществления данной деятельности для достижения всеобщего блага.

В качестве примеров исследования представлены пять банков из числа частных иракских коммерческих банков, и рассматриваемый период составляет шесть лет. Это «Иракский коммерческий банк», основанный в 1992 г., «Иракский инвестиционный банк», основанный в 1993 г., «Национальный иракский банк», основанный в 1995 г., «Иракский кредитный банк», основанный в 1998 г., «Коммерческий банк Залива», основанный в 1999 г., капитал которых составляет 150, 100, 400, 200, 600 миллионов иракских динаров соответственно.

Эти банки были выбраны с учетом их раннего основания, стабильности котировки их акций на фондовой бирже и расширения их кредитной деятельности в исследуемый период (2007-2012 гг.).

Общий уровень и степень снижения кредитных рисков, установление которых стало возможным после определения размеров кредитных рисков в частных коммерческих банках, можно увидеть на рис.



Данные взяты из годовых отчетов, представленных на иракском рынке ценных бумаг в 2007-2012 гг.

✓ **Иракский коммерческий банк:** Это противоречит предположению о снижении кредитных рисков и означает повышение кредитных рисков.

Для оценки рисков в исследуемый период (2007-2012 гг.) были использованы четыре коэффициента; уровень рисков согласно первому и второму показателям к концу исследуемого периода достиг 4,058%. Это отражает повышение степени соблюдения банком критериев риска и принятие предупредительных мер в соответствии с коэффициентами, допустимыми для банков, с целью снижения кредитных рисков, вероятных в банковской деятельности.

✓ **Иракский инвестиционный банк:** Этот показатель отражает возрастание и снижение уровня рисков и свидетельствует, что банк не предпринимал каких-либо мер для предотвращения повышения рисков, как видно из Общая картина указывает на соблюдение банком критериев риска и снижение рисков.

✓ **Национальный иракский банк:** общая картина указывает на слабое соблюдение критериев риска, что привело к их повышению. Таким образом, кредитные риски в этом банке возросли, что сходится с предположением о снижении кредитных рисков.

✓ **Иракский кредитный банк:** Наблюдая общую картину, мы можем заметить соблюдение распоряжений Центрального банка и закона «О банках» несмотря на повышение уровня рисков согласно третьему показателю. Также результативными являются меры, предпринятые банком по снижению уровня рисков, что сходится с предположением о снижении кредитных рисков.

✓ **Коммерческий банк Залива:** Согласно картину в целом четыре коэффициента отражают снижение уровня рисков, что произошло благодаря принятию банком мер в этом направлении. Несмотря на случаи колебаний, произошедшие в некоторые годы, в частности, что касается четвертого коэффициента и увеличения рисков по третьему коэффициенту, уровень рисков считается низким и в целом допустимыми. Это сходится с предположением о снижении кредитных рисков.

Следует подчеркнуть, что в банковском секторе внешние риски (кредитные риски) обладают более высокой важностью, нежели внутренние риски банка. Следовательно, возникает необходимость в использовании информационных технологий, научно-математических и статистических методов для измерения, анализа и оценки рисков, вероятных в банковской деятельности. Поэтому необходимо формировать регулятивный и независимый комитеты по кредитным рискам, и организовать обмен достигнутой информацией и выводами с отделением по кредитным операциям с целью снижения кредитных рисков банка до минимально возможного уровня.

экономический анализ инвестиционных операций:

В ходе обзора анализа расходов и доходов от предоставления займов в инвестиционных целях, я думаю, что мы должны сделать следующие выводы:

Иракский банк должен обозначить рамки анализа расходов и доходов способом, учитывающим возможные сложности при количественном обозначении доходов и сохраняющим высокую степень точности в ходе обоснования проектов [4]. Управленческий аппарат Иракская банка обратился к тем же самым экспертам, которые в начале 90-х гг. XX в. работали в русле разработки нынешней политики. Их выводы сводятся к тому, что экономический анализ проектов продолжает оставаться важным элементом в изучении проектов. Почти двадцать лет научного опыта доказали то, знание значения лишь одного показателя – ожидаемого уровня экономической рентабельности или чистой приведенной стоимости – является недостаточным. Получение только эти данных приводит к недостоверной оценке периода времени, равного 10-20-30 лет. Необходимо отметить, что:

а) проекты не являются изолированной деятельностью, а реализуются че-

рез региональное участие в рамках государственной стратегии развития, как это согласовано со Иракском банком.

б) количественные данные и расходы на их получение, а также время необходимое для их сбора значительно отличаются в зависимости от страны и вида проекта.

в) положение стран, которые колеблются между слабостью и учреждениями, осуществляющими свою деятельность на хорошем уровне.

г) часто временные сроки играют решающую роль при оказании поддержки проектам. Новая политика требует строгого экономического анализа и разработку подхода, которые позволили бы ответить на три ключевых вопроса:

- каковы результаты развития, которое может привести к проекту?

- является ли предоставление услуг государственным сектором рациональным путем?

- что есть добавленная стоимость, которая создается за счет поддержки Иракского банка?

Целью является переход от сосредоточения только лишь на вычислении уровня экономической рентабельности к достижению большего понимания того, как будет реализовываться определенный проект и каким образом возможно его воплощение. Это никоим образом не умаляет важность количественных сведений, являющихся ответом на предыдущие вопросы. На практике количественные данные указывают на ожидаемый уровень экономической рентабельности, и они необходимы, когда их сбор возможен за разумные расходы. Кроме того, данный подход облегчает проведение разнообразных операций и сбор отраслевых показателей в ходе наиболее подходящего вида анализа. Среди важных изменений следует отметить, что эта политика способствует сосредоточению на экономическом анализе через улучшение интеграции на этапе подготовки проекта – с этапов планирования и первоначальной подготовки до предварительной оценки – принимая во внимание указания и используя инструменты, необходимые для осуществления этого анализа.

Следует подчеркнуть, что в банковском секторе внешние риски (кредитные риски) обладают более высокой важностью, нежели внутренние риски банка. Следовательно, возникает необходимость в использовании информационных технологий, научно-математических и статистических методов для измерения, анализа и оценки рисков, вероятных в банковской деятельности. Поэтому необходимо формировать регулятивный и независимый комитеты по кредитным рискам, и организовать обмен достигнутой информацией и выводами с отделением по кредитным операциям с целью снижения кредитных рисков банка до минимально возможного уровня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саид Абдель Салам Лофта Кредитные риски и их влияние на кредитную политику. Практическое исследование на примере иракских банков дис. Багдадский университет. Факультет управления и экономики. 2014. С. 14-15.

2. Аль-Хазраджи Мунир Хусейн Политика и процедура проведения кредитных операций и предоставления кредитов для частного промышленного сектора // Журнал «Банков-

ский справочник». 2012. № 1. С. 10.

3. *Аш-Шаммаа Халил Мохаммед* Политика банковских операций // Арабская академия финансовых и банковских наук. Амман. 2004. Ч. 1. С. 88.

4. Cost- Benefit Analysis in World Bank Projects. Independent Evaluation Group. World Bank. 2010.

5. Годовые отчеты Иракского кредитного банка за период 2007-2012 гг. Центральный банк Ирака: [Электронный ресурс]. URL: <http://muzeydeneg.ru/money/institution/centralbanks/asia-papermoney-centralbanks/tsentralnyi-bank-iraka/> (дата обращения: 15.08.2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОБЪЕМА ПРОДАЖ ТОВАРА ПОВСЕДНЕВНОГО СПРОСА В ТОРГОВОЙ СЕТИ ОТ РАЗМЕРА РЕКЛАМНОЙ СКИДКИ НА ЭТОТ ТОВАР У ДИСТРИБЬЮТОРА

В. С. Трепакова, Е. Ю. Лискина

Рязанский государственный университет, Россия
E-mail: treviks@mail.ru, e.liskina@rsu.edu.ru

Рассматривается зависимость объема продаж непродовольственного товара повседневного спроса от цены (на примере торговой сети). Статистические данные являются временными рядами. Анализируются характерные особенности взаимосвязи объема продаж от размера скидки. Выполнена оценка числовых значений показателей взаимосвязи выбранных факторов.

RESEARCH OF THE DEPENDENCE OF THE VOLUME OF SALES OF GOODS OF DAILY DEMAND IN THE TRADING NETWORK OF THE SIZE OF THE DISTRIBUTOR'S PROMOTIONAL DISCOUNT FOR THIS PRODUCT

V. S. Trepakova, E. Y. Liskina

We consider the dependence of the volume of sales of goods from prices (for example retailers). Statistical data are time series data. We analyze the characteristics of relationship in sales from the discount. We received estimates of measures of the relationship factors.

В современных экономических условиях цена является одним из главных факторов при выборе продукции на рынке товаров повседневного спроса (FMCG), поэтому и ритейлеры и производители сконцентрировались именно на нем [1]. Спрос на товары по рекламным акциям (далее – промоакциям) растет с каждым годом. Основной задачей промоакции является увеличение объема продаж.

Цель настоящей работы – исследование зависимости продаж от глубины рекламной скидки (далее – промоскидки). В качестве объекта исследования выступает крупная торговая сеть, специализирующаяся на продажах непродовольственных товаров. Для исследования выбраны временные ряды: Y_t – объем

продаж продукта в сети (шт.), X_t – глубина скидки на данный продукт (в долях). Моменты времени – еженедельные показатели объема продаж и глубины скидки. Длина временных рядов – 60 календарных недель 2016–2017 годов. Источник числовых данных по выбранным показателям – данные продаж дистрибьютора (по требованию дистрибьютора все значения умножены на один и тот же целый коэффициент, значение которого скрыто). Все расчеты проводились на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Диаграммы рассеяния исследуемых временных рядов представлены на рис 1–2. Визуальный анализ показывает наличие закономерностей между ними.

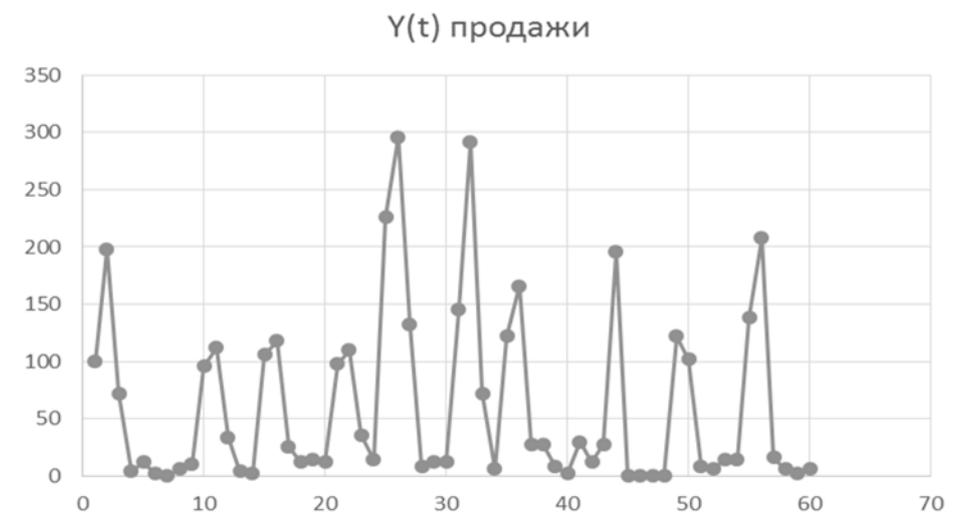


Рис. 1. Объем продаж продукта в сети Y_t , руб.

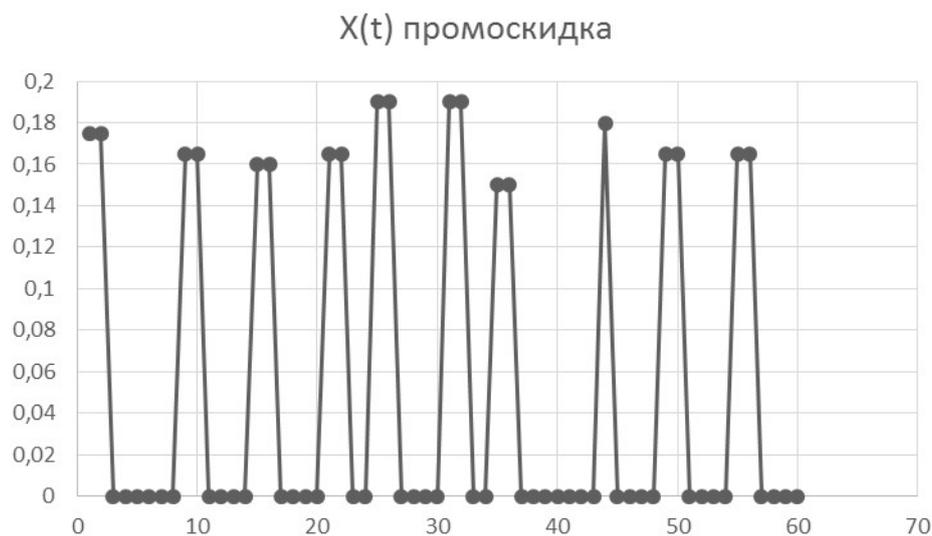


Рис. 2. Размер скидки продукта в сети X_t , доли

Исследование временных рядов на аномальные значения по критерию Ирвина [2, с. 405] показало наличие аномальных значений, но анализ экономического смысла показал, что они являются ошибками второго рода (обусловлены объективными обстоятельствами работы торговой сети) и не подлежат устранению.

Проверка гипотезы об отсутствии тренда проводилась методом сравнения с медианным значением и методом восходящих и нисходящих серий [3, с. 797–799]. Результаты приведены в таблице 1, из которой следует, что нулевая гипотеза об отсутствии тренда не принимается на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Таблица 1

Временной ряд	метод	L_{\max}	L_k	ν	ν_k
Y_t	медианы	4	6	37	38
	серий	7	6	25	27
X_t	медианы	6	6	46	38
	серий	7	6	25	26

Для выделения систематических компонент исследуемых временных рядов были построены выборочные автокорреляционные функции и оценена значимость выборочных коэффициентов автокорреляции по t -критерию Стьюдента на уровне $\alpha = 0,05$ ($t_k = 1,99$). Для временного ряда Y_t значимыми оказались $r_Y(1) = 0,33$ ($t_f = 2,77$), $r_Y(2) = 0,30$ ($t_f = 2,56$) и $r_Y(6) = 0,31$ ($t_f = 2,51$). Для временного ряда X_t значимыми оказались $r_X(2) = 0,45$ ($t_f = 2,77$), $r_X(6) = 0,34$ ($t_f = 2,78$) и $r_X(8) = 0,28$ ($t_f = 2,18$). Так как выборочные коэффициенты автокорреляции исследуемых временных рядов не превышают по абсолютной величине 0,7, то было сделано предположение об отсутствии у рассматриваемых рядов следующих систематических составляющих: линейного тренда и циклической составляющей [4, с. 302–303].

Проверим данные ряды на наличие коинтеграции. Для этого построим уравнение регрессии $Y_t = a_0 + a_1 X_t + e$ и выполним расчеты в соответствии с [4, с. 441]. Уравнение регрессии приняло вид

$$Y_t = 18,35 + 799,86 X_t + e, \quad (1)$$

его статистические характеристики приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика уравнения регрессии	R^2	Средняя ошибка аппроксимации A	Статистика Дарбина – Уотсона DW	Критерий Ингла – Грэнджера
Фактическое значение	0,6618	1,48	1,3	0,04
Критическое значение	–	–	[0; 1,35] зона отрицательной автокорреляции	1,94

Из таблицы 2 следует, что линейная связь между признаками Y_t и X_t заметная, средняя ошибка аппроксимации неудовлетворительная, наблюдается отрицательная автокорреляция в остатках. Проверка критерия Ингла – Грэнджера для уравнения (1) показала отсутствие коинтеграции между временными

рядами.

Так как для уравнения регрессии (1) выявлена отрицательная автокорреляция остатков, то для оценки параметров был использован обобщенный метод наименьших квадратов [4, с. 444–445]. Уравнение регрессии приняло вид

$$Y_t = 13,20 + 177,39X_t + e, \quad (2)$$

Статистические характеристики уравнения (2) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики уравнения авторегрессии

Характеристика уравнения регрессии	R^2	Средняя ошибка аппроксимации A	Статистика Дарбина – Уотсона DW
Фактическое значение	0,6668	1,55	1,83 \in [1,49; 2,65] (зона отсутствия автокорреляции)

Из табл. 3 следует, что значение средней ошибки аппроксимации осталось неудовлетворительным.

