

Научно-практический
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА
Том 15. № 5. 2018

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Виталий Григорьевич Минашкин

Зам. главного редактора
Елена Алексеевна Егорова

Ответственный редактор
Павел Александрович Смелов

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 2004 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №СМИ ПИ №ФС77-65889
от 27.05.16 г.

ISSN 2500-3925 (Print)

Все права на материалы,
опубликованные
в номере, принадлежат журналу
«Статистика и экономика».
Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале, без
разрешения редакции запрещена. При
цитировании материалов ссылка на
журнал «Статистика и экономика»
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Статистика и экономика»
1500 экз.

Адрес редакции:
117997, г. Москва,
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)
E-mail: Smelov.PA@rea.ru
Адрес сайта: www.statecon.rea.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 80246

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2018

Подписано в печать 30.10.18.
Формат 60х84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 11. Тираж 1500 экз.
Заказ

Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

В.Е. Осипов

Сравнение мощности статистических критериев в связи
с обсуждением критерия воспроизводимости 4

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

А.И. Гришин, И.А. Строганов

Экономические эффекты реализации комплексных
программ развития малых исторических поселений
(на примере г. Касимов Рязанской области) 15

Е.В. Ермакова

Управление дебиторской задолженностью в оптовой
торговой компании с использованием методов
статистического анализа 27

А.В. Шаркова, Т.И. Чинаева, А.С. Клепацкая

Анализ деятельности строительных организаций на основе
изучения показателей прибыли 40

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТАТИСТИКЕ

В.Г. Минашкин, П.Э. Прохоров

Статистический анализ использования цифровых
технологий в организациях: региональный аспект 51

ИСТОРИЯ СТАТИСТИКИ

М.А. Козлова

Временной индекс стоимости жизни: от формирования
концепции до практических расчетов 63

СТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

*Ю.Д. Агеев, С.В. Федосеев, Ю.А. Кавин,
С.Г. Ворона, И.С. Павловский*

Оценка противоречивости логической структуры учебного
плана 73

А.А. Солодов

Марковская модель представления чувственных образов
для формирования модели внешнего мира 81

Scientific and practical reviewed
journal

STATISTICS AND ECONOMICS
Vol. 15. № 5. 2018

Founder:
**Plekhanov Russian University of
Economics**

Editor in chief
Vitaliy G. Minashkin,

Deputy editor
Elena A. Egorova

Executive editor
Pavel A. Smelov

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 2004.
Mass media registration certificate:
ФЦ77-65889 от 27.05.16 г.
ISSN 2500-3925 (Print)

All rights for materials published in the
issue belong to the journal
«Statistics and Economics».

Reprinting of articles published in the
journal, without the permission of the
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal
«Statistics and Economics» is obligatory.

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK
periodic scientific publications.
Journal articles are reviewed.
The circulation of the journal
«Statistics and Economics» –
1,500 copies.

Editorial office:
117997, Moscow,
Stremyanny lane. 36, Building 6, office 345
Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)
E-mail: Smelov.PA@rea.ru
Web: www.statecon.rea.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 80246

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2018

Signed to print 30/10/18.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 11. 1500 copies.
Order

Printed in Plekhanov Russian University
of Economics,

Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997,
Russia

CONTENTS

THEORY OF STATISTICS

- Vadim E. Osipov*
Comparison of the power of statistical tests in connection with
the discussion about the reproducibility criterion 4

ECONOMIC STATISTICS

- Alexey I. Grishin, Igor A. Stroganov*
The economic effects of the implementation of integrated
development programs of small historical settlements
(on the example of Kasimov, Ryazan region)..... 15

- Elena V. Ermakova*
Trade credit management in wholesale companies based on
statistical methods..... 27

- Antonina V. Sharkova, Tat'yana I. Chinaeva, Anastasia S. Klepackaya*
The analysis of activity of the construction organizations based
on studying of profit indicators..... 40

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN STATISTICS

- Vitaliy G. Minashkin, Pavel E. Prokhorov*
Statistical analysis of the use of digital technologies in
organizations: regional aspect 51

HISTORY OF STATISTICS

- Mariya A. Kozlova*
Temporal cost-of-living index: from the generation of
conception to the applied assessment 63

STATISTICAL AND MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

- Yuriy D. Ageev, Sergey V. Fedoseev, Yuriy A. Kavin,
Sergey G. Vorona, Igor S. Pavlovskiy*
Inconsistency evaluation of the curriculum logical structure 73

- Aleksander A. Solodov*
Markov model of representation of sensual images for the
formation of the model of the outside world 81

Редакционная коллегия

АСТАШОВА Ирина Викторовна, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры дифференциальных уравнений, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

АРХИПОВА Марина Юрьевна, д.э.н., профессор, факультет экономических наук, Департамент статистики и анализа данных, Высшая школа экономики — национальный исследовательский университет, Москва, Россия

БАКУМЕНКО Людмила Петровна, д.э.н., профессор, заведующая кафедрой прикладной статистики и информатики, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия

ВОЛКОВА Вioлетта Николаевна, д.э.н., профессор, профессор кафедры системного анализа и управления, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, Россия

ГЕВОРКЯН Эдуард Аршавирович, д.ф.-м.н., профессор кафедры Высшей математики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

ГЛИНКИНА Светлана Павловна, д.э.н., профессор, заведующая кафедрой общей экономической теории Московской школы экономики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

ЕЛИСЕЕВА Ирина Ильинична, д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующая кафедрой статистики и эконометрики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

ЗАРОВА Елена Викторовна, д.э.н., профессор, начальник отдела обработки и анализа статистической информации, Департамент экономической политики и развития города Москвы, руководитель Центрально-Евразийского представительства Международного статистического института, Москва, Россия

КАРМАНОВ Михаил Владимирович, д.э.н., профессор, профессор кафедры отраслевой и бизнес-статистики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