Из проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1) с вероятностью 95% коинтеграция между временными рядами Y_t и X_t отсутствует;

2) уравнения (1) и (2) имеют неудовлетворительное значение средней ошибки аппроксимации.

Однако на практике связь между глубиной промокидки и объемом продаж присутствует. Поэтому модель требует уточнения. Можно сделать предположение, что на объем продаж ритейлера оказывает влияние наличие товарного запаса в торговой сети.

Товарный запас является основным инструментом, позволяющим поддерживать товарооборот на приемлемом уровне. Для каждой сети могут выявляться свои специфичные особенности его влияния на закупки у ритейлера. И хотя ритейлер не может измерить объем товарного запаса в торговой сети, но, тем не менее фактор запаса следует учесть в дальнейшем при построении модели объема продаж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россияне перешли на покупки по акциям // Вести. Экономика. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/84273> (дата обращения 15.05.2017 года).
2. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика для экономистов. СПб. : Питер, 2005. 464 с.
3. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М. : ЮНИТИ, 1998. 1006 с.
4. Эконометрика: учебник / под. ред. И. И. Елисеевой. М. : Финансы и статистика, 2007. 576 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ОПЦИОНОВ С УЧЕТОМ ГАРАНТИЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

М. Э. Фатьянова

Томский политехнический университет, Россия

E-mail: mefl@tpu.ru

Интерес к рынку финансовых продуктов неуклонно растет. При этом брокерские компании стремятся получить максимальный доход при заранее определенной величине убытков. Часто брокеры создают финансовые продукты со стандартными опционными стратегиями. Ввиду этого бывает сложно реализовать различные запросы инвестора. Авторское исследование посвящено описанию подхода конструирования сложных портфелей «бычий» и «медвежий» коллары. Целью данной работы является конструирование сложных портфелей «бычий» и «медвежий» структурированные коллары биржевых опционов с учетом гарантийного обеспечения. Для достижения данной цели были поставлены две основные задачи: 1) изучить основную методику конструирования сложных портфелей биржевых опционов; 2) разработать коды программы в Matlab с применением теории ценообразования опционов для решения задачи линейного программирования (ЗЛП) симплекс-методом и Монте-Карло.

FORMING THE OPTIMAL OPTION'S PORTFOLIO WITH CONSIDERING OF GUARANTEED COLLATERAL

M. E. Fatyanova

Interest to the market of financial products steadily grows. Broker's companies aspire to provide the maximal income with the advance certain size of losses. In general case brokers are create financial products based on simple option strategies. On account of this approach is difficult to realize the various investor targets. Our research is devoted to the description of the approach of complex portfolios design which are called "bull" and "bear" collars. The aim of the research is to design the complex portfolios "bull" and "bear" collars based on equity options. For achievement of the aim two primary problems have been put: 1) to study the basic procedure of complex portfolios design of equity options; 2) to implement the proposed approach of complex portfolios design in Matlab.

Позитивным следствием современной экономической ситуации в стране является стремление Московской биржи и брокерских компаний формировать финансовые портфели с минимальным риском и обязательными элементами управления. Это может гарантировать сохранность вложенных денежных средств не только крупных инвесторов, но и населения страны.

Особую значимость на данный момент предоставляют возможности для разработки оригинальных финансовых портфелей с использованием производных инструментов, которые позволяют хеджировать риски, осуществлять операции с высокой доходностью и низкими издержками. Этому способствуют: расширение линейки финансовых продуктов, внедрение новых технологий расчетов и тарифов, изменения в регламентах управления рисками, введение с 2017 года новой классификации инвесторов.

Вместе с тем, на практике развитие портфельного инвестирования в Рос-

сии нельзя назвать быстрым. Типичными причинами этого являются основные особенности Московской биржи (МБ), по сравнению с ведущими мировыми биржевыми площадками (Япония, Китай, страны ЕС, Великобритания, США):

- низкая ликвидность (оборот МБ за год сопоставим с оборотом Нью-Йоркской фондовой биржи NYSE за одну торговую сессию);
- ограниченный набор инструментов спот и срочного рынка (представлены только опционы американские типа);
- асинхронность времени работы с основными мировыми торговыми площадками.

Научная работа посвящена созданию оригинальных инвестиционных продуктов с использованием производных финансовых инструментов, которые позволяют хеджировать риски. В настоящее время на российском рынке каждая инвестиционная или брокерская компания создает инвестиционные портфели с использованием опционов в различной модификации (структурные, опционные продукты, доверительное управление, торговые роботы).

Основные определения. Портфель опционов – инвестиционная стратегия, упакованная индивидуально для клиента исходя из его целей и запросов, сформированная посредством покупки/продажи опционных контрактов [1].

Опцион «*call*» (колл) / «*put*» (пут) дает право покупателю опциона купить / продать базисный актив у продавца опциона по цене исполнения в установленные сроки или отказаться от этой покупки. Фьючерс – производный финансовый инструмент, стандартный срочный биржевой контракт купли-продажи базового актива, при заключении которого стороны (продавец и покупатель) договариваются только об уровне цены и сроке поставки. Страйк – фиксированная в опционном контракте цена (цена исполнения), по которой может быть куплен или продан базовый актив в случае исполнения опциона. Цена *ask* (*bid*) цена продажи (покупки) базового актива. При этом спредом называется разность цен *ask* и *bid* [1].

В данном исследовании имеется четыре фактора, влияющих на выбор финансового продукта:

1) Стоимость опционного продукта: отрицательная, положительная и нулевая. Отрицательная стоимость – продукт бесплатен для клиента и предполагает первоначальную денежную выплату в момент создания инвестиционного портфеля (монетизация). Положительная – стоимость продукта, установленная банком, оплачивается инвестором в момент формирования портфеля (демонетизация). Нулевая – продукт является полностью бесплатным для клиента.

2) Сценарий движения цены базового актива опционного портфеля (например, «бычий» или «медвежий» спреда).

3) Портфель должен иметь ограниченный максимальный уровень убытка в случае нереализации прогноза движения цены актива инвестора.

4) Если цена базового актива в момент экспирации опционного продукта совпадет с прогнозируемым значением цены, портфель должен принести максимальную прибыль [2].

Введем предположения и условные обозначения.

1. Предполагается, что банк имеет доступ к срочному рынку Московской

биржи FORTS, на котором заключаются сделки купли-продажи различных деривативов с соответствующими сроками экспирации.

2. Базовый актив (БА) – акции, ценные бумаги, фондовые индексы и другие финансовые инструменты, которые лежат в основе срочных контрактов. В качестве деривативов будет выступать маржируемый опцион конкретного вида на фьючерсный контракт на какой-либо БА (например, акции ПАО «Газпром» или индекс РТС).

Торговлю маржируемыми опционами запустила биржа РТС в 2009 году. Основное отличие маржируемых от немаржируемых опционов состоит в том, что покупатель сразу не платит весь размер премии продавцу, т.е. в момент заключения сделки на счетах не происходит движения реальных денежных средств. Вместо этого с обеих сторон (покупателя и продавца) удерживается гарантийное обеспечение (ГО). При этом по итогам изменения цены в дневной (14:00 мск.) и вечерний (18:45 мск.) клиринг им начисляется положительная или отрицательная разница (вариационная маржа) [3].

Гарантийное обеспечение (ГО) – сумма, составляющая некоторый процент от стоимости базового актива, которая должна находиться на счете клиента. Гарантийное обеспечение (ГО) обычно варьируется от 10 до 25 процентов от стоимости базового актива и указывается в спецификации фьючерсного контракта. Размер ГО тесно связан с волатильностью (динамикой изменения) цены на рынке, величиной страйка, датой экспирации и ценой БА.

Гарантийное обеспечение определяет депозитную маржу (возвращаемая страховая сумма, которая взимается биржей с обеих сторон (покупателя и продавца) при покупке/продаже опционных контрактов [3].

Степень изученности проблемы. Проблема оптимального управления портфелем производных финансовых инструментов исследовалась зарубежными учеными Avellaneda A., Carino D.R., Dempster M.A.H., Gondzio J., Kouwenberg R., Liu J., Pan J., Paras A., Thompson G.W.P., Turner A.L., Vorst T. В работах данных авторов построены теоретические модели и исследованы примеры управления портфелем, содержащим производные финансовые инструменты. В то же время, отсутствует описание стратегий и моделей управления портфелем, направленных на выявление арбитражных возможностей рынков и пригодных для использования в реальных условиях бирж. Не рассматриваются вопросы формирования портфелей с учетом залоговых ограничений, принятых на биржевых рынках производных финансовых инструментов.

Основополагающие научные разработки в области статических моделей формирования портфеля представлены трудами авторов Rendleman R., Norasanli M., Пичугин И. С., Lin C.-C., Eichhorn A., Wallace S., Topaloglou N., Пузановский А. А. Предложенные модели, сформулированные в виде задач линейного программирования, позволяют нейтрализовать риски. Однако авторы либо косвенно пытаются снизить потенциальные транзакционные расходы, либо не учитывают их полностью, что вызывает появление значительных погрешностей.

В работах авторов Yin L., Papahristodoulou C., Gao P.W., Davari-Ardakani H., Testuri C., Uryasev S., Johnson N.L. рассматривается многопериодный под-

ход с возможностью динамического пересмотра портфеля (динамические модели). При этом открытыми остаются вопросы периодичности реформирования и соизмеримости рисков.

Актуальной проблеме выбора мер риска для инвестиционного портфеля посвящены исследования Rachev S.T., Riedel F., Rockafellar R., Krokmal P., Coleman T., Ponomareva K., Baptista A. M. Однако, предложенные динамические меры риска, не получили должного внимания при постановке задач оптимального выбора портфеля, что требует проведения дополнительных исследований.

Постановка задачи. Пусть $M \in [0; +\infty]$ – рыночная цена БА на момент экспирации продукта (цена спот). Инвестор имеет прогноз роста цены актива от текущего значения M_{now} до ожидаемого значения M_E , в котором он желает получить максимальный доход. Кроме того, в момент формирования портфеля инвестор может получить денежную сумму M_{on} (монетизация), а в случае падения цены актива ограничить уровень понесенного убытка определенной величиной L .

Практическая реализация. Ранее в работах [4-6] было проведено описание методики конструирования сложных инвестиционных портфелей биржевых опционов («бычий» и «медвежий» коллары) с учетом целей инвестора: ограничение максимального убытка, выплата денежной суммы в момент формирования продукта и динамика изменения цены базового актива (рост, падение, колебание). В соответствии с данными целями были сформированы опционные портфели, рассчитанные на рост, падение и колебание базового актива. В качестве основной математической задачи рассматривалась статическая задача [7-8] линейного программирования с определенным набором ограничений в виде неравенств и равенств. Решения данных задач были получены с использованием симплекс-метода в пакете MATLAB.

Данная работа в отличие от других [4-6] была решена с расчетом портфельного гарантийного обеспечения. Также в оптимизационной задаче было введено условие на ограничение суммы предполагаемого ГО. Приведены сравнение и анализ полученных портфелей опционов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайн С. Опционы: Полный курс для профессионалов. М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. 466 с.
2. Мысочник В. А. Опционные стратегии // Успехи современной науки. 2015. № 4. С. 38-42.
3. Гарантийная система рынка фьючерсов и опционов [Электронный ресурс]. URL: <http://moex.com/a186> (дата обращения: 22.07.2017).
4. Мицель А. А., Семенов М. Е., Фатьянова М. Э. Комбинаторная модель опционного портфеля // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016 №. 25. С. 2-13
5. Фатьянова М. Э. Методика и реализация построения сложных опционных продуктов // Научная сессия ТУСУР - 2016: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 6 т. Томск, 25-27 Мая 2016. Томск: В-Спектр. 2016. Т. 6. С. 31-33.
6. Фатьянова М. Э. Конструирование сложных портфелей биржевых опционов // Пер-

спективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 26-29 Апреля 2016. Томск: ТПУ. 2016. Т. 3. С. 114-116

7. Topaloglou N., Vladimirova H., Zenios S. A. Optimizing international portfolios with options and forwards // Journal of Banking & Finance. 2011. Vol. 35. pp. 3188–3201.

8. Distortion Risk Measures in Portfolio Optimization // The Handbook of Portfolio Construction: Contemporary Application of Markowitz Techniques. Ed. by J. Guerdan. Springer. 2010. pp. 649–673.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ ПФО

А. А. Фирсова

Саратовский государственный университет, Россия

E-mail: a.firsova@rambler.ru

Актуальность исследования проблем финансирования инновационной деятельности обусловлена недостаточностью собственных финансовых ресурсов инновационных предприятий и недоступностью внешних источников финансирования. В статье систематизированы характеристики наиболее распространенных моделей финансирования инновационной деятельности, определены доминирующие тренды развития современной инновационной системы, проанализирована структура источников финансирования инновационной деятельности на региональном уровне на примере инновационных предприятий регионов Приволжского федерального округа (ПФО), рассмотрены направления моделирования источников финансирования инновационной деятельности.

MODELING SOURCES OF FINANCING INNOVATIVE ACTIVITY OF REGIONS VOLGA FEDERAL DISTRICT

A. A. Firsova

The urgency of researching the problems of financing innovation is due to the insufficiency of the own financial resources of innovative enterprises and the inaccessibility of external sources of financing. In the article the characteristics of the most widespread models of financing innovative activity are systematized, the dominant trends in the development of the modern innovation system are determined, the structure of the sources of innovative activity financing at the regional level is analyzed using the example of innovative enterprises of the Volga Federal District regions, and the modeling of financing sources for innovation activity is examined.

Проблемы финансирования инновационной деятельности являются одной из основных сдерживающих сил в развитии инновационной системы России. Именно недостаточность собственных финансовых ресурсов, направляемых на инновационную деятельность, и недоступность внешних источников финансирования для инновационных компаний в большинстве случаев определяет низкий уровень инновационной активности и результативности экономических субъектов.

Модели финансирования инновационной деятельности

Модели	Механизмы, субъекты, источники, инфраструктура	Стратегии инновационной деятельности	Роль государства	Условия функционирования и развития	Страны
Рыночная	Венчурное финансирование, венчурные фонды, венчурные капиталисты, бизнес-ангелы, институциональные инвесторы	Нелинейный инновационный процесс в максимально широком круге отраслей	Незначительна, только прямое финансирование высокотехнологичных программ	Эффективное законодательство и охрана акционерной и интеллектуальной собственности, развитая система долгосрочных инвестиций и финансовых рынков	США, Великобритания, Канада, Австралия, Израиль
Кластерная (сетевая)	Малые и крупные инновационные фирмы, НИИ, университеты, институциональные инвесторы, объединенные вокруг отраслевых кластеров	Линейная модель финансирования инновационного процесса, технологическая кооперация, стратегия «нишевого» превосходства	Значительна, стимулятор кооперации, финансирует ранние стадии НИОКР, но не является главным источником финансирования	Наличие набора отраслей с высоким уровнем конкурентоспособности по критериям мировых рынков; устойчивые партнерские взаимоотношения	Швеция, Финляндия, Дания
Корпоративно-государственная	Крупные частные корпорации, развитые институты государственно-частного партнерства	Государственно-частное партнерство, региональное развитие и интеграция	Высокая вовлеченность государства в процесс создания инновационного продукта на паритетных условиях с частными корпорациями	Инновационно активные компании, развитая инновационная инфраструктура, высокое качество государственного администрирования, сильная банковская система как источник «длинных» стратегических инвестиций	Испания, Франция, Италия, Германия
Мезокорпоративная модель	Крупнейшие многопрофильные корпорации (мезокорпорации), включающие научно-исследовательские, производственные, технологические, торговые и финансовые компании	Снижение издержек за счет эффекта экономии на масштабе и исключения начальных исследований из НИОКР, стратегия «имитационного» развития	Незначительна, инновационный процесс замкнут внутри мезокорпораций	Устойчивая финансовая система, высокий уровень развития корпоративной культуры, наличие недорогой и высококачественной рабочей силы с хорошим техническим образованием	Япония, Корея, Сингапур, Китай

Анализ мирового опыта развития позволяет определить представленные в

таблице наиболее распространенные и успешные модели финансирования инноваций, характеризующие варианты организации инновационной деятельности в стране, субъектов, масштабы и структуру источников финансирования инноваций, инфраструктурные условия их реализации [1].

Сложившаяся в России к настоящему времени модель финансирования инноваций тяготеет к корпоративно-государственному типу. В дискуссиях о моделях финансирования и развитии инновационной деятельности в России необходимо учитывать тот факт, что в современных условиях финансовой блокады, санкционного режима и ограничений доступа российских компаний на международные финансовые рынки, рыночная модель финансирования и кредитования инноваций не будет являться эффективной для России. В этих условиях обосновано использование корпоративно-государственной модели как наиболее соответствующей текущей финансовой конъюнктуре. Вместе с тем, целесообразна интеграция элементов кластерной модели с учетом особенностей региональной дифференциации и перспектив устойчивого развития российской национальной экономики.

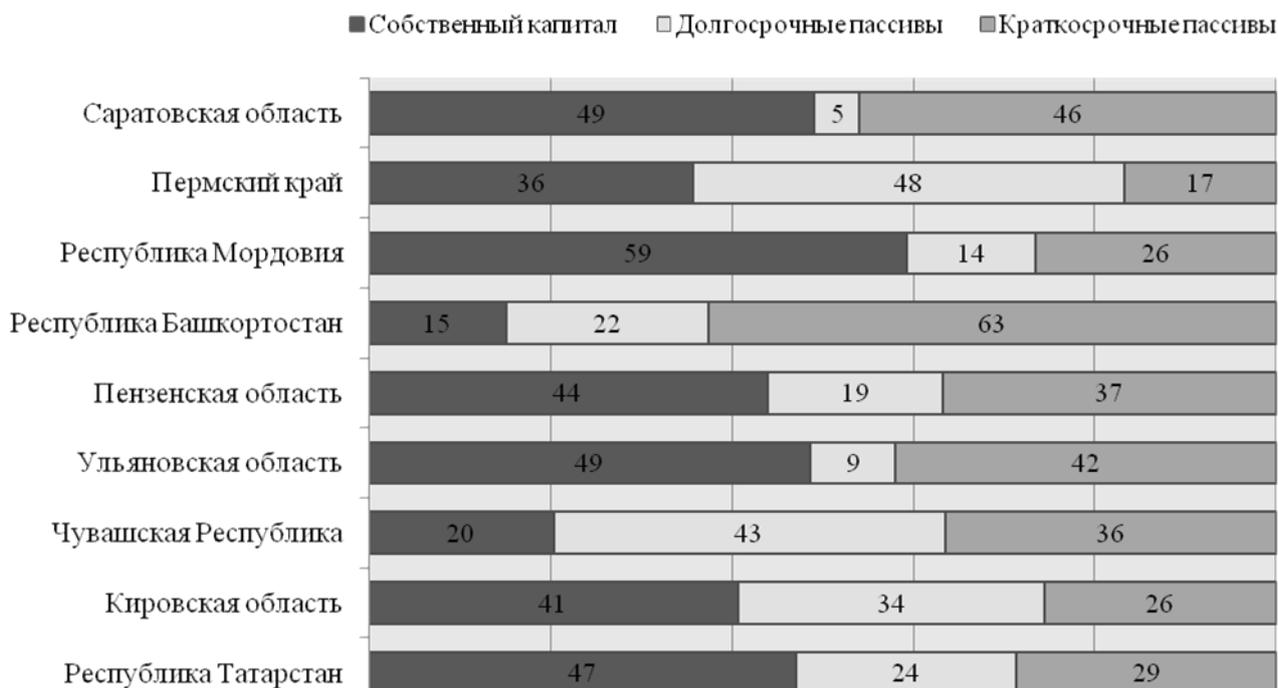
Согласно концепции корпоративно-государственной модели, государство координирует инновационную макростратегию и финансирует ранние стадии НИОКР, привлекая средства частного сектора к сотрудничеству, но оно не должно являться главным источником финансирования. В России же на протяжении последних 25 лет бюджетные ассигнования государства на R&D увеличились с 60 % в 1995 г. до 67% в 2016 г., по сути, заменяя средства частных и корпоративных инвесторов в инновационных процессах, и их, естественно, недостаточно [2].

Доминирующими трендами финансирования современной инновационной системы сегодня являются: высокая доля государственного сектора, недостаточное развитие рынка венчурного и бизнес-ангельского финансирования, слабость государственных институтов развития, отсутствие стимулов у частного капитала финансировать инновационные проекты вследствие высоких рисков и наличия других сфер более выгодного размещения капитала, неразвитость надежных долгосрочных инструментов инвестирования фондового рынка как источника инвестиций в инновации.

Указанные макроэкономические проблемы коррелируют с региональными тенденциями. Для анализа структуры источников финансирования инновационной деятельности на региональном уровне был проведен анализ структуры источников финансирования 304 инновационных предприятий 9 регионов Приволжского федерального округа (ПФО), определенных исходя из сопоставимых показателей экономического развития, масштаба и структуры валового регионального продукта (см. рис.). По данным официальной финансовой отчетности за 2015 год были собраны и агрегированы финансовые показатели, на основании которых был проведен сравнительный анализ структуры источников финансирования инновационных предприятий ПФО.

Преобладающим источником финансирования инноваций у большинства инновационных предприятий является собственный капитал и резервы, доля которых в источниках финансирования оставляет до 59% в Республике Мордо-

вия, что позволяет сделать вывод о том, что большинство финансируемых разработок относятся к улучшающим и модифицирующим, а не базисным новациям.



Составлено на основе данных официальной отчетности предприятий [3].

Рис. Структура источников финансирования инновационных предприятий регионов ПФО, %

Структура долгосрочных пассивов инновационных предприятий ПФО, в которых отражаются ресурсы проектного финансирования и банковское долгосрочное кредитование, имеет высокую волатильность позиций регионов, средневзвешенная доля долгосрочных кредитов в пассивах составляет 24%, изменяясь от 5% (!) в Саратовской области до 48% в Пермском крае. Большой размер краткосрочных пассивов (63% в Республике Башкортостан) свидетельствуют о проблемах в краткосрочной финансовой политике и высокой кредиторской задолженности инновационных компаний.

Подобная структура источников финансирования не может обеспечить макропредпосылки для смены технологического уклада. Однако, указанная тенденция свидетельствует о возможном потенциале развития инновационной деятельности при увеличении доли других источников финансирования.

Моделирование эффективной структуры источников финансирования инновационных предприятий должно снижать подобную асимметрию и обеспечивать такие пропорции источников финансирования, когда частный сектор будет инвестировать в инновационную деятельность не в 3 раза меньше, чем государство, а в 5-10 раз больше.

В экономически развитых странах с преобладанием рыночной и кластерной моделей организации финансирования инновационной деятельности ключевыми источниками инвестирования инноваций являются фондовый и кредитный рынки, а основными частными инвесторами капитала в инновационные компании и продукты - корпоративные и институциональные финансово-

кредитные инвесторы: пенсионные фонды, инфраструктурные фонды, банки, страховые компании, крупные промышленные корпорации, обеспечивающие инвестиции в размере до 10% ВВП. Средства этих институтов могли бы стать значительным инвестиционным ресурсом для финансирования инновационных предприятий и в России [4].

Моделирование источников финансирования инновационной деятельности со стороны государства как регулятора финансовых и инновационных процессов в государственно-корпоративной модели должно обеспечить участникам рынка инвестиционных ресурсов эффективную законодательную базу, механизмы и инструменты аккумуляции «длинных» инвестиций, гарантии вложенных средств, совершенствование институциональной среды, развитие инновационно-финансовой инфраструктуры для повышения доступности частных источников и стимулирования частных инвесторов и коммерческих банков к финансированию инновационной деятельности. Реализация данных мероприятий будет способствовать развитию инновационной деятельности и созданию эффективной инновационной экономики в России.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-32-00050)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Парфенова Г. С.* Специфика венчурного финансирования процесса коммерциализации высоких технологий // Справочник экономиста. 2008. № 9 (63). С. 49-56.
2. *Березина Е. В., Кольцов А. В., Лебедев К. В.* и др. Инновационная деятельность в Российской Федерации. Инф.-стат. мат. М. : ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2016. 68 с.
3. Каталог организаций России – List-Org. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.list-org.com/> (дата обращения: 22.07.2017).
4. *Фирсова А. А.* Развитие механизмов инвестирования инновационной деятельности в проектах государственно-частного партнерства // Инновационный Вестник Регион. 2011. № 2. С. 70-74.

РИСКИ СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ РЫНКА КАПИТАЛА: ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ

И. Я. Хуссейн

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: yaseeremad82@gmail.com*

Статья посвящена проблеме рисков действующей модели рынка капитала. Нацеленность сложившейся спекулятивной модели рынка на обслуживание финансово-спекулятивной сферы экономики – следствие реализации риска оппортунистического поведения субъектов финансовой сферы. Дисфункция рынка капитала в сочетании с неэффективным государственным регулированием явились причиной деформации экономической структуры российской экономики – одного из серьезных рисков, реализовавшихся в современной экономике. В статье рассматривается возможность снижения данного риска путем корректировки действующей модели рынка капитала в направлении ее социализации.

RISKS OF MODERN MODEL OF CAPITAL MARKET: CAUSES AND POSSIBILITIES OF REDUCTION

I. Y. Hussein

The article is devoted to the problem of risks of the current model of the capital market. The focus of the current speculative market model on servicing the financial and speculative sphere of the economy is a consequence of the realization of the risk of opportunistic behavior of financial entities. The dysfunction of the capital market combined with inefficient state regulation caused the deformation of the economic structure of the Russian economy - one of the serious risks realized in the modern economy. The article considers the possibility of reducing this risk by adjusting the current model of the capital market in the direction of its socialization.

Важнейшим элементом современной экономической системы является рынок капитала. Со времени первоначального накопления капитала и до середины XX века в экономике существовала модель, в научной литературе называемая «классической» моделью рынка капитала.

«Классическая» модель рынка капитала характеризуется свободным механизмом функционирования, которому свойственны такие черты как:

- свобода от проявления оппортунистического поведения субъектов экономики;
- отсутствие деформаций в рыночной структуре;
- отсутствие воздействия второстепенных факторов и условий на механизм его функционирования.

Данная модель, сформировавшаяся в условиях свободной конкуренции в процессе длительной эволюции рыночного хозяйства в экономически развитых странах, является наиболее эффективной моделью трансформации сбережений в инвестиции, обеспечивающей устойчивые темпы роста экономики, рост уровня и качества жизни населения.

Современная модель рынка капитала возникает в период, когда в процессе углубления общественного разделения труда финансовый капитал отделяется от промышленного капитала и начинает существовать независимо от него.

Влияние финансового капитала на процесс экономического развития, на функционирование рынка капитала неоднозначно. С одной стороны, финансовый капитал обладает свойствами, положительно влияющими на процесс экономического развития, поскольку он способен удовлетворять как текущие (кратковременные) потребности, так и стратегические (долгосрочные) потребности в капитальных вложениях в основной капитал, строительство новых объектов и предприятий. При этом набор направлений, объемов и видов инвестирования зависит от множества факторов и условий – институциональной среды, темпов экономического развития, политической ситуации в стране, склонностей населения (к сбережению, потреблению). Уникальные объединительные свойства финансового капитала придают системность рыночным отношениям и процессам, способствуют их развитию. Непрерывно изменяясь, финансовый капитал обеспечивает согласование интересов хозяйствующих субъектов, их направленность на обеспечение эффективности общественного производства и

ускорение темпов экономического роста.

С другой стороны, появление финансового капитала нарушило устойчивость экономического развития, изменило характер функционирования рынка капитала. Доминирование в экономике финансового сектора сопровождается не ростом благосостояния, а обогащением финансовых «инвесторов» за счет перераспределения в свою пользу благ, создаваемых реальным сектором экономики. Оппортунистическое поведение финансовых «инвесторов» становится фактором риска не только рынка капитала, но и всей экономики в целом.

Необходимость нейтрализации риска оппортунистического поведения привела к расширению регуляторных функций государства в сфере капиталобразования, рынок капитала становится регулируемым. Органической составной частью классического механизма функционирования рынка капитала становится государство, а «классическая» модель рынка капитала трансформируется в современную «смешанную» модель, которая предполагает государственное регулирование рынка капитала.

Государство влияет на рынок капитала путем непосредственного участия в инвестиционных проектах, через государственные заказы и закупки инвестиционного характера, стимулирование частных инвестиций (налоги, субсидии, кредиты, поручительства, гарантии) в реальный сектор экономики. Источниками государственного финансирования выступают доходы федерального и региональных бюджетов, полученные от внешнеэкономической деятельности, внешнего заимствования, налогообложения граждан и хозяйственных субъектов, от продажи государственных ценных бумаг и др.

При этом прямое влияние государства на функционирование финансовой системы носит ограниченный характер, оно определяется экономической целесообразностью и задачами обеспечения экономической безопасности страны. Центральным звеном государственного регулирования является Банк России.

Государственное стимулирование инвестиционных процессов осуществляется путем дифференциации учетной ставки, устанавливаемой ЦБ для займов, получаемых коммерческими банками, предоставления налоговых льгот и государственных гарантий инвесторам. Государственное регулирование уровня ссудного процента превращается в важный инструмент антиинфляционного и антикризисного регулирования экономики.

Стратегической целью государственного регулирования рынка капитала является создание условий, обеспечивающих его системную стабильность и устойчивое функционирование. Устойчивость финансовой системы не может быть обеспечена только мерами банковского надзора и повышением качества управления рисками в коммерческих банках и иных кредитных организациях. Решающую роль играют проводимая государством денежно-кредитная, фискальная, бюджетная, валютная политика, финансовое состояние предприятий макроэкономическая среда.

Конечной целью экономики является производство и потребление реальных товаров и услуг, а не потребление денег, не расширенное воспроизводство финансового сектора экономики. Однако, как показывает практика реформирования российской экономики, не продуманные действия государства являются

одной из причин рассогласованного развития финансового и реального секторов экономики, при этом собственно финансовый сектор, занимается перераспределением значительной части национального дохода в свою пользу.

В то время как средняя рентабельность предприятий обрабатывающей промышленности на конец 2015 года составляла 12,4%, средневзвешенная процентная ставка по коммерческим кредитам в том же периоде была 13,89%, что исключало возможность использования кредитных ресурсов предприятиями промышленности. В результате за период 1991-2015 гг. доля промышленности в структуре валовой добавленной стоимости снизилась с 40,1 до 26,7%. В то же время промышленность является основой национальной экономики. В 2015 году на ее долю пришлось: 41% инвестиций в основной капитал всех организаций страны, 38,2 - совокупного оборота российских предприятий, 26,7% - произведенного валового продукта [1, 3].

Таким образом, неэффективное государственное регулирование финансовой сферы экономики, функционирования рынков капитала, не продуманная инвестиционная политика государства привели, прежде всего, к реализации риска дисфункции рынка капитала. Учитывая тот факт, что основной функцией рынка капитала является создание условий для расширенного воспроизводства экономики: повышение инвестиционной активности, рост капиталообразования, реализация риска дисфункции рынка капитала означает его переключение на обслуживание финансово-спекулятивной сферы. Нарушение базовой функции рынка капитала привело к деформации структуры экономики [2, 505], что выразилось в деиндустриализации российской экономики, снижении доли промышленности в валовой добавленной стоимости и расширении спекулятивно-финансового сектора. По характеру и результатам функционирования действующую модель рынка капитала можно определить как спекулятивную модель.

Повышение эффективности функционирования рынка капитала, снижение риска деформации экономической структуры предполагает трансформацию действующей спекулятивной модели рынка капитала в социализированную.