КАСЕНОВА Асия Каналбаевна, к.э.н., директор, Казахская социальная академия, Астана, Казахстан

КЮРКЧАН Александр Гаврилович, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой теории вероятностей и прикладной математики, Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

ЛАЙКАМ Константин Эмильевич, д.э.н., заместитель руководителя Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Москва, Россия

ЛУЛА Павел, доктор наук, доцент, заведующий кафедрой вычислительных систем, Краковский экономический университет, Краков, Польша

МОТОРИН Руслан Миколайович, д.э.н., профессор кафедры статистики и эконометрии, Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев, Украина

МКХИТАРЯН Владимир Сергеевич, д.э.н., профессор, заведующий отделением статистики, анализа данных и демографии, заведующий кафедрой статистических методов, Высшая школа экономики — национальный исследовательский университет, Москва, Россия

САДОВНИКОВА Наталья Алексеевна, д.э.н., профессор, заведующая кафедрой статистики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

САЖИН Юрий Владимирович, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия

УПАДХАЯ Шьям, руководитель статистического отдела ЮНИДО, Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, Вена, Австрия

ШУВАЛОВА Елена Борисовна, д.э.н., профессор, начальник управления аттестации научных кадров, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Editorial Board

Irina V. ASTASHOVA, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor of the Differential Equations Department, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Marina Yu. ARKHIPOVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Faculty of Economic Sciences, Department of Statistics and Data Analysis, Higher School of Economics — National Research University, Moscow, Russia

Lyudmila P. BAKUMENKO, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of Applied Statistics and Informatics Department, Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia

Violetta N. VOLKOVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of System Analysis and Management Department, Saint Petersburg State Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

Eduard A. GEVORKYAN, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor of the Department of Higher Mathematics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Svetlana P. GLINKINA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the General Economic Theory Department, Moscow School of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Irina I. ELISEEVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of Statistics and Econometrics Department, Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg, Russia

Elena V. ZAROVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Processing and Analysis of Statistical Information, Department of Economic Policy and Development of Moscow, Chair of ISI Central Eurasia Outreach Committee, Moscow, Russia

Mikhail V. KARMANOV, Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of Industrial and Business Statistics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Asiya K. KASENOVA, Cand. Sci. (Economics), Director, Kazakh Social Academy, Astana, Kazakhstan

Alexander G. KYURKCHAN, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Theory of Probability and Applied Mathematics Department, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia

Konstantin E. LAYKAM, Dr. Sci. (Economics), Deputy Head, Federal State Statistics Service of the Russian Federation, Moscow, Russia

Pawel LULA, Dr. hab., Associate Professor, Head of the Department of Computational Systems, Cracow University of Economics, Cracow, Poland

Ruslan M. MOTORIN, Dr. Sci. (Economics), Professor of Statistics and Econometrics Department, Kiev National University of Trade and Economics, Kiev, Ukraine

Vladimir S. MKHITARYAN, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Statistics, Data Analysis and Demography, Head of the Department of Statistical Methods, Higher School of Economics — National Research University, Moscow, Russia

Natalia A. SADOVNIKOVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of Statistics Department, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Yury V. SAZHIN, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Statistics, Econometrics and Information Technologies in Management, Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Shyam UPADHYAYA, Chief, UNIDO Statistics Unit, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria

Elena B. SHUVALOVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the Department of Scientific Personnel Certification, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Сравнение мощности статистических критериев в связи с обсуждением критерия воспроизводимости

В отечественном сегменте методологии науки обсуждается содержание такого критерия научности как воспроизводимость, а также обсуждается специфика его функционирования в постнеклассической науке. Вместе с тем, отечественная критика паранаучных и предположительно паранаучных проектов демонстрирует ситуацию, когда критики избегают в своей аргументации статистических выкладок. В связи с этим возникает ряд вопросов. В частности: «что такое воспроизводимость?» и «какова математическая формулировка критерия воспроизводимости?» Из литературного обзора мы видим, что к настоящему времени зарубежными коллегами предложено пять показателей воспроизводимости, которые апробируются и обсуждаются, но не существует пока общей математической формулировки критерия воспроизводимости (интегрального критерия, охватывающего указанные показатели), и тем более эти показатели еще не стали стандартом. В настоящей работе сравниваются два статистических критерия, относящихся к одному из пяти указанных показателей воспроизводимости.

Цель исследования. Целью настоящей работы является сравнение мощности двух статистических критериев, которые могут быть использованы для выявления эффекта с учетом требования воспроизводимости результатов исследований. При этом воспроизводимость оценивается по показателю «значимость». В соответствии с первым критерием эффект считается выявленным, если значимой оказалась величина эффекта во всех исследованиях (т. е. если значимость величины эффекта воспроизводится во всех исследованиях). В соответствии со вторым критерием эффект считается выявленным, если значимой оказалась взвешенная средняя величина эффекта, полученная в результате метаанализа (при этом значимость величины эффекта может отсутствовать в индивидуальных исследованиях).

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели используются методы математической статистики. Мощности двух указанных критериев сравниваются по двум оценкам. Первая оценка является теоретической. Вторая оценка получена в ходе статистического эксперимента. Мощности вычисляются: 1) при различных значениях величины эффекта по Коэну: «малая», «средняя» и «большая», 2) при различной степени гетерогенности: нулевая (модель с фиксированным эффектом), «малая», «средняя» и «большая», 3) при различном числе первичных исследований (от 2 до 8).

Результаты. Мощность первого критерия меньше либо много меньше, чем мощность второго критерия. Мощность первого критерия убывает с ростом числа первичных исследований, а мощность второго возрастает. С учетом конвенционального значения мощности равного 80% первый критерий оказывается непригодным к употреблению при рассмотренных значениях параметров первичных исследований (т. е. если для выяснения значимости величины эффекта в индивидуальных исследованиях будет использован двусторонний t -критерий с уровнем значимости 0,05 и с двумя выборками типичной длины $n = 25$), в то время как мощность второго критерия может быть при необходимости увеличена путем увеличения числа первичных исследований, включаемых в метаанализ.

Вывод. Если критерий воспроизводимости, известный из философии науки, имеет своей целью подтвердить существование эффекта (связи) или, иными словами, выявить эффект, то в условиях, когда в процессе измерения присутствует существенная случайная составляющая, целесообразно применять не первый, а второй критерий.

Ключевые слова: воспроизводимость, показатели воспроизводимости, значимость, метаанализ, мощность критерия

Vadim E. Osipov

Omsk State Technical University, Omsk, Russia

Comparison of the power of statistical tests in connection with the discussion about the reproducibility criterion

The criterion of reproducibility, as well as its functioning in post-non-classical science, are discussed in the Russian methodology of science. At the same time, critics avoid statistical calculations in their arguments. This raises the following questions: “What is reproducibility?” and “What is the mathematical formulation of the reproducibility criterion?” Literature review has identified five indicators of reproducibility, which was proposed by foreign colleagues. These indicators are being tested and discussed. However, there is no General mathematical formulation of the reproducibility criterion (an integral criterion covering these indicators), and these indicators have not yet become a standard. In the present work, we compare two statistical tests, related to one of these five indicators of reproducibility.

Purpose of the study. The aim of this paper is to compare the powers of two tests of statistical significance that can be used to

reveal the effect with the requirement of reproducibility of research results. In this case, the reproducibility is estimated by the indicator “significance”. In accordance with the first criterion, the effect is considered to be revealed if the effect size in all studies is significant (i.e. if the significance of the effect size is reproduced in all studies). In accordance with the second criterion, the effect is considered to be revealed if the weighted mean of the effect size obtained as a result of meta-analysis is significant (the significance of the effect size may be absent in individual studies).

Materials and methods. Methods of mathematical statistics are used to achieve this goal. The powers of two tests are compared by two estimates. The first estimate is theoretical. The second one was obtained during a statistical experiment. The powers are calculated: 1) for different values of the Cohen's effect size: “small”, “medium” and “large”, 2) for different degree of heterogeneity: zero (fixed-effect

model), "small", "medium" and "large", 3) for different number of primary studies (from 2 to 8).

Results. The power of the first test is less or much less than the power of the second one. The power of the first test decreases with the growth of the number of primary studies, and the power of the second one increases. Taking into account the conventional power value equal to 80%, the first criterion is unsuitable for use in the considered values of the parameters of primary studies (that is, if a two-tailed *t*-test with the significance level of 0.05 and with two samples of the typical length $n=25$ is used to determine the significance of the effect size in individual studies), while the power of the second test can be

increased if necessary by increasing the number of primary studies included in the meta-analysis.

Conclusion. If the criterion of reproducibility, known from the philosophy of science, is intended to confirm the existence of the effect (connection) or, in other words, to reveal the effect, in conditions where there is a significant random component in the measurement process, it is advisable to apply not the first, but the second test.

Keywords: reproducibility, reproducibility indicators, significance, meta-analysis, the power of a statistical test

Введение

Оценки подобные следующей «результаты парапсихических исследований и экспериментов не воспроизводимы повторно» [1, с. 133] вызывают ряд вопросов. В частности — следующие два вопроса. Что такое воспроизводимость? Каким критерием или критериями следует руководствоваться, чтобы выяснить наличие воспроизводимости?

В литературе мы находим не так уж и много публикаций, проясняющих указанные вопросы. В особенности мало публикаций по второму вопросу.

Насколько можно понять, термин «воспроизводимость» в контексте науки имеет следующие два значения. Первое значение — *инвариантность действий* в научном методе. Второе значение — *инвариантность результатов*, полученных научным методом. Воспроизводимость считают *критерием научности знания* [2, с. 25] (знания об объекте, исследуемом с помощью метода, либо знания о самом методе). Воспроизводимость — «инвариантность действий для любого субъекта в тождественно-подобной ситуации» — является неотъемлемым признаком метода науки [3, с. 35–36]. «...Критерий воспроизводимости, утверждающий обязательность получения в идентичных условиях идентичных результатов» [3, с. 436]. Используются также термины «воспроизводимость экспериментов» [3, с. 518], «повторяемость результатов» [3, с. 623]. Как мы видим, в своих работах

Ильин В.В. касается данного понятия неоднократно.

Рузавин Г.И. и Кезин А.В. связывают понятие воспроизводимости с понятием intersubjectivity в том смысле, что результаты научных исследований должны допускать воспроизведение любым ученым соответствующей области знания, т.е. не должны зависеть от субъекта, проводящего исследования (см.: [4, с. 34; 5, с. 12–13]).

Черникова И.В. [6, с. 92–93] относит в разряд классической науки такое понимание термина воспроизводимости как возможность повторения опыта в любом месте, в любое время и любым экспериментатором с одинаковым результатом.

В работе [7, с. 25] воспроизводимость рассматривается в трактовке классической науки: результаты экспериментальной проверки не должны зависеть ни от места выполнения, ни от времени, ни от установки, ни от наблюдателя. В работе [8, с. 184–185] критерий воспроизводимости излагается также с точки зрения классической научной рациональности.

Баяндин А.В. считает, что проверка теории (гипотезы) не сводится только к постановке одного или нескольких экспериментов; требуется всесторонний анализ условий возникновения экспериментального результата, а также перекрестные опыты и проверки на воспроизводимость [9]. Однако в данной работе Баяндина мы не видим ответа на практический вопрос: каков конкретно должен быть объем

проведенного всестороннего анализа, т.е. когда можно остановить проверки и сделать заключение о наличии воспроизводимости.

В работах Штанько В.И. и Дж. Холтона [10, с. 52; 11, с. 73] мы встречаем термин «тенденция к воспроизводимости результатов» но не находим пояснений, каким образом следует выявлять указанную тенденцию.