Необходимость совершенствования современной модели рынка капитала, а, вместе с тем, и сложившегося финансового порядка обосновывается в работах известных экономистов (П. Кругмана, В. Рязанова). В. Рязанов связывает коррекцию современной модели рынка капитала с решением более общей задачи формирования современного варианта смешанной экономики, в которой государственно-общественный финансовый сектор взаимодействует с частным сектором в остальных отраслях экономики [3, 18]. Социализация финансовой сферы в целом и действующей модели рынка капитала в частности означает, в первую очередь, доступность финансовых ресурсов частнопредпринимательскому сектору экономики, расширение диапазона кредитной деятельности на основе современных инвестиционных инструментов. Повышение доступности финансовых ресурсов для предприятий непосредственной связано со снижением величиной кредитной ставки, институциональным перестроением кредитно-банковской системы, внедрением целевого кредитования.

Чтобы существенно поднять конкурентоспособность национальной экономики необходимо проводить ее реструктуризацию на современной техноло-

гической основе. Для России и Ирака, решить эту задачу невозможно только за счет собственных ресурсов, поэтому чрезвычайно важно привлечение иностранных инвестиций. Благоприятствующим фактором для этого служат низкие процентные ставки на международном финансовом рынке. Они обеспечивают доступность и относительно дешевизну заемного капитала, повышают инвестиционную привлекательность национальной экономики для зарубежных инвесторов. Приток прямых и портфельных иностранных инвестиций увеличивает общий объем капитальных вложений в национальную экономику, повышает технологический и технический уровень предприятий. Он также обеспечивает в сравнительно короткие сроки создание совместных производств, обостряет конкуренцию на внутреннем рынке капитала, расширяет экспортные возможности и улучшает платежный баланс страны и в конечном итоге, повышает уровень и качество жизни населения.

При этом пополнение ликвидности исключительно из международных источников (внешние заимствования, экспортная выручка и др.), как это практикуется в России и Ираке, не может рассматриваться как исключительный или основной инвестиционный механизм финансирования экономического развития, поскольку существуют риски потери финансовой независимости.

Превалирующее использование данных источников ставит Россию и Ирак в жесткую зависимость от международной экономической и политической конъюнктуры, лишает денежные власти возможности проведения активной и независимой финансовой и денежной политики, консервирует сырьевую ориентацию экспорта. Поэтому укрепление национальной финансовой системы и обеспечение экономического роста должно осуществляться путем использования внутренних инструментов денежно-кредитной политики государства.

Развитый рынок капитала и эффективная финансовая система, включенные в активную бюджетную и денежно-кредитную политику государства, позволят преодолеть сырьевую направленность экономики, чрезмерную зависимость от колебаний мировых цен на сырье и энергоресурсы, уменьшить зависимость от международных конъюнктурных факторов, диверсифицировать материально-техническую базу страны.

Существенные коррективы в механизм функционирования рынка капитала в современных условиях оказывают процессы глобализации, которые так же имеют рискованный потенциал. В настоящее время в большинстве промышленно развитых стран не существует ограничений на владение зарубежными активами, поэтому как национальные, так и иностранные активы должны обеспечивать равный доход их владельцам. Если в какой-либо стране доходность активов окажется выше, чем в другой стране, туда немедленно устремятся капиталы. Абсолютная мобильность капитала означает, что малейшее изменение внутренней ставки процента вызывает практически неограниченный межстрановой перелив капитала, что приводит к неустойчивости национальной экономики.

Таким образом, исследование действующей модели рынка капитала позволяет идентифицировать ее как спекулятивную модель. Механизм функцио-

нирования данной модели рынка капитала определяется совокупностью действующих внутренних и внешних факторов: наличие оппортунистического поведения субъектов экономики; наличие деформаций в рыночной структуре; преобладание внешних источников пополнения ликвидности; влияние глобализации, которые обладают значительным рискогенным потенциалом, приводят к дисфункции рынка капитала. Реализация риска дисфункции рынка капитала означает его переключение на обслуживание финансово-спекулятивной сферы, что в результате привело к деформации структуры экономики: деиндустриализации российской экономики, снижении доли промышленности в валовой добавленной стоимости и расширении спекулятивно-финансового сектора.

Повышение эффективности функционирования рынка капитала предполагает трансформацию действующей спекулятивной модели рынка капитала в социализированную модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ускова Т., Лукин Е., Мельников А. Организация и факторы новой индустриализации // Экономист. 2016. № 11. С. 3-15.

2. Огурцова Е. В. Трансформация функциональной структуры российской экономики: причины и последствия // Изменяющийся мир: общество, государство, личность: сб. материалов IV науч. конф. (9 апреля 2015 г.), Саратов: ИЦ Наука, 2015. Часть 2 (разделы 11-16). С. 499 - 507.

Рязанов В. Т. Социализация финансов и беспроцентная экономика: варианты и альтернативы нового финансового порядка // Экономист. 2016. № 8. С. 3-23.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЭКОНОМИКЕ

О. Ю. Челнокова, А. В. Плуталова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: o.chelnokova@mail.ru, anastasiya.n11@gmail.com

В статье исследуется актуальная на сегодняшний день проблема развития малых предприятий, играющих важную роль, как в формировании эффективной структуры современной экономики, так и в обеспечении её устойчивого развития.

MODELING THE DEVELOPMENT OF SMALL ENTERPRISES IN THE ECONOMY

O. Yu. Chelnokova, A. V. Plutalova

The article investigates relevant today the problem of development of small enterprises. Small businesses play an important role in the formation of effective structure of a modern economy and ensuring its sustainable development.

Малые предприятия, являясь неотъемлемой частью экономики, заставляют её динамично развиваться и совершенствоваться. Наряду с другими формами предпринимательской деятельности (крупным и средним бизнесом) малые предприятия влияют на экономический рост, способствуют разработке и внедрению новых технологий, обеспечивают занятость населения, оказывают воздействие на социальную и политическую сферы жизни общества [1].

За последние пять лет количество действующих малых предприятий в экономике России постоянно менялось то в большую, то в меньшую сторону (см. Таблицу 1). В результате за период с 2012 г. по 2016 г. количество малых предприятий сократилось примерно на 40%, достигнув своего минимального значения в 2016 году – 172 916 ед. Наибольшее число малых предприятий за рассматриваемый период наблюдалось в 2012 году – 243 069 ед. Количество занятых на малых предприятиях также демонстрировало постоянно снижающуюся динамику: с 6 984,3 тыс. чел. в 2012 году до 5 389 тыс. чел. в 2016 году (примерно на 30%). Однако несмотря на сокращение количества малых предприятий их оборот с каждым годом увеличивался: с 15 116 297 261 тыс. руб. в 2012 году до 18 738 212 123 тыс.руб. в 2016 году (см. таблицу 1).

Таблица 1

**Основные экономические показатели деятельности малых предприятий
(без микропредприятий) в 2012-2016 гг. [2]**

Год	Кол-во предпр., ед.	Средняя числ. ра-бот-ников, чел.	Оборот предприятий, тыс.руб.			Инвестиции в основной капитал, тыс.руб.
			всего	в том числе:		
				Продано то-варов собств. про-изводства	Продано то-варов не-собств. про-изводства	
2012	243 069	6 984 334	15 116 297 261	6 309 440 352	8 806 856 909	364 477 926
2013	234 537	6 926 248	15 680 324 582	6 796 573 747	8 883 750 834	389 457 504
2014	235 579	6 831 967	16 692 894 505	7 191 236 049	9 501 658 456	427 702 000
2015	242 661	6 660 925	17 292 858 014	7 724 772 435	9 568 085 580	409 267 515
2016	172 916	5 388 947	18 738 212 123	7 882 671 900	10 855 540 223	411 554 827

Если говорить о факторах развития малых предприятий в экономике, то существует большое множество их классификаций, среди которых особую актуальность в последнее время приобретает разделение факторов на две группы – внутренние и внешние. Первая группа факторов, включая в себя цели, задачи, структуру, технологию, кадры предприятия, в условиях стабильной экономики играет решающее значение в сдерживании развития малых предприятий. Так, в странах со стабильной экономикой соотношение внешних и внутренних факторов складывается в пользу последних, а анализ банкротства предприятий показывает, что к нему причастны на 1/3 внешние и на 2/3 внутренние факторы [3].

Тем не менее, в последнее время наблюдается все большее возрастающее воздействие второй – внешней группы факторов (политическая и экономиче-

ская ситуация, научно-технический прогресс и информационное обеспечение, предприятия-партнеры и предприятия-конкуренты, национальное законодательство и др.), воздействующей на устойчивость и стабильность хозяйствующих субъектов (малых предприятий), что подтверждается и динамикой российских малых предприятий (см. Таблицу 1), на развитии которых особо сказался кризис 2016 года и западные санкции в отношении России.

В работе была предпринята попытка построения модели развития малого предприятия на примере ООО «Ассет» (г.Саратов), являющегося на сегодняшний день одним из лидеров российского интернета по сельскохозяйственной тематике, и имеющим два интернет ресурса: agro-bursa.ru, agroexchange.ru.

Пользуясь методом построения уравнения множественной регрессии на основе анализа финансово-экономических показателей деятельности ООО «Ассет» за период 2010-2016гг. (см. Таблицу 2) строится эконометрическая модель для рентабельности производства (в общем случае рентабельность показывает эффективность использования какого-либо ресурса предприятия) в зависимости от прибыли от продаж, себестоимости продукции, количества сотрудников и основных средств предприятия.

Таблица 2

Показатели для расчета регрессионного уравнения рентабельности производства [4]

Год	Рентабельность производства (ROP), %	Прибыль от продаж (SP), тыс.руб.	Себестоимость (PC), тыс.руб.	Количество сотрудников (P), чел.	Основные средства (FA), тыс.руб.
2010	-7,85	-162	2063	11	396
2011	20	147	735	8	297
2012	17,35	235	1354	6	70
2013	20,81	292	1403	6	70
2014	0,69	11	1574	6	44
2015	5,42	76	1402	5	33
2016	-8,74	-123	1406	5	36

В результате регрессионное уравнение для рентабельности производства принимает следующий вид:

$$ROP = 4,603 + 0,067 * SP - 0,008 * PC + 1,48 * P + \varepsilon,$$

$$R_{корр}^2 = 0,999$$

Модель показывает, что при увеличении прибыли от продаж на 1 тыс. руб., рентабельность производства увеличится на 0,067 тыс. руб., при условии, что все остальные переменные остаются без изменения. При росте себестоимости продукции рентабельность производства сокращается на 0,008 тыс. руб. Наибольшее влияние оказывает количество персонала в организации. При увеличении штата на 1 сотрудника, рентабельность производства увеличится на 1,48 тыс. руб.

Таким образом, рентабельность производства снижается при росте себестоимости, поскольку последняя включает в себя затраты на производство. Чем выше затраты на производство при неизменности остальных показателей и факторов, тем ниже будет рентабельность производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Челнокова О. Ю., Сумарокова Е. С. Влияние университетских малых инновационных предприятий на региональное развитие // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14. Вып. 2 (2). С. 368-373.

2. Составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>. (Дата обращения: 10.08.2017).

3. Зингер О. А., Ильясова А. В. Факторы, влияющие на устойчивое развитие промышленных предприятий // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18044> (Дата обращения: 05.08.2017).

4. Составлено авторами по данным бухгалтерского баланса и отчета о прибылях и убытках ООО «Ассет» за 2010-2016 гг.

СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ

А. В. Шаталина, М. В. Серова

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

В данной статье рассматриваются основные модели формирования оптимального портфеля ценных бумаг, которые пользуются популярностью у инвесторов и аналитиков финансового рынка. Описываются классические модели Г. Марковица, У. Шарпа и модифицированные модели с использованием нейронных сетей, дается их сравнительный анализ.

CREATING THE OPTIMAL PORTFOLIO

A. V. Shatalina, M. V. Serova

This article examines the main models for the formation of an optimal portfolio of securities, which are popular with investors and analysts of the financial market. The classical models of G. Markowitz, W. Sharpe, and modified models using neural networks are described, and their comparative analysis is given.

Портфельное инвестирование представляет собой перспективную область развития капиталистической экономики, поэтому возникает потребность в увеличении грамотности населения по данному вопросу.

Основы портфельного инвестирования и знание математического аппарата призваны помочь инвесторам сохранять и преумножать свои капиталы.

Портфель ценных бумаг, содержащий самые разнообразные типы ценных бумаг, называется диверсифицированным портфелем. При помощи таких величин, как риск и ожидаемая доходность как отдельных активов, так и всего портфеля в целом, а также ковариации и корреляции между доходностями активов можно осуществить диверсификацию портфеля, цель которой состоит в уменьшении его риска без ущерба для доходности.

Чтобы уменьшить зависимость от колебаний курсовой стоимости портфеля, состоящего из одного вида финансовых активов, можно вкладывать капитал в разнородные активы. Эффективность таких портфелей также будет зависеть от курсовых колебаний, но уже не каждого курса, а усредненного, который, как правило, колеблется меньше, поскольку при повышении курса одной из ценных бумаг курс другой может понизиться, и колебания могут взаимно погаситься.

Существуют различные подходы к формированию портфеля.

Подход Г. Марковица начинается с предположения, что инвестор в настоящий момент времени имеет конкретную сумму денег для инвестирования. Эти деньги будут инвестированы на определенный промежуток времени, который называется периодом владения. В конце периода владения инвестор продаст ценные бумаги, которые были куплены в начале периода, после чего-либо использует полученный доход на потребление, либо реинвестирует доход в различные ценные бумаги.

Г. Марковиц предположил, что распределение вероятностей значения доходности портфеля вокруг ее математического ожидания описывается симметричной нормальной кривой Гаусса. Введя понятие дисперсии (изменчивости) как меры риска, или неопределенности дохода, Г. Марковиц имел в виду, что распределение этой кривой вокруг среднего значения отражает изменчивость доходности портфеля – область возможных результатов и вероятностей отклонений фактической доходности портфеля от ожидаемой доходности.

Не существует единственного эффективного портфеля, который был бы эффективнее всех остальных. Средствами линейного программирования метод Марковица предлагает меню эффективных портфелей. Но каждый из эффективных портфелей этого меню обеспечивает максимальный ожидаемый доход для заданного уровня риска или минимальный уровень риска для заданного ожидаемого дохода. Наиболее сложной процедурой в ходе реализации модели Марковица является накопление вычислений, необходимых для оценки того, как курсы разных акций или облигаций меняются по отношению к курсам других акций или облигаций. Кроме того, данный подход уступает другим моделям отсутствием связи с рынком [1].

Уильям Шарп использовал результаты исследований Г. Марковица в качестве отправного пункта для дальнейших исследований, в ходе которых определил влияние модели Марковица на цены финансовых активов. Модель Шарпа ориентирована на рассмотрение общих тенденций рынка. Кроме того, существенной проблемой является необходимость прогнозирования используемых при определении характеристик активов рыночных индексов и точность данного прогнозирования. Основными недостатками данной модели является то, что основное внимание уделяется допущениям, не действующим в условиях реального рынка и «рыночные» портфели, использованные для проверки, являются неполными и не отражают должным образом истинный рыночный портфель.

С другой стороны, в настоящий момент в различных областях знаний, таких как прикладная математика, электроника, статистика и медицина [2, 3, 4, 5], а также в теории портфельного инвестирования все чаще используются, так на-

зываемые, искусственные нейронные сети.

Искусственные нейронные сети возникли на основе знаний о функционировании нервной системы живых существ. Они представляют собой попытку использования процессов, происходящих в нервных системах, для выработки новых технологических решений.

Проведем параллель с задачами оптимизации портфеля. Изменение состояния нейрона здесь отражает изменение долей акций в портфеле в результате поиска оптимального портфеля. Энергетическая функция сети достигает своего минимума в результате изменения состояний нейронов, также, как достигает минимума функция риска портфеля Марковица при нахождении оптимальных долей акций в портфеле.

Для решения задачи нахождения оптимального портфеля используют различные методы машинного обучения, один из которых – нейронная сеть Хопфилда [6]. Алгоритм обучения сети Хопфилда существенно отличается от классического алгоритма вычислительной математики. Отличие заключается в том, что вместо последовательного приближения к нужному состоянию с вычислением ошибок, все коэффициенты матрицы рассчитываются за один цикл, после чего сеть сразу готова к работе. Таким образом, модифицированные модели Марковица и Шарпа позволяют лучше описать задачу формирования оптимального портфеля.