По мнению авторов работы [12] критерий «воспроизводимость эмпирического материала» означает, что факты, которые использовались при создании теории, должны статистически устойчиво повторяться в наблюдении или воспроизводиться в эксперименте. Вместе с тем, в работе [12] мы не находим статистических критериев, выявляющих повторяемость.

Авторы работ [2; 5; 13; 14; 15] указывают на ограниченную повторяемость эксперимента в социально-гуманитарных науках.

В работах [16, с. 156; 17, с. 95] критерий воспроизводимости только упоминается.

В работе [18] рассматриваются общеметодологические аспекты и проблемы с воспроизводимостью («репликацией») экспериментов в психологии, но не обсуждаются статистические критерии.

Таким образом, обзор отечественной литературы по методологии науки, осуществленный в настоящей работе, дал ответ на вопрос о том, что такое воспроизводимость (самое общее понимание), но не дал ответа на вопрос о том,

какова математическая формулировка критерия воспроизводимости, которая позволяет на основании анализа имеющихся эмпирических данных сделать вывод о наличии или отсутствии воспроизводимости.

Среди зарубежных публикаций особое внимание привлекает работа большого авторского коллектива под руководством Брайана Носека. Брайан Носек с соавторами пишут, что «не существует единого стандарта для оценки воспроизводимости» [19, с. аас4716-2]. В их работе мы находим пять использованных ими показателей (indicators) воспроизводимости: 1) значимость, 2) p -значения, 3) величины эффекта, 4) субъективные оценки команды экспериментаторов, 5) метаанализ величин эффекта. При этом по каждому из показателей воспроизводимость проверяется одним или несколькими способами (с помощью различных статистических критериев). Вместе с тем, в их работе мы не видим математической формулировки критерия воспроизводимости в общем виде (например по типу критерия пригодности в квалиметрии), которая позволяет дать интегральную оценку воспроизводимости. Таким образом, насколько мы можем понять, не выработан общий критерий воспроизводимости, но предлагается ряд показателей и частных критериев, которые апробируются и обсуждаются. Это обсуждение и является поводом для написания настоящей статьи, и далее в настоящей работе мы сконцентрируем внимание на первом показателе воспроизводимости («значимость»).

Можно назвать два (частных) критерия, проверяющих воспроизводимость по первому показателю («значимость»), который имеет в виду статистическую значимость величины эффекта. Один из критериев описан в работе [19]. Авторы указанной работы имели в ка-

честве эмпирических данных две связанные выборки. Одна выборка представляла 100 оригинальных исследований, а вторая — их однократные повторения. Воспроизводимость оценивалась по критерию Макнимара для парных номинальных данных. Однако если представить себе другую ситуацию, когда у нас имеется одно оригинальное исследование и одно или несколько исследований, повторяющих это оригинальное исследование, тогда критерий Макнимара, как представляется, неприменим. В этом случае напрашивается *другой*, интуитивно понятный критерий, в соответствии с которым общий результат считается значимым только тогда, когда значимыми оказались результаты одновременно и оригинального, и всех повторных исследований. В работе [20] рассматривается подобный критерий, который анализирует значимость каждого из двух имеющихся исследований, и выдает общую значимость при условии, если результаты сразу обоих исследований оказываются значимыми (Studies 1 & 2 both achieve .05).

Определение 1. *Критерием 1* будем называть критерий, направленный на выявление истинного эффекта в ряде исследований, при этом результат считается значимым, если в каждом индивидуальном исследовании величина эффекта является значимой.

По сути, Критерий 1 требует жесткой воспроизводимости значимости величины эффекта.

Как представляется, критерий воспроизводимости известный в философии науки направлен на статистическую проверку заявленного эффекта (связи) на устойчивость, необходимость, направлен на защиту от случайных, приводящих обстоятельств. В конечном счете, критерий воспроизводимости направлен на выяснение того, существует ли заявленный эффект (связь), или

не существует. Если поставить более узкую задачу — выявление таких статистических закономерностей как ненулевая истинная величина эффекта (для модели с фиксированным эффектом) или ненулевое математическое ожидание истинной величины эффекта (для модели со случайными эффектами), — то представляется, что Критерий 1 имеет довольно низкую способность к выявлению таких эффектов, и что в значительно большей степени на это способен критерий, оценивающий значимость суммарной величины эффекта, полученной в результате метаанализа.

Определение 2. *Критерием 2* будем называть критерий, направленный на выявление истинного эффекта в ряде исследований, при этом результат считается значимым, если значимым окажется взвешенное среднее величины эффекта, полученное в результате метаанализа.

Предположение. Критерий 2 является более мощным, чем Критерий 1.

Если требование воспроизводимости, известное из философии науки, служит для статистического выявления эффекта (связи между явлениями), то нет смысла использовать Критерий 1, если он является менее мощным, чем Критерий 2.

В работе [20] сравниваются мощности Критерия 1, Критерия 2 и ряда других критериев, а оценки мощности характеризуются следующим образом:

- 1) оценки получены путем статистического эксперимента;
- 2) рассматривается модель с фиксированным эффектом;
- 3) число первичных исследований равно 2;
- 4) объем объединенной выборки в индивидуальных исследованиях устанавливается равным 50 или 80 (в различных комбинациях).

Постановка задачи. Для проверки предположения в

настоящей работе сравниваются: мощность Критерия 1 и мощность Критерия 2; оценки мощности характеризуются следующим образом:

1) рассматривается два рода оценок: а) теоретические оценки, б) оценки, полученные путем статистического эксперимента;

2) рассматриваются две модели: а) модель с фиксированным эффектом, б) модель со случайными эффектами с различной степенью гетерогенности (малая, средняя, большая);

3) число первичных исследований изменяется от 2 до 8;

4) объем объединенной выборки в индивидуальных исследованиях равен 50 (две выборки по 25).

Значимость величины эффекта в индивидуальном исследовании проверяется по t -критерию. Для справки рассматриваются указанные оценки мощности t -критерия.

1. Симуляция эмпирических данных, расчетные соотношения, средства компьютерной математики

1.1. Симуляция эмпирических данных

В настоящей работе используются данные двух типов. Первый тип данных соответствует модели с фиксированным эффектом, а второй тип данных — модели со случайными эффектами. Данные получены с помощью генератора случайных чисел.

Для модели с фиксированным эффектом в ряде исследований задается одинаковая фиксированная истинная величина эффекта. При этом, частично повторяя статистический эксперимент, описанный в работе [20], в настоящей работе взяты две генеральные совокупности с нормальным распределением и одинаковым стандартным отклонением $\sigma = 1$; из каждой совокупности извлекается по одной выборке; объемы выборок одинаковы:

$n_1 = n_2 = 25$ и типичны для психологии (объем объединенной выборки равен 50). Задается три различных средних значения по первой генеральной совокупности (m_1): на 0,2, на 0,5 и на 0,8 больше, чем среднее по второй совокупности (m_2), чтобы истинное значение величины эффекта по Коэну

$$d = \frac{m_1 - m_2}{\sigma} \quad (1)$$

было соответственно: 0,2 («малая» величина эффекта), 0,5 («средняя» величина эффекта) и 0,8 («большая» величина эффекта) [21, с. 40].

Для модели со случайными эффектами среднее по первой генеральной совокупности неизменно в рамках индивидуального исследования, а от одного индивидуального исследования к другому изменяется по случайному закону: $m_1 \in N(m, \tau^2)$, где τ^2 — дисперсия истинного эффекта между исследованиями; m — переменная, значение которой устанавливается также на 0,2, на 0,5 и на 0,8 больше, чем среднее по второй совокупности (m_2), образуя математическое ожидание истинного эффекта

$$\mu = \frac{m - m_2}{\sigma} \quad (2)$$

равное соответственно: 0,2 («малая» величина общего среднего эффекта), 0,5 («средняя» величина общего среднего эффекта) и 0,8 («большая» величина общего среднего эффекта).

1.2. Значимость результата индивидуального исследования

Значимость величины эффекта в первичных исследованиях оценивается по двустороннему t -критерию с двумя выборками и уровнем значимости $\alpha = 0,05$:

$$\hat{t} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}}, \quad (3)$$

$$v = 2n - 2, \quad (4)$$

$$n = n_1 = n_2 = 25,$$

где $\hat{t}$ — эмпирическое значение t -критерия; $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ — выборочные средние; s_1^2, s_2^2 — выборочные дисперсии; v — число степеней свободы.

Уровень значимости результата вычисляем следующим образом: $p = 2 * \text{tcdf}(t, \text{nu}, \text{'upper'})$, где p — уровень значимости величины эффекта в t -форме в рассматриваемом индивидуальном исследовании; «*» — операция умножения; $\text{tcdf}()$ — функция кумулятивного распределения Стьюдента из пакета прикладных программ MATLAB; t — эмпирическое значение критерия Стьюдента, полученное по формуле (3); nu — число степеней свободы, найденное по формуле (4); 'upper' — параметр, указывающий, что следует найти дополнение кумулятивного распределения (т.е. площадь под кривой в сторону верхнего «хвоста»). Если $p \leq \alpha = 0,05$, то исследование маркируем как значимое; а если окажется, что $p > \alpha$, то исследование маркируем как незначимое.

1.3. Значимость результата по Критерию 1

В соответствии с данным критерием итоговый результат ряда исследований, количество которых равно k , считаем значимым, если число значимых исследований равно k .

Назвать данный критерий статистическим можно не вполне, потому что, с одной стороны, критерий, конечно же, опирается на непроблематизируемые критерии значимости, применяемые в индивидуальных исследованиях, но, с другой стороны, научные основы процедуры статистического синтеза, описанной в предыдущем абзаце, пока не просматриваются, о чем свидетельствует отсутствие соответствующих формул. Тем не менее, было принято решение написать настоящую работу в связи с тем, что философский дискурс по вопросам воспроизводимости индуцирует интуи-

тивное представление, сформулированное в Критерии 1, и такое представление возникает не только у автора настоящей статьи, о чем свидетельствует факт рассмотрения данного критерия в работе [20].

1.4. Значимость результата по Критерию 2

Опираясь методику, изложенную в работе [22], в метаанализе мы будем рассматривать значения величины эффекта в d -форме, наблюдаемые в первичных исследованиях:

$$\hat{d} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{within}},$$

$$S_{within} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}},$$

где $\hat{d}$ — значение величины эффекта, наблюдаемое в первичном исследовании; S_{within} — стандартное отклонение в объединенной выборке.

Дисперсия наблюдаемой величины эффекта (аппроксимация):

$$V = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{\hat{d}^2}{2(n_1 + n_2)}. \quad (5)$$

Проверка на гетерогенность производится для того, чтобы выбрать, по какой модели вести расчет: по модели с фиксированным эффектом либо по модели со случайными эффектами. Для этого используют следующую статистику:

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i \hat{d}_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k W_i \hat{d}_i \right)^2}{\sum_{i=1}^k W_i},$$

$$W_i = \frac{1}{V_i}, \quad (6)$$

где W_i — вес i -го исследования; $\hat{d}_i$ — величина эффекта, наблюдаемая в i -ом исследовании; V_i — дисперсия наблюдаемой величины эффекта в i -ом исследовании; k — число первичных исследований. Для нулевой гипотезы статистика Q приблизительно подчиняется распределению χ^2 с $df = k - 1$ степенями свободы [23, с. 181], поэтому полученное значение

Q проверяем по критерию хи-квадрат. Если проверка по критерию дает незначимый результат $p(Q, df) > 0,10$ [22, с. 112], то дальнейший расчет ведем по модели с фиксированным эффектом. Если $p(Q, df) \leq 0,10$, то дальнейший расчет ведем по модели со случайными эффектами.