Алгоритм создания модифицированного портфеля Марковица

- по данным курсов акций за предыдущие периоды вычисляем ожидаемую доходность для составления функции энергии сети;
- находим значение параметра сети;
- для каждой из акций с помощью алгоритма нейронной сети Хопфилда находим значение весов;
- по полученным данным находим доходность портфеля на момент недельного закрытия курсов акций;
- сравниваем доходность и отклонение составленного портфеля с характеристиками рыночного портфеля.

Алгоритм создания портфеля Шарпа

- построение регрессионной модели по данным курсов акций за предыдущие периоды и рыночному индексу, поиск параметров модели;
- находим веса акций в портфеле с помощью найденных параметров;
- сравниваем характеристики составленного портфеля с характеристиками рыночного портфеля.

Для сравнительного анализа алгоритмов был проведен практический эксперимент. В основу были положены данные об акциях и индексе ММВБ за 2016 год, полученные с сайта Московской биржи <http://www.moex.com>. Чтобы сформировать портфель, отражающий общее движение капиталов на рынке были выбраны акции компаний разных отраслей экономики.

На вход программы подавались значения курсов акций за предыдущие периоды, индекс ММВБ, желаемый уровень доходности, начальное приближение долей активов, определенный интервал, в рамках которого изначально рас-

сматривались доли активов.

В результате работы программы для заданного набора акций и ожидаемой доходности получены следующие характеристики портфелей. Для одинакового уровня доходности модели дают разные веса акций, входящих в портфель, но различия в весах, полученных по алгоритмам разных моделей не сильно отличаются друг от друга. Значит можно пользоваться любой моделью, если инвестор ориентирован только на уровень дохода.

Иная картина наблюдается для дисперсии. Дисперсия портфелей (отклонение его от рыночного портфеля) отличается для каждого задаваемого уровня доходности, причем отклонение портфеля в модели Шарпа всегда оказывается большим, чем отклонение портфеля в модели Марковица. Полученные результаты говорят о том, что с позиции риска модель Шарпа более рискована, значит она является приблизительной и уступает модели Марковица. Но иногда сознательно идут на менее точный результат, применяя модель Шарпа, ради сокращения объемов вычисления.

Модель Шарпа ориентирована на рассмотрение общих тенденций рынка. Кроме того, существенной проблемой является необходимость прогнозирования используемых при определении характеристик активов рыночных индексов и точность данного прогнозирования. В силу этого, модель Шарпа уступает модифицированной модели Марковица. Портфель в модифицированной модели Марковица имеет всегда более низкие значения дисперсии, поэтому применение данной модели более обосновано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. *Markowitz H.* Portfolio Selection // The Journal of Finance. March. 1952. Vol. 7. № 1. pp. 77-91.
5. *Каллан Р.* Основные концепции нейронных сетей. М. : Вильямс, 2002. 287 с.
6. *Круг П. Г.* Нейронные сети и нейрокомпьютеры. М. : МЭИ, 2002. 176 с.
7. *Пантюхин Д. В.* Вариант нейросетевого алгоритма решения систем линейных алгебраических уравнений // Международная конференция «Цифровая обработка сигналов и ее применение». Москва. 2003. Т. 2. 607 с.
8. *Хайкин С.* Нейронные сети. Полный курс. М. : Вильямс, 2006. 1104 с.
9. *Колясникова Е. Р.* Формирование оптимального портфеля на фондовом рынке // Молодой ученый. 2013. № 5. 323-326 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ОТСЕЧЕНИЯ СКОРИНГОВОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА ПО ПОРТФЕЛЮ

М. А. Широбокова

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

E-mail: shirobokova.margarita@mail.ru

Оценка кредитного риска в банковской сфере осуществляется на основе построения скоринговой модели, которая позволяет определить индивидуальный риск заемщика и сово-

купный кредитный риск по кредитному портфелю. Дополнительно, исходя из оценки индивидуальной оценки риска заемщика, скоринговая модель позволяет получить индивидуальную оценку прибыльности заемщика и итоговый финансовый результат по кредитному портфелю. В совокупности с внутренней политикой банка, основанной на допустимых значениях риска и прибыли по кредитному портфелю, и внешних условий одним из инструментов управления кредитным риском выступает уровень отсечения для построенной скоринговой модели. В связи с этим исследуется проблема выбора уровня отсечения, при котором достигается максимальное значение финансового результата по кредитному портфелю при допустимом уровне риска. В данной работе разработана методика вычисления оптимального уровня отсечения с учетом потоковой маржи, результат которой опробован на данных, предоставленных региональным розничным банком.

METHOD FOR DETERMINING THE LEVEL CUTOFF SCORING MODELS BASED ON FINANCIAL RESULT OF PORTFOLIO

M. A. Shirobokova

Assessment of credit risk in the banking sector is carried out on the basis of the building of a scoring model. The model allows evaluating the individual risk of the borrower and the overall credit portfolio risk. In addition, the scoring model allows you to obtain an individual assessment of the borrower's profitability and the final financial result for the credit portfolio. One of the tools for managing credit risk is the cut-off level for the scoring model. It depends on the bank's internal policy, based on the allowable risk and return values for the loan portfolio, and external conditions. The problem of evaluation the cut-off level is achieving the maximum value of the financial result on the loan portfolio and having an acceptable level of risk. In this paper we developed a methodology for calculating the optimal cut-off level. A regional retail bank experience is taken to bring an example for calculation.

В соответствии с Базельским соглашением (Базель II [1,3]) и текущими рыночными условиями повышенной неопределенности на финансовых рынках управление кредитным риском является важной частью банковской деятельности. Помимо индивидуальной оценки кредитоспособности заемщиков, на основе которой производится анализ совокупного риска кредитного портфеля и рассчитывается уровень достаточности капитала на покрытие кредитного риска, со стороны кредитной организации актуальной является задача получения максимального финансового результата по кредитному портфелю. Однако, современные модели принятия решения при выдаче кредита, использующие скоринговые модели, оценивают лишь вероятность дефолта заемщика, на основе которого расчет финансового результата по кредитному портфелю и индивидуальной заявке в частности является не тривиальной задачей.

Наиболее часто используемая целевая функция при построении подобных скоринговых моделей – оценка вероятности выхода в дефолт по договору: выход в просрочку 90 дней за первый год жизни кредита. Однако на практике не всегда возможно использовать указанную целевую функцию. Например, при выдаче краткосрочных кредитов, срок займов которых составляет в среднем от 7 дней до 3 месяцев, данная целевая функция не будет актуальной, при этом отсутствует возможность собрать достаточную статистическую информацию, и

указанная функция не будет являться показателем, на который стоит ориентироваться при построении бизнеса в силу особенностей займа. При соотнесении скоринговой модели с основным ориентиром бизнеса – финансовым результатом – использование указанного подхода прогнозирования выхода в дефолт может привести к упущенной прибыли. В связи с чем для решения подобного рода задач предлагается использовать скоринговую модель, в качестве целевой функции которой – прогнозирование вероятности полного невозврата по кредиту, согласно которой при построении модели оценивается общая сумма возврата по кредиту за первых j месяцев жизни кредита. «Плохим» заемщиком считается тот заемщик, у которого не было платежей по кредиту в течение первых j месяцев жизни кредита. Т. е. сумма возврата за первых полгода равна нулю. «Хорошим» заемщиком считается тот клиент, общая сумма возврата которого больше первоначальной суммы займа в течение первых j месяцев жизни кредита, т. е. отношение суммы возврата по кредиту за первых j месяцев жизни кредита к сумме выдачи по кредиту больше единицы.

Пусть d – сумма выдачи по i -му кредиту, c – общая сумма возврата по i -му кредиту за первых j месяцев жизни кредита. Тогда целевая функция $F(i)$ скоринговой модели, прогнозирующей полный невозврат по кредиту, для i -го заемщика записывается следующим образом

$$F(i) = \begin{cases} 1, & \text{если } c = 0 \\ 0, & \text{если } \frac{c}{d} > 1, \end{cases} \quad (1)$$

Тогда, используя бинарную переменную целевой функции, мы можем построить скоринговую модель оценки вероятности полного невозврата по кредиту на основе метода логистической регрессии. Эмпирическое значение целевой функции $F'(i)$ для i -го заемщика будет следующим

$$F'(i) = \begin{cases} 1, & p_i > \alpha, \\ 0, & p_i \leq \alpha, \end{cases} \quad (2)$$

где p_i – расчетное по модели значение вероятности полного невозврата по кредиту, α – уровень отсечения.

Для каждого уровня отсечения α предполагается, что клиенты, балл которых ниже уровня отсечения получают одобрение, иначе, клиенты, балл которых выше уровня отсечения, получают отказ.

Ключевым вопросом становится задача определения уровня отсечения скоринговой модели. Наиболее часто используемый способ нахождения значения α – расчет статистики Колмогорова-Смирнова. В тесте Колмогорова-Смирнова проверяется статистическая гипотеза однородности идентичности двух функций распределения. Принятие этой гипотезы автоматически означает равенство всех соответствующих параметров этих распределений. Применительно к скорингу сравниваются два кумулятивных распределения скоринговых баллов групп «хороших» и «плохих» заемщиков. Статистика Колмогорова-Смирнова вычисляется как максимальная разница между кумулятивными

функциями распределения.

$$KS = \max_x |F_m(\alpha) - G_n(\alpha)| \cdot 100, \quad (3)$$

где $F_m(\alpha)$ и $G_n(\alpha)$ – эмпирические кумулятивные распределения скорингового балла для «плохих» и «хороших» заемщиков;

n, m – количество «плохих» и «хороших» заемщиков. [7]

Однако данный уровень отсечки не всегда будет соответствовать уровню максимального финансового результата и может привести к возникновению упущенной выгоды. Поэтому дополнительным способом определения отсечки предлагается методика вычисления оптимального уровня отсечения с учетом потоковой маржи и последующим расчетом финансового результата по кредитному портфелю.

Методика расчета следующая. Для каждого уровня отсечения по кредитам, которые получили одобрение, мы имеем суммарный объем выдачи, а также потоковый объем возврата по кредитам в течение первых j месяцев жизни кредита.

Тогда для каждого уровня отсечки $\alpha \in [0;1]$ общий объем выдач $D(\alpha)$ будет рассчитываться следующим образом:

$$D(\alpha) = \sum_{i=1}^n d_i \{d_i | p_i \leq \alpha\} \quad (4)$$

где $i = 1, \dots, n$ – оцениваемый заемщик.

А сумма возврата $C(\alpha, J)$ по кредитам за первых j месяцев жизни кредита:

$$C(\alpha, J) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^j c_i \{c_i | p_i \leq \alpha\} \quad (5)$$

где J – порядковый номер месяца жизни кредита.

Используя данные, предоставленные региональным розничным банком, представим значения $D(\alpha)$ и $C(\alpha, J)$ в табличной форме, установив $j = 6$, т.е. рассматриваем возвраты по кредитам в течение первых 180 дней жизни кредита.

На основе полученных данных, мы можем рассчитать маржу для каждого уровня отсечения. Представим поток платежей в графическом виде для некоторого уровня отсечения α .

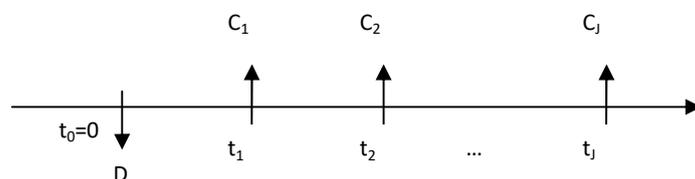


Рис. 2 Поток платежей

Уровень месячной маржи r является корнем уравнения, которое решается либо аналитически, либо с помощью применения численных методов:

$$\sum_{j=1}^J \frac{C_j}{(1+r)^j} = D \quad (6)$$

Таблица 1

Потоковый объем возврата по кредитам в зависимости от уровня отсечки α

Уровень отсечки	Объем выдач	Возврат за 1й месяц жизни	Возврат за 2й месяц жизни	Возврат за 3й месяц жизни	Возврат за 4й месяц жизни	Возврат за 5й месяц жизни	Возврат за 6й месяц жизни
0,01	-745844,0	492555,3	305336,6	169729,7	133668,7	116916,3	115540,3
0,02	-4814020,0	2777760,5	2333612,3	785232,6	494715,8	331246,3	270248,9
0,03	-10402720,0	4946089,8	5486446,9	1690185,2	1018569,9	672816,8	492745,8
0,04	-15903826,0	7084326,0	8370235,7	2596411,5	1541398,6	1000801,3	706770,4
0,05	-20873050,0	9058770,0	10904802,9	3387130,5	1999727,8	1256864,9	887670,3
0,06	-25439560,0	10879304,1	13190744,9	4105593,9	2424265,8	1504854,5	1017509,9
0,07	-29757640,0	12574975,0	15296656,9	4767948,2	2806490,1	1726779,4	1183735,4
0,08	-33670900,0	14156561,3	17110263,3	5375156,8	3122868,4	1923895,3	1306439,9
0,09	-37008676,0	15381300,5	18680362,5	5900587,9	3421322,4	2113310,6	1425902,5
...							
0,98	-74408607,4	25223275,6	31864436,2	11972303,0	7186058,2	4424603,4	3035504,9
0,99	-74408607,4	25223275,6	31864436,2	11972303,0	7186058,2	4424603,4	3035504,9
1	-74408607,4	25223275,6	31864436,2	11972303,0	7186058,2	4424603,4	3035504,9

Тогда, можно определить годовую маржу R и прибыль Pr соответственно:

$$R = 12 \cdot r \quad (7)$$

$$Pr = R \cdot D \quad (8)$$

Тогда прибыль, соответствующая каждому уровню отсечения, следующая.

Таблица 2

Прибыль по портфелю в зависимости от уровня отсечки α

Уровень отсечки	Объем выдач	Месячная маржа	Годовая маржа	Прибыль
0,01	-745844,0	29%	353%	2631339
0,02	-4814020,0	21%	246%	11845610
0,03	-10402720,0	17%	199%	20723603
0,04	-15903826,0	15%	179%	28469476
0,05	-20873050,0	14%	168%	35009206
0,06	-25439560,0	13%	160%	40731718
0,07	-29757640,0	13%	153%	45628836
0,08	-33670900,0	12%	147%	49631249
0,09	-37008676,0	12%	142%	52713158
...				
0,98	-74408607,4	5%	64%	47470731
0,99	-74408607,4	5%	64%	47470731
1	-74408607,4	5%	64%	47470731

Таким образом, мы имеем распределение уровня прибыли в зависимости от устанавливаемого уровня отсечения. Данная функция является выпуклой вверх и, соответственно, определив максимум функции, мы можем установить оптимальный уровень отсечки. Однако отметим, что для получения большей точности полученную функцию, необходимо сгладить. В описываемом случае использовался полином 6-й степени, который обеспечивал значение $R^2 = 0,99$.

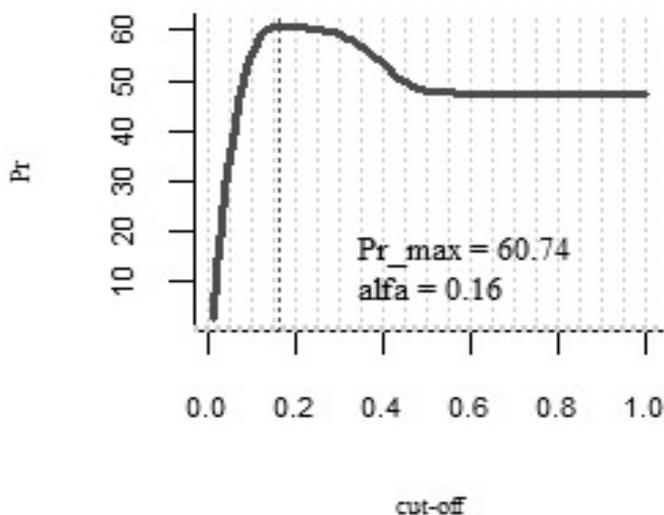


Рис. 1. Прибыль по портфелю

Используя для имеющейся модели статистику Колмогорова-Смирнова, определим соответствующий уровень отсечения. Представим в виде графика кумулятивный объем заключенных договоров, которые впоследствии стали «хорошими» или «плохими» согласно заданному правилу по формуле (2).