Для модели с фиксированным эффектом находим следующие величины.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^k W_i \hat{d}_i}{\sum_{i=1}^k W_i},$$

где M — взвешенное среднее величины эффекта (или суммарная величина эффекта, оценка истинного значения величины эффекта d , установленное по формуле (1)).

$$V_M = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i} \quad (7)$$

где V_M — оценка дисперсии суммарного эффекта.

$$SE_M = \sqrt{V_M},$$

где SE_M — оценка стандартной ошибки суммарного эффекта.

$$Z = \frac{M}{SE_M},$$

где Z — z -оценка суммарного эффекта. Уровень значимости среднего взвешенного значения величины эффекта находим по следующей формуле:

$$p = 2 \cdot [1 - \Phi(|Z|)],$$

где $\Phi(Z)$ — кумулятивное стандартное нормальное распределение. Если $p \leq \alpha = 0,05$, то результат метаанализа маркируем как значимый; а если окажется, что $p > \alpha$, то результат метаанализа маркируем как незначимый.

Для модели со случайными эффектами находим следующие величины.

$$T^2 = \max \left\{ 0, \frac{Q - (k - 1)}{\sum_{i=1}^k W_i - \frac{\sum_{i=1}^k W_i^2}{\sum_{i=1}^k W_i}} \right\},$$

где T^2 — оценка величины τ^2 ;

$$M^* = \frac{\sum_{i=1}^k W_i^* \hat{d}_i}{\sum_{i=1}^k W_i^*},$$

$$W_i^* = \frac{1}{V_i + T^2},$$

где M^* — взвешенное среднее величины эффекта, оценка величины μ , установленной по формуле (2); W_i^* — вес i -го исследования в модели со случайными эффектами. Также вычисляем оценку дисперсии суммарного эффекта:

$$V_{M^*} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i^*};$$

оценку стандартной ошибки суммарного эффекта:

$$SE_{M^*} = \sqrt{V_{M^*}};$$

z -оценку суммарной величины эффекта:

$$Z^* = \frac{M^*}{SE_{M^*}};$$

уровень значимости результата для двустороннего критерия:

$$p^* = 2 \cdot [1 - \Phi(|Z^*|)].$$

Если $p^* \leq \alpha = 0,05$, то результат метаанализа маркируем как значимый; а если окажется, что $p^* > \alpha$, то результат метаанализа маркируем как незначимый.

1.5. Мощность t -критерия

Мощность t -критерия находим с помощью функции нецентрального распределения Стьюдента в MATLAB.

Для модели с фиксированным эффектом мощность находим по следующей формуле:

$$\text{PowerT} = \text{nctcdf}(\text{Tcr}, \text{nu}, \text{lambda1}, \text{'upper'}) + \text{nctcdf}(-\text{Tcr}, \text{nu}, \text{lambda1}), \quad (8)$$

где PowerT — мощность t -критерия для модели с фиксированным эффектом; $\text{nctcdf}()$ — функция кумулятивного нецентрального распределения Стьюдента; Tcr — критическое значение, квантиль уровня $(1 - 0,05 / 2)$ кумулятивного центрального распределения

Стьюдента; λ_{lambda1} — параметр нецентральности, представляющий собой значение истинной величины эффекта в t -форме, рассчитываем по формуле

$$\lambda_1 = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{2\sigma^2/n}}. \quad (9)$$

В модели с фиксированным эффектом все величины в формуле (9) фиксированы, а в модели со случайными эффектами величина m_1 , как было сказано выше, имеет нормальное распределение. Поэтому для модели со случайными эффектами находим приближенное значение мощности методом Монте-Карло следующим образом. Формируем массив из 20 000 элементов $m_1 \in N(m, \tau^2)$, подставляем его в (9) и получаем массив элементов λ_1 , подставляя которые в (8), получаем массив значений мощности. Вычисляя среднее арифметическое массива мощностей, получаем приближенное значение мощности t -критерия для модели со случайными эффектами:

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{lambda1_Monte}} &= \text{abs}(\text{normrnd}(m, \tau, 1, N) - m_2) / \\ &\quad \text{sqrt}(2 * \sigma^2 * n); \\ T_{\text{cr}} &= \text{tinv}(1 - 0.05/2, \text{nu}); \\ \text{PowerT_Monte} &= \text{mean}(\text{nctcdf}(T_{\text{cr}}, \text{nu}, \lambda_{\text{lambda1_Monte}}, \\ &\quad \text{'upper'}) + \text{nctcdf}(-T_{\text{cr}}, \text{nu}, \lambda_{\text{lambda1_Monte}})). \end{aligned}$$

1.6. Мощность Критерия 1

Мощность Критерия 1 будем искать, исходя из следующих соображений. Мощность t -критерия в нашем случае есть вероятность такого простого события, когда случайная величина — величина эффекта, наблюдаемая в индивидуальном исследовании, — попадает в критическую область. И если считать, что значения величины эффекта, наблюдаемые в различных исследованиях, есть независимые случайные величины, то вероятность сложного события, состоящего в том, что случайные величины ока-

жутся в критической области одновременно во всех исследованиях, есть произведение вероятностей соответствующих простых событий. То есть мощность Критерия 1 есть мощность t -критерия, возведенная в степень равную числу исследований. Для модели с фиксированным эффектом имеем:

$$\text{Power1} = \text{PowerT}^k, \quad (10)$$

где Power1 — мощность Критерия 1 для модели с фиксированным эффектом; k — число первичных исследований; PowerT найдено по формуле (8). Для модели со случайными эффектами имеем:

$$\begin{aligned} \text{Power1_Monte} &= \\ &= \text{PowerT_Monte}^k \end{aligned} \quad (11)$$

где Power1_Monte — мощность Критерия 1 для модели со случайными эффектами; PowerT_Monte — мощность t -критерия для модели со случайными эффектами.

1.7. Мощность Критерия 2

Модель с фиксированным эффектом рассчитываем с учетом следующих формул, приведенных в работе [22, с. 268]:

$$\begin{aligned} \text{Power2} &= 1 - \Phi(c_{\alpha} - \lambda) + \\ &+ \Phi(-c_{\alpha} - \lambda), \end{aligned} \quad (12)$$

$$\lambda = \frac{\delta}{\sqrt{V_{\delta}}}, \quad (13)$$

$$c_{\alpha} = 1,96,$$

где Power2 — мощность двустороннего метааналитического критерия (т.е. мощность Критерия 2) для модели с фиксированным эффектом; c_{α} — критическое значение нормированного отклонения для уровня значимости α ; λ — истинное значение нормированного отклонения, соответствующее альтернативной гипотезе; δ — истинное значение величины эффекта; V_{δ} — генеральная дисперсия суммарной величины эффекта.

Числитель формулы (13) есть истинная величина эффекта: $\delta = d$, найденная по

формуле (1), а дисперсию V_{δ} рассчитываем следующим образом. Подставляя в (5) истинную величину эффекта d , получаем генеральную дисперсию величины эффекта, наблюдаемой в индивидуальном исследовании:

$$V_{\text{pop}} = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{d^2}{2(n_1 + n_2)}. \quad (14)$$

Далее, подставляя (14) в (6), а (6) в (7), получаем формулу генеральной дисперсии суммарного (наблюдаемого) эффекта для модели с фиксированным эффектом [22, с. 268]:

$$V_{\delta} = V_{\text{pop}} / k. \quad (15)$$

Для модели со случайными эффектами имеем следующее нормированное отклонение, соответствующее истинной величине эффекта (альтернативной гипотезе):

$$\lambda^* = \frac{\delta^*}{\sqrt{V_{\delta}^*}}, \quad (16)$$

где δ^* , V_{δ}^* — истинное среднее величины эффекта и истинная дисперсия суммарного эффекта (are the true mean effect size and its variance for the summary effect). Числитель формулы (16) находим по следующей формуле:

$$\delta^* = \mu = \frac{m - m_2}{\sigma}.$$

Говоря о дисперсии в знаменателе формулы (16), Боренстин с соавторами пишут: «Дисперсия инкорпорирует дисперсию внутри исследований и дисперсию между исследованиями (variance within studies and variance between studies). Рассмотрим простую ситуацию, в которой все индивидуальные исследования имеют одинаковые дисперсии наблюдаемой величины эффекта (each study has the same within-study variance), скажем, V_Y . Тогда дисперсия может быть записана как

$$V_{\delta}^* = \frac{V_Y + \tau^2}{k}. \quad (17)$$

Правдоподобные значения дисперсии внутри иссле-

дования (of the within-study variance), V_Y , могут быть получены с использованием тех же процедур, что были использованы для модели с фиксированным эффектом» [22, с. 270]. И здесь мы сталкиваемся с противоречием. Согласно формуле (5), приведенной в [22, с. 27], при фиксированных размерах выборок n_1 , n_2 дисперсия величины эффекта V может быть «той же» только при фиксированной величине эффекта d , формула (14), однако мы теперь рассматриваем модель со случайными эффектами. Поэтому, не находя ничего лучшего, по указанию Боренстина будем оценивать генеральное значение внутриэкспериментальной дисперсии, используя ту же процедуру, что и в модели с фиксированным эффектом. То есть в формулу (17) будем подставлять дисперсию, найденную следующим образом:

$$V_Y = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{\mu^2}{2(n_1 + n_2)}.$$

Наконец, мощность Критерия 2 для модели со случайными эффектами вычисляем по следующей формуле:

$$Power2 = 1 - \Phi(c_\alpha - \lambda^*) + \Phi(-c_\alpha - \lambda^*). \quad (18)$$

В заключение теоретической части следует отметить, что соглашением (см.: [22, с. 270]) были установлены три степени гетерогенности: малая, средняя и большая, подразумевающие, что значение τ^2 составляет соответственно: 0,33; 0,67 и 1,0 от дисперсии величины эффекта в индивидуальном исследовании V_Y . В настоящей работе для модели со случайными эффектами варьировались три параметра: общее среднее величины эффекта μ («малый» эффект, «средний» эффект и «большой» эффект), степень гетерогенности: малая ($\tau^2 = \frac{V_Y}{3}$), средняя ($\tau^2 = \frac{2 \cdot V_Y}{3}$), большая ($\tau^2 = V_Y$) и число исследований (от 2 до 8).

2. Результаты моделирования

2.1. Модель с фиксированным эффектом

Значение, полученное по формуле (8), совпадает со значением, приведенным Коэном, и с результатами статистических экспериментов (табл. 1).