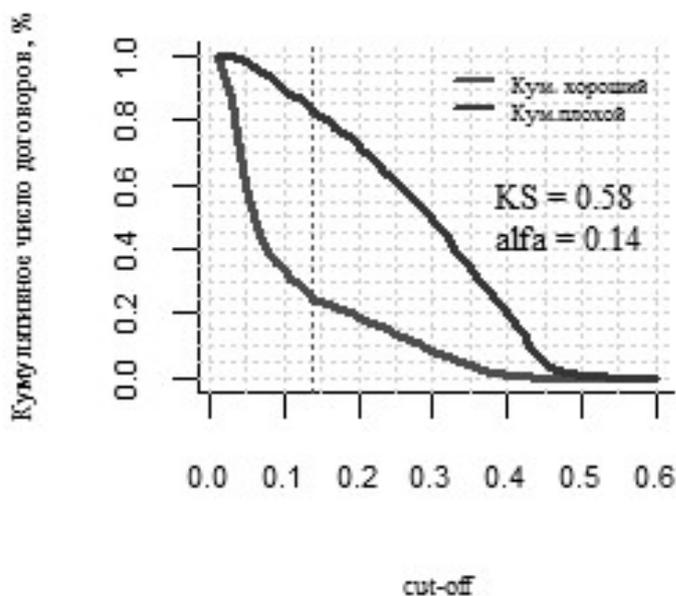


Рис. 2. Статистика Колмогорова-Смирнова

Итак, при поиске уровня отсечения с учетом маржи по портфелю, получаем значение оптимального уровня отсечки 0,16, а при использовании стати-

стики Колмогорова-Смирнова – 0,14. В данном случае оба метода дают сравнительно один и тот же уровень отсека. Однако при использовании метода Колмогорова-Смирнова упущенная прибыль составляет 669 988,28 руб. Таким образом, предложенный расчет потоковой маржи для каждого уровня отсека позволяет достигнуть максимального финансового результата в соответствии с особенностями финансовой организации при кредитовании займов короткого срока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алескеров Ф. Т.* Анализ математических моделей Базель II 2-е изд., испр. М. : ФИЗМАТЛИТ. 2013. 296 с.
2. *Гнеденко, Б. В.* Курс теории вероятностей. М. : Физматлит, 1961. 408 с.
3. Международная конвергенция измерения капитала и стандартов капитала: Уточненные рамочные подходы / Базельский комитет по банковскому надзору. Банк международных расчетов. 2004. 266 с.
4. *Банных А. А.* Методика оценки кредитного риска заемщика с применением скоринга бюро кредитных историй // Вестник УдГУ. 2013. № 2-4. С. 5-9.
5. *Груздев А. В.* Метод бинарной логистической регрессии в банковском скоринге // Риск-менеджмент в кредитной организации. 2012. № 1 (05). С. 71-88.
6. *Груздев А. В.* Метод бинарной логистической регрессии в банковском скоринге // Риск-менеджмент в кредитной организации. 2012. № 2 (06). С. 92-107.
7. *Сорокин, А. С.* К вопросу валидации модели логистической регрессии в кредитном скоринге // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 2.
8. *Сорокин, А. С.* Построение скоринговых карт с использованием модели логистической регрессии // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 2.
9. *Широбокова М. А.* Сравнение методов калибровки скоринговой модели при прогнозировании логистической регрессией // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. 2017. Т. 27. Вып. 2. С. 74-79.
10. *Широбокова М. А.* Построение скоринговой карты с использованием модели логистической регрессии // Итоговая студенческая научная конференция (44; Апрель, 2016) XLIV итоговая студенческая научная конференция: материалы конф., Ижевск: [Удмуртский университет]. 2016. С. 97-99.
11. *Siddiqi N.* Credit risk scorecards: developing and implementing intelligent credit scoring. Canada: John Wiley & Sons, Inc. 1969. 196 с.
12. *Oliver R. M.* Efficient frontier cut-off policies in credit portfolios // Journal of the Operational Research Society. 2001. Vol. 52. № 9 1025 p.

СТРУКТУРА БАНКОВСКОГО РЫНКА РОССИИ: НОВЫЕ РЕАЛИИ И РИСКИ

С. В. Якунин, А. В. Якунина

Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г. В. Плеханова, Россия
E-mail: ysw@yandex.ru, alla.yackunina@yandex.ru

Государственный протекционизм, ограждающий блок подконтрольных государству банков как от иностранных, так и от национальных частных конкурентов, ведет к формированию своеобразной монополии на российском банковском рынке. Это вызывает рост тран-

закционных издержек, снижает эффективность банковской системы и способствует накоплению системных рисков. Для создания эффективной системы необходимо изменить рентоориентированное поведение крупнейших банков путем стимулирования среди них конкуренции. Однако приватизация государственных банков чрезвычайно затруднительна в условиях секторальных санкций со стороны западных стран. Принимаемые регулятивные акты не содействуют развитию здоровой конкуренции. В ближайшее время ужесточение конкуренции в группе госбанков будет происходить в сфере получения преференций со стороны государства.

STRUCTURE OF THE RUSSIAN BANKING MARKET: NEW REALITIES AND RISKS

S. V. Yakunin, A. V. Yakunina

State protectionism, protecting a block of state-controlled banks from both foreign and domestic private competitors, leads to the formation of a kind of monopoly on the Russian banking market. This causes an increase in transaction costs, reduces the effectiveness of the banking system and contributes to the accumulation of systemic risks. To create an effective system, it is necessary to change the rent-oriented behavior of the largest banks by encouraging competition among them. However, the privatization of state-owned banks is extremely difficult in the face of sectoral sanctions from Western countries. Accepted regulatory acts do not promote the development of healthy competition. In the near future, the tightening of competition in the group of state banks will occur in the sphere of obtaining preferences from the state.

За последние годы произошли серьезные изменения в структуре российского банковского рынка. Исследование изменений в банковской отрасли России в новых условиях и выявление потенциальных рисков является актуальным.

Еще пять лет назад структура банковского рынка характеризовалась как специфически олигопольная, где, с одной стороны, банки с государственным участием искали кооперативное решение (олигополия со сговором), а с другой стороны, негосударственные банки ориентировались на действия конкурентов и, прежде всего, на все те же банки с государственным участием (олигополия без сговора). Поведение государственных банков, таким образом, оказывало влияние на других участников рынка [1]. Стратегия мелких и средних банков при данном типе рынка заключалась в том, чтобы: а) либо проникнуть в уже существующие крупнейшие банковские группы (своего рода сверхзадача); б) либо «влиться» в региональные группы компаний и таким образом закрепиться в определенной рыночной нише по обслуживанию предприятий и организаций, входящих в эту группу; в) либо, осознавая бесперспективность своего будущего, стараться получить максимальный краткосрочный доход от «владения» банком, нередко при этом прибегая к обслуживанию теневой экономики и рискуя потерять лицензию за нарушение законодательства по борьбе с отмыванием денег [2].

Рост концентрации капитала за счёт сокращения неэффективных банков и усиления крупных игроков происходит во всем мире, и Россия не является исключением. В большинстве стран (Великобритания, Китай, Канада) пятерка крупнейших банков владеет более 80% совокупных банковских активов. За

2004–2014 годы в США доля пяти крупных банков увеличилась с 37% до 48%, в России за тот же период – с 45% до 54% [3].

Однако произошедшие за последнее пятилетие изменения позволяют говорить о формировании монопольного рынка банковских услуг в России. Этот тезис нашел отражение в публикациях таких авторов как Гришина Е.А. [4], Гордеев В.А., Кладова А.А. [5] В качестве специфики в данном случае отмечается то, что монополистом становится не один банк, а блок подконтрольных государству банков, выступающих как единый хозяйствующий субъект. Таким образом, процесс формирования монополии на российском банковском рынке происходит в результате государственного протекционизма, ограждающего ее как от иностранных, так и от национальных частных конкурентов.

Показательным отражением данной тенденции, на наш взгляд, является выход из Ассоциации российских банков (АРБ) крупнейших банков, прежде всего, банков с государственным участием. Мы разделяем мнение О. Вьюгина, что главные причины произошедшего раскола в АРБ – это усиление позиции ЦБ РФ в регулировании в целом, кризисная ситуация в банковском секторе и выдвижение вперед крупнейших банков, которые от этой ситуации относительно выигрывают [6].

Выход крупнейших банков из АРБ, по нашему мнению, был простимулирован происходящим в настоящее время процессом трансформации банковской системы страны, заключающимся в разделении банков на банки с универсальной и базовой лицензией, что является шагом, направленным на поддержку крупнейших банков. В дальнейшем процесс трансформации, на наш взгляд, лишь ускорит отзыв лицензий у банков с базовой лицензией. Это произойдет в результате следующего. Прежде всего, крупные предприятия перейдут в банки с универсальной лицензией. Доля средств малых и средних предприятий в общем объеме средств юридических лиц у банков с капиталом менее 1 млрд. рублей составляет в среднем 42%. Банки, которые получают базовую лицензию, фактически не смогут при сохранении текущей структуры клиентской базы без нарушений выполнять новые требования норматива Н6 (максимальный размер риска на одного заемщика и группу связанных заемщиков). Возникает ситуация, когда банки понимают, что они будут вынуждены допускать нарушение нормативов, если сохранят текущую структуру клиентской базы. Соответственно, следует ожидать отзыва лицензий. Кроме того, представители малого и среднего бизнеса поймут, что у них отсутствует возможность получить кредит в нужном объеме в банках с базовой лицензией. Это будет стимулировать переход таких клиентов в банки с универсальной лицензией и, соответственно, банкротство банков с базовой лицензией.

Возникает закономерный вопрос: повлекут ли происходящие изменения в структуре российского банковского рынка снижение эффективности банков? Следует отметить, что однозначного ответа на данный вопрос нет. Мировая статистика не позволяет четко утверждать, какое количество банков можно считать оптимальным. Исследования показывают, что в США, например, больше 6 тыс. банков, и уровень кредитования экономики там очень высокий. Согласно статистике Fitch Ratings, соотношение активов банковской системы к

ВВП страны в 2014 г. в США составляло 111%. А в Бразилии, экономика которой сопоставима с российской, количество банков в пять раз меньше, а участие банковского сектора в экономике страны намного шире, чем в России. Там соотношение банковских активов к ВВП составляет 138,7%. В Швейцарии огромное количество банков, в том числе мелких, а соотношение активов к ВВП достигает 348,6%. В России же соотношение банковских активов к ВВП составляет 94,1%. Но и это довольно неплохой показатель на фоне других развивающихся стран (например, в Мексике этот показатель составляет 52%, в Индии – 86%, в Польше – 83,5%, а в Турции – 105,5%) [7].

Замечательно, что проведенный зарубежными учеными сравнительный анализ эффективности государственных и частных кредитных организаций в российском банковском секторе показал, что в период 2000–2007 гг. госбанки были эффективнее частных. В качестве причин авторы исследования выделили усиление проблемы морального риска частных банков при вступлении в систему страхования вкладов, начавшемся в 2004 г., а также высокие издержки «переключения» с госбанков на частные кредитные организации [8].

Мы считаем, что следует принимать во внимание то, что воздействие банков на потребителей своих услуг зависит как от рыночной структуры, так и от существующих рисков. Так как главным ориентиром при выборе потребителем банковского продукта выступает процентная ставка, то наиболее распространенной стратегией поведения банка-олигополиста является лидерство в ценах. Отгалкиваясь от структуры затрат на оказание того или иного вида услуг банк устанавливает цены, которые обеспечат ему достаточную прибыль в течение довольно длительного периода, Эти цены должны быть приемлемы для широкого круга клиентов банка и сдерживать конкурентов от борьбы за лидирующее положение на рынке. Соперничающие фирмы принимают установленную лидером цену. Следовательно, фирма – ценовой лидер выступает как частичная монополия (*price-maker*), а другие фирмы – как «конкурентное окружение» (*price-takers*).

Долгосрочная цель доминирующего банка состоит в том, чтобы посредством продуктовой дифференциации «переманить» потенциальных клиентов из других банков, сохранив при этом всех своих прежних клиентов. При этом следует отметить, что вследствие консервативности большей части клиентов государственных банков их спрос менее эластичен, чем спрос клиентов частных банков [9]. Это позволяет госбанкам сохранять своих клиентов даже при более выгодных предложениях процентной ставки со стороны частных банков. Кроме того, при выборе банка клиент также руководствуется существующими рисками, которые явно выше у частных банков, даже если они входят в систему страхования вкладов (тому подтверждение отзыв лицензий у крупнейших частных банков). В результате, к выгодному уровню процентной ставки частного банка потенциальный клиент добавляет транзакционные издержки, обусловленные более высоким риском. Соответственно, у государственных банков снижаются стимулы конкурировать посредством процентной ставки, что вряд ли способствует росту эффективности.

Другой возникающий в данной связи важный вопрос – это взаимосвязь

уровня конкуренции и стабильности банковской системы в целом. Как отметил Д. Хереманс, динамика регулирования сводится к продолжительному противостоянию между желанием иметь стабильную финансовую систему или экономически эффективную систему [10].

В современной литературе по этому поводу существуют две полярные точки зрения. Традиционная концепция «конкуренция – уязвимость» (competition – fragility) утверждает, что рост конкуренции размывает рыночную власть банка и ведет к снижению процентной маржи и, соответственно, прибыли банка. Это заставляет банк принимать на себя повышенные риски, что негативно отражается на стабильности всей банковской системы. В свою очередь, альтернативная концепция «конкуренция – стабильность» (competition – stability) считает, что повышение уровня конкуренции приводит к тому, что процентные ставки по кредитам и депозитам диктуются рынком, а банки являются ценополучателями (price-takers) и не имеют возможности самостоятельно устанавливать цены на свои продукты. Исследование данных российского банковского сектора, проведенное М. Е. Мамоновым, подтверждает концепцию «конкуренция – стабильность»: рост конкурентного уровня способствует повышению стабильности банков [11].

Для повышения эффективности системы необходимо скорректировать рентоориентированное поведение крупнейших банков путем создания условий для конкуренции среди них. Этого можно было бы достичь посредством приватизации государственных банков, а также путем принятия регулятивных актов, направленных на стимулирование среди них конкуренции. Сохранение же для государственных банков привилегированных условий ведет к стагнации всей банковской отрасли.

Приходится, однако, констатировать, что приватизация крайне затруднена в условиях принятия западными странами всё новых секторальных санкций, направленных на крупнейшие государственные банки и их дочерние структуры и запрещающих европейским и американским компаниям осуществление средне- и долгосрочных инвестиций в обязательства и капитал данной группы банков. Безусловно, столь резкое сокращение доступа банков к дешевой «длинной» ликвидности не может не сказаться на конкурентных качествах банков.

Таким образом, ужесточение конкуренции в данной группе банков будет происходить в сфере получения преференций со стороны государства. В результате банки будут продолжать извлекать своеобразную ренту из отношений со своим собственником – государством. Государство же будет пополнять капиталы своих банков в той мере, в какой оно ждет от них выполнения своих целевых установок, а именно, кредитования определенных компаний и инфраструктурных проектов вне зависимости от экономической целесообразности [12].

Среди наиболее ярких примеров опеки государственных банков со стороны государства в последнее время можно назвать следующие:

- право размещать выпуск ОФЗ для населения эксклюзивно получили два ведущих госбанка, немедленно установивших за эту операцию комиссию (1,5% на вход и выход до погашения) в 5-10 раз выше комиссии обычного брокера;

- рассмотрение в правительстве законопроекта «О внесении изменений в федеральный закон «О банке развития», который разрешит Внешэкономбанку (ВЭБ) привлекать во вклады средства юридических лиц. (В настоящее время он может открывать и вести банковские счета, притом только юридических лиц, участвующих в реализации его проектов.) Основной причиной, которая заставила правительство пойти на это, является величина проблемных кредитов (900 млрд. рублей или 40% портфеля ВЭБа на 1 мая 2017 г.). В конце 2016 года Счетная палата сделала вывод, что потребность ВЭБа в финансировании своих обязательств составляет около 401,5 млрд. рублей. Отмечалось, что в 2017 году банку будет необходимо около 126,3 млрд. рублей, в 2018 году – около 146 млрд. рублей, в 2019 году – около 30,3 млрд. рублей. Таким образом, корпоративные риски банк стремится покрыть за счет дополнительных мер в виде законодательных преференций со стороны государства;

- в постановлении о создании компенсационного фонда долевого строительства говорится, что для хранения средств фонда выберут банки с высоким рейтингом и капиталом не менее 25 млрд. рублей;

- распоряжением правительства от 24 июня 2017 года № 1319-р определено, что средства федерального бюджета могут размещаться на банковских депозитах при наличии у кредитной организации кредитного рейтинга не ниже уровня «А-(RU)» по национальной рейтинговой шкале для Российской Федерации от Аналитического кредитного рейтингового агентства АКРА). В настоящее время Федеральное казначейство РФ предлагает повысить требования к уровню рейтинга банков, в которых размещаются средства федерального бюджета. Проектом приказа предлагается определить для кредитной организации, в которой могут размещаться средства федерального бюджета, уровень кредитного рейтинга по национальной шкале от АКРА не ниже «А+(RU)». Обоснованием повышения требований является обеспечение стабильности процесса размещения средств федерального бюджета на банковских депозитах и гарантированность возвратности размещенных средств федерального бюджета на банковских депозитах.

Концентрация монопольной власти у государственных банков при всемерной этому процесса поддержке со стороны государства, на наш взгляд, ведет не только к снижению эффективности банковской системы, но и к накоплению системных рисков. При разработке направлений регулирования банковского сектора необходимо перенести акцент с решения краткосрочных задач на формирование конкурентоспособной и устойчивой российской банковской системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якунин С. В. Особенности формирования олигопольной структуры банковского рынка России. // Современная конкуренция. 2011. № 6 (30). С. 70-79.
2. Банковский сектор. Рейтинговое агентство RAEX [Электронный ресурс]. URL: <http://www.raexpert.ru/strategy/conception/conclusions/bank/> (дата обращения: 27.07.2017).
3. Михайлова А. Президент Ассоциации российских банков назвал основные проблемы конкуренции в банковской сфере [Электронный ресурс]. URL: <https://pravo.ru/news/view/135219/> (дата обращения: 08.08.2017).

4. *Гришина Е. А.* Актуальные проблемы банковской системы России // Инновационные технологии научного развития: сборник статей международной научно-практической конференции (15 июня 2016г. г. Тюмень) В 3 ч.- Ч.1. / - Уфа: АЭТЕРНА. С. 80-82.

5. *Гордеев В. А., Кладова А. А.* Модификация конкуренции в РФ в условиях экономических санкций запада (на примере банковской отрасли) // Теоретическая экономика. 2015. № 3. С. 64-73.

6. Вьюгин: Усиление роли ЦБ и крупных банков привели к расколу в АРБ [Электронный ресурс]. URL: <http://1prime.ru/finance/20170718/827694399.html> (дата обращения: 10.08.2017).

7. Сколько банков останется в России. Ассоциация российских банков [Электронный ресурс]. URL: http://arb.ru/banks/analytics/skolko_bankov_ostanetsya_v_rossii-9995217/ (дата обращения: 10.08.2017).

8. *Karas A., Schoors K., Weill L.* Are private banks more efficient than public banks? Evidence from Russia. BOFIT Discussion Papers 3/2008, Bank of Finland, Institute for Economies in Transition.

9. *Якунин С. В.* К вопросу о стратегии поведения на рынке банковских услуг в России // Деньги и кредит. 2008. № 10. С. 71-72.

10. *Heremans D.* Regulation of banking and financial markets // Encyclopedia of Law and Economics. Edward Elgar Publ. London. 1998. P. 958.

11. *Мамонов М. Е.* Неструктурный подход к оценке уровня конкуренции в российском банковском секторе // Банковское дело. 2010. № 11. С. 17-24.

12. *Мамонов М. Е.* Госбанки vs частный банковский сектор: кто эффективнее? // Банковское дело. 2013. № 5. С. 22-30.

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ БАРЬЕРНЫХ ОПЦИОНОВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Н. А. Королькова

*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: Natas_ka_161192@mail.ru*

В статье рассматривается оценка стоимости барьерных опционов методом Монте-Карло и рассматривается схема выборки по значимости, который используется для улучшения сходимости процесса моделирования.

VALUATION OF BARRIER OPTIONS BY MONTE CARLO METHOD

N. A. Korolkova

In the article the estimation of the cost of barrier options by the Monte Carlo method is considered and the sampling scheme by significance is considered which is used to improve the convergence of the modeling process.

На сегодняшний день рынок стандартных опционов в России достаточно развит, и оценка стоимости таких опционов производится по достаточно известным формулам. Барьерные опционы являются примером экзотических оп-

ционов, которые не так широко представлены на рынке, как классические виды производных финансовых инструментов.

Барьерными называются опционы, доход по которым зависит от того, преодолеет ли цена базового актива за оговоренный период времени заранее установленный барьер.

Существуют различные типы барьерных опционов. Во первых, это могут быть опционы покупки/продажи (call/put); во вторых, опционы различаются по признаку, находится ли барьер выше/ниже (up/down) начальной цены; в третьих, будет ли он исполнен/не исполнен (in/out) при достижении барьера. [3].

Есть три основных преимущества барьерных опционов над стандартными:

- Выплаты по барьерным опционам могут более точно отражать поведение рынка в будущем. Покупатель барьерного опциона, не платит за те исходы рынка, которые кажутся не очевидными. И наоборот, можно увеличить получаемый доход, продав барьерный опцион, платежи по которому зависят от наименее вероятных исходов рынка.

- Барьерные опционы больше соответствуют требованиям по хеджированию, чем обычные опционы.

- Премии по барьерным опционам, как правило, ниже, чем по обычным опционам.

Однако основное преимущество барьерных опционов в том, что они всегда дешевле обычных. Такие характеристики делают их более выгодными по сравнению со стандартными опционами.

Рассмотрим применение метода Монте-Карло для барьерных опционов.

Геометрическое броуновское движение (GBM) – случайный процесс с непрерывным временем, логарифм которого представляет собой броуновское движение (винеровский процесс). GBM применяется в целях моделирования ценообразования на финансовых рынках и используется преимущественно в моделях ценообразования опционов, так как GBM может принимать любые положительные значения. GBM является разумным приближением к реальной динамике цен акций, не учитывающем, однако, редкие события (выбросы).

Модель геометрического броуновского движения является удобной для анализа, но она не описывает некоторых особенностей реального рынка.

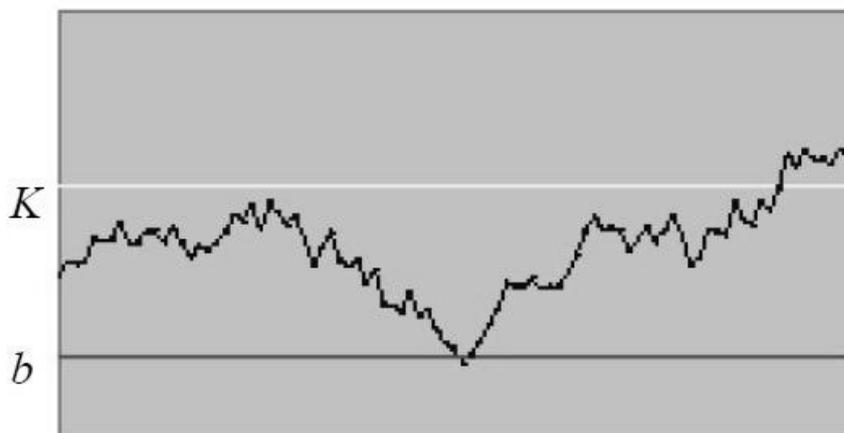
Во многих случаях моделирования по методу Монте-Карло необходимо, чтобы очень редкие события присутствовали в выборке с высокой вероятностью. Например, цифровые опционы с высоким страйком и выплатой

$$B = C \cdot 1 \\ P(T) \geq K$$

Если ожидание зависит только от этого редкого события, можно предложить условие наблюдаемости и потом поправить оценку методом Монте-Карло.

$$E(g(X)) = \int g(x)f(x)dx = \int g(x)\frac{f(x)}{f(x)}\int \bar{f}(x)dx = \bar{E}(g(X)\frac{f(X)}{f(X)}) = \bar{E}(\bar{g})(X)$$

В данном случае можно заменить вероятность распределения, для того, чтобы получить меньшую дисперсию, и делать выборку из нового распределения.



Условие выплаты

Выплата происходит в тех случаях, если цена больше цены исполнения K , но при этом пробивает барьер b , как показано на рисунке.

Рассмотрим алгоритм выборки по значимости.

1. Разбиваем интервал $0 = t_0 < \dots t_n = T$ на n маленьких интервалов;
2. Если в момент t_{i-1} цена выше барьера b , то есть $P(t_{i-1}) > b$, то вероятность того, что цена окажется выше барьера в момент t_i определяется по следующей формуле

$$B_i := \frac{\Phi(\ln(P_1(t_{i-1})/b) + (r - 1/2\sigma^2)\Delta t_i)}{\sigma(\Delta t_i)^{(1/2)}}$$

3. Чтобы оставаться выше барьера, мы выполняем условное моделирование.

4. Чтобы опцион был в деньгах, предполагается, что

$$B_n := \frac{\Phi(\ln(P_1(t_{n-1})/K) + (r - 1/2\sigma^2)\Delta t_n)}{\sigma(\Delta t_n)^{(1/2)}}$$

5. Следующим шагом моделируем каждую траекторию с вероятностью равной

$$\prod_{i=1}^n B_i(P^{(k)})$$

В итоге моделируем N траекторий и получаем оценку методом Монте-Карло

$$\frac{1}{N} e^{-pT} \sum_{k=1}^m ((P_1^{(k)}(T) - K)^+ \prod_{i=1}^n B_i(P^{(k)}))$$

Таким образом, важной задачей выборки по значимости является выбор смещенного распределения, которое выделяет области с более вероятными значениями оцениваемой функции.

Выборка по значимости эффективна при удачном выборе и построении такого распределения, так как оно даст существенное сокращение времени вычислений.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ

(проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников А. В. Лекции по теории вероятности [Электронный ресурс]. URL: <https://math.hse.ru/data/2011/04/11/1210501130/ProbTheory3mod%201004.pdf> (дата обращения: 12.09.17).
2. Наследов А. SPSS 15: профессиональный статистический анализ данных. С-Петербург, 2008.
3. Каиштанов Ю. Н. Модели финансовой математики и статистическое моделирование: учебное пособие. Санкт-Петербург, 2013.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ COVAR-ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ БИРЖЕВЫМИ ИНДЕКСАМИ

А. Д. Луньков, С. П. Сидоров, А. Р. Файзлиев

Саратовский государственный университет, Россия

E-mail: Alunkov@yandex.ru, sidorovsp@info.sgu, faizlievar1983@mail.ru

Статья посвящена современным методам изучения взаимосвязи стоимости финансовых активов. Рассмотрены величины Var , $CoVar$, $\Delta CoVaR$. Методика оценивания этих показателей связана с квантильной регрессией. Рассмотрена взаимосвязь четырех биржевых индексов. Показатели взаимосвязи этих индексов посчитаны и проанализированы, в том числе в контексте введения антироссийских санкций в 2014 году.

USING COVAR-INDICATORS FOR ANALYSIS OF INTERCHANGE OF STOCK EXCHANGES INDEXES

A. D. Lunkov, S. P. Sidorov, A. R. Faizliev

The article is devoted to modern methods of studying the interrelation of the value of financial assets. The following indices are considered: Covar, $\Delta CoVaR$. The methodology for estimating these indicators is related to quantile regression. The interrelation of four stock indices is considered. The characteristics of the interconnection of these indices are calculated and analyzed. The change in the indices in the context of the introduction of anti-Russian economic sanctions in 2014 is considered.

В последние годы широкое распространение получили методы $CoVaR$ - анализа, позволяющие изучать взаимозависимость цен различных активов. Показатели взаимной изменчивости позволяют изучать двустороннюю направленную взаимосвязь между различными показателями финансовой деятельности предприятий, между предприятиями различных секторов экономики, да и между любыми двумя показателями, до некоторой степени синхронно фиксируемыми во времени.

Определим Var_q^i как q -ю квантиль $X^i : P(X^i \leq Var_q^i) = q$, где X^i - некоторый показатель, отвечающий за стоимость актива с номером i . Предположим,

X^i - доходность соответствующего актива. Обычно рассматривается множество активов, одной парой не ограничиваются, и потому вводить нумерацию вполне естественно. Определение дано для абсолютно непрерывной случайной величины, в дискретном случае оно несколько видоизменится. Для анализа взаимосвязей важен такой показатель, как $CoVaR_q^{j|i}$ - это условный квантиль определенного вида, а именно VaR_q^i для актива j при условии, что имело место некоторое событие $C(X_i)$, относящееся к активу i . Квантиль является решением уравнения:

$$P(X^j \leq CoVaR_q^{j|C(X^i)}C(X^i)) = q \quad (1)$$

Чаще всего рассматривается событие вида $\{X^i = VaR_q^i\}$. Тогда влияние актива i на актив j в динамике может быть проанализировано, помимо прочего, и с помощью следующего приращения квантилей:

$$\Delta CoVaR_q^{j|i} = CoVaR_q^{j|X^i=VaR_q^i} - CoVaR_q^{j|X^i=Median^i} \quad (2)$$

Оценивание условных квантилей, присутствующих в данном выражении – нетривиальная задача, и решена она может быть с помощью квантильной регрессии. Один из доводов в пользу такой модели - устойчивость к выбросам. Устойчивость выше, чем та, что появляется при использовании метода наименьших квадратов.

Известно два вида $CoVaR$ - моделей – статическая и динамическая.

Статическая модель дает возможность вычислить $CoVaR$ и $\Delta CoVaR$ как константы, независимые от времени и любых экзогенных факторов. В соответствии с моделью вычисление $CoVaR$ and $\Delta CoVaR$ начинается с построения квантильной регрессии для нахождения оценок коэффициентов, относящихся к паре активов i и j , где индекс j относится к зависимому активу. Спецификация квантильной регрессии для этой пары имеет вид:

$$\begin{aligned} X^j &= \alpha^i + \beta^i X^i + u_{\theta_i} \\ P(u_{\theta_i} < 0 / X^i) &= \theta \end{aligned} \quad (3)$$

$$\theta \sum_{X^j - \alpha^i + \beta^i X^i > 0} |X^j - \alpha^i + \beta^i X^i| + (1 - \theta) \sum_{X^j - \alpha^i + \beta^i X^i < 0} |X^j - \alpha^i + \beta^i X^i| \rightarrow \min_{\alpha^i, \beta^i}$$

Суммирование в минимизируемой функции ведется по рассматриваемым временным периодам. После оценивания коэффициентов получим представление для $CoVaR$ и $\Delta CoVaR$:

$$CoVaR_q^{j|X=VaR_q^i} = VaR_q^{j|VaR_q^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i VaR_q^i \quad (4)$$

$$\Delta CoVaR_q^{j|i} = CoVaR_q^{j|X^i=VaR_q^i} - CoVaR_q^{j|X^i=Median^i} = \hat{\beta}_q^i (VaR_q^i - VaR_{50\%}^i) \quad (5)$$

Одно из преимуществ таких показателей связи в сравнении, например, с коэффициентом корреляции – их направленность. Влияние двух компаний, двух активов, любых двух субъектов друг на друга в паре в общем случае неодинаково, это и учитывают условные квантили. Содержательно 1-процентная, например, величина $CoVaR = x$ интерпретируется так: в случае, если индекс,

рассматриваемый как фактор влияния, находится на уровне своего 1-процентного квантиля (ситуация плоха настолько, что более низкая доходность имеет вероятность 0.01), то зависимый показатель с той же вероятностью 0.01 не превышает упомянутый x .

В динамической модели условные квантили меняются во времени.

Анализ взаимодействия различных российских компаний, в том числе и в динамике, рассмотрен и в России, в частности в работах [1]-[2]. Приведен подробный анализ взаимосвязей между показателями доходностей акций для ведущих компаний банковского сектора, сетевой торговли, нефтегазового комплекса, пищевой промышленности. Методику тестирования гипотез, связанных с *CoVaR*-показателями, можно найти в [3]. Сама методология *CoVaR* исчерпывающе изложена в [4]. Квантильные регрессионные модели описаны в [5].

Применим методику *CoVaR*-анализа к исследованию взаимосвязи значений индексов ценных бумаг на четырех крупных биржах. Выбраны индексы RTS, FTSE100, Dow Jones, Hang Seng. Заметим, что торги на этих биржах открываются в разное время, разница доходит до 3 часов.

Рассмотрены дневные данные за период с января 2011 по апрель 2017 года, учтена необходимость выбора дат для анализа таким образом, чтобы в эти даты торги проводились на всех четырех площадках. Поэтому некоторые торговые дни были исключены из рассмотрения. При построении моделей квантильной регрессии с Hang Seng в качестве зависимой переменной остальные три регрессора рассматриваются с временным лагом 1-го порядка. Гонконгская биржа открывается значительно раньше других, и на события, происходящие там, влиять могут не текущие, а только вчерашние события на остальных биржах. По аналогичной причине оба европейских индекса согласно модели зависят от индекса Доу-Джонса, взятого за предыдущий период. Все остальные связи синхронны во времени.

Показатели рассчитаны для 1-, 5- и 50-процентных уровней. Здесь и далее имя строки – зависимый индекс, имя столбца – фактор-индекс. По диагонали в таблицах для *CoVar* приведены значения *Var*.

Выводы по 1- и 5-процентным квантилям различаются несущественно, потому приведены только 1-процентные показатели.

По приращениям условных квантилей доходностей (по $\Delta CoVaR$) можно судить о силе влияния отрицательной динамики в изменениях одного индекса на значения другого. На RTS значительнее всего влияет перепад в величине FTSE100, а на FTSE100 - наоборот, колебания RTS. Для Dow Jones таким двигателем является FTSE100, для Hang Seng - Dow Jones. Именно такие предпочтения можно наблюдать и на 1-, и на 5-процентном уровне. Отрицательное значение всех приращений говорит о том, что рынки движутся в одном направлении, отрицательные новости для одних не становятся хорошими для других. Тот факт, что в каждой строке безусловный квантиль больше всех условных, говорит о том же: «плохой» (однопроцентный, например) уровень данного актива чуть больше, чем его же «плохой» уровень при условии, что другой актив находится тоже на «плохом» уровне.

Показатели *CoVaR* и $\Delta CoVaR$ для биржевых индексов

1%	RTS	FTSE 100	Dow Jones	Hang Seng
<i>CoVaR</i>				
RTS	-0,04974	-0,069	-0,058	-0,0736
FTSE 100	-0,0382	-0,0300	-0,0352	-0,0394
Dow Jones	-0,0358	-0,0368	-0,0263	-0,0324
Hang Seng	-0,0484	-0,05279	-0,048	-0,0337
$\Delta CoVaR$				
RTS		-0,0323	-0,0102	-0,0288
FTSE 100	-0,0173		-0,0054	-0,0154
Dow Jones	-0,0142	-0,0199		-0,00813
Hang Seng	-0,0154	-0,0198	-0,0199	

50%	RTS	FTSE 100	Dow Jones	Hang Seng
<i>CoVaR</i>				
RTS	-4,6E-05	4,838e-005	-0,0002	-0,0001
FTSE 100	0,0002	0,00059	0,000517	0,0002
Dow Jones	0,00051	0,000795	0,000523	0,000384
Hang Seng	0,0002	0,0002	0,0004	7,54E-05

В таблице также представлены условные медианы. Для каждого индекса (зависимого индекса) можно определить другой, наиболее благотворно на него влияющий - наиболее позитивный для него в срединном смысле индекс. Срединная (ее также можно назвать медианной или нормальной) ситуация, складывающаяся для позитивного индекса, дает наибольшее значение медианы зависимого индекса. Так, для RTS и Dow Jones наиболее позитивным в медианном смысле индексом был FTSE100, для двух остальных - Dow Jones.

Рассмотрим один из моментов резких изменений в мировой экономике – введение экономических санкций против России. Точкой отсчета взято 13 апреля 2014 года. В апреле были введены первые санкции со стороны США и Канады в отношении некоторых российских компаний. Эти санкции не стали последними. Позже были введены санкции ЕС. Гонконгский рынок - одна из новых «тихий гаваней» для российского бизнеса. Более того, именно в 2014 году на биржи пришла новая пара – российский рубль и гонконгский доллар. Именно потому гонконгский индекс выбран для анализа. Были проведены расчеты отдельно по двум временным периодам, в таблицах ниже - 1-процентные показатели.

Таблица 2

Показатели взаимосвязи биржевых индексов до введения антиросийских санкций

1%	RTS	FTSE 100	Dow Jones	Hang Seng
<i>CoVaR</i>				
RTS	-0,048	-0,0656	-0,0507	-0,071
FTSE 100	-0,037	-0,0274	-0,0268	-0,0394
Dow Jones	-0,0417	-0,0379	-0,0263	-0,0330
Hang Seng	-0,0538	-0,05184	-0,04721	-0,03812
<i>ΔCoVaR</i>				
RTS		-0,02947	-0,0031	-0,0303
FTSE 100	-0,02		-0,0004	-0,0147
Dow Jones	-0,0218	-0,0209		-0,0079
Hang Seng	-0,0219	-0,0202	-0,0193	

Таблица 3

Показатели взаимосвязи биржевых индексов после введения антиросийских санкций

1%	RTS	FTSE 100	Dow Jones	Hang Seng
<i>CoVaR</i>				
RTS	-0,0519	-0,066	-0,073	-0,0208
FTSE 100	-0,042	-0,0314	-0,0444	-0,0437
Dow Jones	-0,0364	-0,0326	-0,0267	-0,0323
Hang Seng	-0,0503	-0,0486	-0,0484	-0,0335
<i>ΔCoVaR</i>				
RTS		-0,0235	-0,0208	-0,0306
FTSE 100	-0,0165		-0,0133	-0,0202
Dow Jones	-0,0143	-0,0142		-0,0089
Hang Seng	-0,0164	-0,0143	-0,0194	

Для RTS (он представляет наибольший интерес, т.к. линия водораздела - это санкции, в наибольшей степени повлиявшие именно на Россию) наиболее сильным в плане степени влияния своих «неприятностей» (по величине *CoVaR*) был Hang Seng, а вызывающий наибольшие колебания своими перепадами от медианного до 1-процентного уровня (по *ΔCoVaR*) был Dow Jones. После санкций Dow Jones и Hang Seng поменялись ролями, что вполне объясняется активизацией российско-гонконгских связей.

По таблице можно судить о том, что санкции изменили степень влияния индекса RTS. RTS был на 1-процентном уровне почти для всех (кроме FTSE100 по *ΔCoVaR*) самым влиятельным фактор-индексом, после санкций степень его влияния несколько понизилась.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 16-01-00507

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабаш В. А., Сидоров С. П. Анализ взаимного влияния экономических субъектов с использованием меры риска CoVaR на примере российских компаний // Корпоративные фи-

НАНСЫ. 2014. № 1 (29). С. 75-84.

2. *Lunkov A., Korotkovskaya E., Sidorov S., Barabash V., Faizliev A.* Analysis of the impact of sanctions on systemic risks for russian companies // *Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of The World Congress on Engineering*. London U. K. 2017. 5-7 July. pp. 380-384.

3. *Castro C., Ferrari S.* Measuring and testing for the systemically important financial institutions. // *Journal of Empirical Finance*. 2014. Vol. 25. pp. 1–14.

4. *Brunnermeier M., Adriany T.* CoVaR // *American Economic Review*. 2016. Vol. 106. No.7. pp. 1705-41.

5. *Koenker R., Hallock K. F.* Quantile Regression // *Journal of Economic Perspectives*. American Economic Association. 2001. Vol. 15. No. 4. pp. 143-156.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

<i>Аганин А. Д., Пересецкий А. А.</i> Сравнение моделей волатильности на данных российских биржевых индексов	3
<i>Безруков А. И., Грахольская Л. В., Погужильская Г. Г.</i> Сравнение методов обработки результатов тестирования с точки зрения минимизации рисков первого и второго рода.....	5
<i>Борисова Л. В., Сагаева И. Д.</i> Особенности зависимости величины дохода и вероятности разорения при перестраховании.....	10
<i>Борисова Л. В., Князева М. А.</i> Реализация генетического алгоритма для решения задачи оптимального портфельного инвестирования с ограничениями на кардинальность.....	14
<i>Васильева Т. А., Селиверстов И. В.</i> Об одном оптимизационном подходе к отысканию эффективной границы множества портфелей по Марковицу.....	18
<i>Войнова В. И.</i> Сходства и различия уровня неравенства в домохозяйствах с различным финансовым поведением.....	23
<i>Выгодчикова И. Ю., Гусятников В. Н.</i> Модели оценивания инновационной деятельности университета на основе сплайн-аппроксимации и минимаксного критерия.....	28
<i>Выгодчикова И. Ю., Тряпкина Т. С., Дынин Н. В.</i> Анализ источников и структуры финансирования инновационных предприятий с использованием иерархического подхода и дерева решений.....	32
<i>Выгодчикова И. Ю., Фарвазетдинова Е. М.</i> Об аппроксимации параметров процесса денежных накоплений индивида.....	38
<i>Горина И. А.</i> Сравнительный анализ greedy-алгоритма и алгоритма типа LASSO.....	43
<i>Долговская Ю. А.</i> Создание торгового робота для автоматической торговли на фондовом рынке.....	46
<i>Иванова А. Д.</i> Факторный анализ рынка гостиничных услуг на примере города Самары.....	49
<i>Камышова Г. Н., Дудов С. И., Терехов П. О.</i> Об одном подходе к прогнозированию на зерновом рынке на основе ценового коридора.....	53

<i>Карелина М. Г.</i> Эконометрическое моделирование количества интеграционных сделок российского рынка слияний и поглощений.....	57
<i>Луньков А. Д.</i> Динамические и пространственные аспекты ценообразования в регрессионных моделях на российском рынке недвижимости.....	61
<i>Новопольцев А. Ю., Малюгин В. И.</i> Статистическое программное обеспечение для анализа кредитоспособности экономики на основе финансовой отчетности предприятий.....	66
<i>Писарева О. М., Денисова А. И.</i> Математическое и компьютерное моделирование рисков лицензируемых товарных рынков Российской Федерации.....	70
<i>Пискунов Е. Ю.</i> Пространственная дифференциация цен в регионах России.....	76
<i>Плешаков М. Г., Просвирина С. М.</i> Об одном генетическом алгоритме.....	81
<i>Трофимова В. Ш., Озерова К. А.</i> Экономико-математическое моделирование макроэкономической динамики.....	85
<i>Файзлиев А. Р., Чекмарева А. Ж., Аникин П. К.</i> Построение графа на основе данных новостной аналитики.....	90
<i>Харламов А. В., Ивлиев А. Р.</i> Динамика коэффициентов эконометрических моделей.....	93
<i>Шебалдин В. Р.</i> Необходимые условия экстремума в модели Рамсея с ограничениями на горизонт управления.....	98
<i>Geraskin M. I., Porubova P. V.</i> The model of optimal control of Russian macroeconomic dynamics based on multiplier and acceleration coefficients.....	102

Раздел 2 ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

<i>Алексамян Г. Р.</i> Применение информационных технологий для оптимизации работы тендерного отдела фирмы.....	109
<i>Арженовский С. В., Бахтеев А. В.</i> Качественные методы оценки риска в аудите.....	111
<i>Быковская И. И.</i> Применение мобильных сервисов для управления рисками в добровольном медицинском страховании.....	116
<i>Васина Л. Н.</i> Основные формы реализации инновационной политики предприятия в современной России.....	120
<i>Карелина М. Г.</i> Эконометрический анализ автодинамики и межрегиональной динамики интеграционной активности в регионах РФ.....	123

<i>Каширцева А. П.</i> Методология прогнозирования производственных показателей и инвестиций при формировании стратегии развития золотодобывающего предприятия	127
<i>Коротковская Е. С.</i> Принципы и методы разработки стратегий инновационной деятельности российских предприятий.....	131
<i>Коротковская Е. В.</i> Особенности регулирования консультационной деятельности в современных условиях.....	135
<i>Коротковская Е. В., Степанов И. И.</i> Консультационные услуги как форма развития предпринимательства современной России.....	139
<i>Лискина Е. Ю., Серова О. П.</i> Исследование предпринимательской активности населения субъектов Российской Федерации методами анализа панельных данных.....	144
<i>Малярова М. В.</i> Применение конвергентной и гиперконвергентной инфраструктуры для обеспечения безопасности электронной коммерции.....	149
<i>Миронкина Ю. Н., Гусева В. И.</i> Прогнозирование смертности в России с помощью актуарной стохастической модели Рэншоу-Хабермана.....	153
<i>Миронкина Ю. Н., Гусева В. И.</i> Моделирование смертности в России с использованием актуарных стохастических моделей.....	159
<i>Пивкин К. С.</i> Кластеризация временных рядов как этап прогнозирования покупательского спроса.....	165
<i>Писарева О. М., Перекальский В. А.</i> Компьютерное моделирование рисков программ утилизации: на примере вышедших из эксплуатации транспортных средств.....	169
<i>Плотникова В. В., Шиловская М. С., Дворак А. А.</i> Применение методов семантического и корреляционного анализа при исследовании годовых отчетов российских компаний на соответствие принципу интегрированной отчетности «надежность и полнота».....	174
<i>Прудников В. Б.</i> Тарификация договоров добровольного страхования жизни в России.....	180
<i>Пчелинцева А. А.</i> Анализ имущественного страхового рынка России.....	186
<i>Родионов Р. Б.</i> Риски управления кредитным портфелем банка и пути управления ими.....	190
<i>Синявская Т. Г., Трегубова А. А.</i> Построение относительных оценок регионального риска.....	195
<i>Смолов Ф. М.</i> Особенности инновационной деятельности на предприятиях современной России.....	200
<i>Солодкая Т. И., Новоселова М. А.</i> Оценка влияния образовательной системы на инновационное развитие регионов РФ методом интегральных показателей.....	205

<i>Тали М. М.</i> Влияние кредитных рисков на участие коммерческих банков в кредитовании реальных инвестиций в Ираке в период 2007-2012 гг.....	208
<i>Трепакова В. С., Лискина Е. Ю.</i> Исследование зависимости объема продаж товара повседневного спроса в торговой сети от размера рекламной скидки на этот товар у дистрибьютора.....	213
<i>Фатьянова М. Э.</i> Формирование оптимального портфеля опционов с учетом гарантийного обеспечения.....	217
<i>Фирсова А. А.</i> Моделирование источников финансирования инновационной деятельности регионов ПФО.....	221
<i>Хуссейн И. Я.</i> Риски современной модели рынка капитала: причины возникновения и возможности снижения.....	225
<i>Челнокова О. Ю., Плуталова А. В.</i> Моделирование развития малого предприятия в экономике.....	230
<i>Шаталина А. В., Серова М. В.</i> Создание оптимального портфеля.....	233
<i>Широбокова М. А.</i> Методика определения уровня отсечения скоринговой модели на основе финансового результата по портфелю.....	236
<i>Якунин С. В., Якунина А. В.</i> Структура банковского рынка России: новые реалии и риски.....	242
<i>Королькова Н. А.</i> Оценка стоимости барьерных опционов методом Монте-Карло.....	248
<i>Луньков А. Д., Сидоров С. П., Файзлиев А. Р.</i> Использование CoVaR-показателей для анализа взаимосвязи между биржевыми индексами.....	251

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

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

*Материалы VI Международной
молодёжной научно-практической конференции
(Саратов, 8-11 ноября 2017 г.)*

Ответственный за выпуск *Е. А. Коробов*
Оригинал-макет подготовил *Е. А. Коробов*

Подписано в печать 25.10.2017. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 18,23 (20,0). Тираж 100 экз. Заказ № .

ООО Издательство «Научная книга».
410031, г. Саратов, ул. Волжская, 28.
Типография Саратовского университета.
410012, Саратов, Б. Казачья, 112 А.