Теоретические и экспериментальные оценки мощности

Критериев 1 и 2, полученные в настоящей работе (н.р.) и в работе [20] для «средней» величины эффекта ($d = 0,5$), приведены в табл. 2. По каждой строке табл. 2 было выполнено 40 000 повторений с подсчетом относительных частот тех событий, при которых удовлетворялось требование критерия. (В работе [20] вы-

Таблица 1

Значения мощности t -критерия для фиксированного эффекта «среднего» размера ($d = 0,5$)

Параметр	Значение
Теоретическая оценка мощности в работе [21, с. 36] для $d = 0,5$ при уровне значимости 0,05 и длине выборок $n = 25$; нулевая гипотеза: $m_1 = m_2$	0,41
$PowerT$ – теоретическая оценка мощности, полученная в настоящей работе по (8).	0,41
Экспериментальная оценка мощности в работе [20, с. 336] (относительные частоты значимых первичных исследований Study 1, Study 2)	0,42 0,41
Экспериментальная оценка мощности в настоящей работе (относительная частота значимых первичных исследований)	0,41

Таблица 2

Теоретические и экспериментальные оценки мощности критериев для «среднего» фиксированного эффекта ($d = 0,5$), выраженные в процентах

Число исследований, k	Критерий 1			Критерий 2		
	Опыт [20]	Опыт (н.р.)	Теория (н.р.)	Опыт [20]	Опыт (н.р.)	Теория (н.р.)
1	2	3	4	5	6	7
2	17	16,70	16,82	69	69,7	69,2
3	—	6,93	6,90	—	85,8	85,4
4	—	2,77	2,83	—	93,9	93,6
5	—	1,14	1,16	—	97,5	97,3
6	—	0,53	0,48	—	99,1	98,9
7	—	0,17	0,20	—	99,6	99,6
8	—	0,08	0,08	—	99,9	99,8

Таблица 3

Теоретические и экспериментальные оценки мощности критериев для «малого» и «большого» фиксированных эффектов, выраженные в процентах

Число исследований, k	Для «малого» эффекта ($d = 0,2$)				Для «большого» эффекта ($d = 0,8$)			
	Критерий 1		Критерий 2		Критерий 1		Критерий 2	
	Опыт	Теория	Опыт	Теория	Опыт	Теория	Опыт	Теория
2	1,05	1,14	16,2	16,9	62,50	62,64	97,6	97,1
3	0,14	0,12	22,7	23,1	49,60	49,58	99,8	99,7
4	0,02	0,01	28,8	29,2	39,21	39,24	100,0	100,0
5	0,00	0,00	34,3	35,1	30,72	31,05	100,0	100,0
6	0,00	0,00	40,6	40,8	24,63	24,58	100,0	100,0
7	0,00	0,00	45,3	46,3	19,45	19,45	100,0	100,0
8	0,00	0,00	51,2	51,4	15,16	15,40	100,0	100,0

Таблица 4

Теоретические и экспериментальные оценки мощности критериев для модели со случайными эффектами, выраженные в процентах

μ	$\frac{\tau^2}{V_Y}$	k	Критерий №1		Критерий №2	
			Опыт	Теория	Опыт	Теория
0,2	0,333	2	1,93	2,12	16,4	13,9
		3	0,25	0,30	21,3	18,5
		4	0,02	0,04	25,4	23,1
		5	0,01	0,01	30,3	27,7
		6	0,00	0,00	34,3	32,2
		7	0,00	0,00	39,1	36,6
		8	0,00	0,00	43,0	40,8
	0,667	2	3,13	3,29	18,0	12,1
		3	0,54	0,61	21,4	15,7
		4	0,07	0,11	25,2	19,4
		5	0,03	0,02	28,3	23,1
		6	0,00	0,00	31,8	26,8
		7	0,00	0,00	34,8	30,4
		8	0,00	0,00	38,5	33,9
	1,000	2	4,43	4,46	18,3	10,9
		3	0,91	0,96	21,6	13,9
		4	0,23	0,21	24,0	16,9
		5	0,02	0,04	26,4	20,0
		6	0,01	0,01	28,7	23,1
		7	0,00	0,00	31,4	26,1
		8	0,00	0,00	34,7	29,2
0,5	0,333	2	17,85	17,67	57,7	56,8
		3	7,51	7,47	72,8	74,3
		4	3,16	3,22	83,8	85,4
		5	1,44	1,36	89,9	92,1
		6	0,56	0,57	94,5	95,8
		7	0,31	0,25	96,9	97,9
		8	0,09	0,10	98,5	98,9
	0,667	2	18,64	18,30	53,8	47,9
		3	8,24	8,17	67,2	64,6
		4	3,27	3,47	77,0	76,9
		5	1,47	1,44	84,3	85,4
		6	0,65	0,65	89,5	91,0
		7	0,29	0,29	93,5	94,6
		8	0,13	0,12	95,7	96,8
	1,000	2	19,02	19,37	50,1	41,3
		3	8,14	8,63	61,5	56,8
		4	3,73	3,74	70,8	69,2
		5	1,80	1,67	78,4	78,6
		6	0,76	0,73	84,5	85,4
		7	0,34	0,31	89,0	90,3
		8	0,14	0,14	92,6	93,6
0,8	0,333	2	56,91	57,56	87,0	91,5
		3	43,16	43,51	95,9	98,3
		4	32,80	32,96	99,0	99,7
		5	25,48	25,12	99,8	100,0
		6	19,30	18,69	100,0	100,0
		7	14,01	14,23	100,0	100,0
		8	11,01	11,12	100,0	100,0
	0,667	2	53,80	53,55	82,1	84,6
		3	39,54	39,30	92,2	95,5
		4	28,81	28,85	97,3	98,8
		5	21,57	21,45	99,2	99,7
		6	15,71	15,16	99,8	99,9
		7	11,93	11,29	99,9	100,0
		8	53,80	53,55	82,1	84,6
	1,000	2	51,97	51,34	78,2	77,7
		3	36,83	36,01	88,3	91,5
		4	26,20	26,39	94,9	97,1
		5	18,55	18,69	98,0	99,0
		6	13,58	13,19	99,3	99,7
		7	9,27	9,63	99,8	99,9
		8	6,96	6,93	100,0	100,0

полнено 10 000 повторений.) Относительные частоты, умноженные на 100 %, вошли в столбцы, обозначаемые словом «опыт». Значения в столбце 4 рассчитаны по формуле (10), а в столбце 7 – по формуле (12), и все выражены в процентах.

Значения мощности для величины эффекта «малого» и «большого» размеров (по Коэну) представлены в табл. 3. Из таблиц видно, что расчетные значения мощности совпадают с оценками мощности, полученными в статистическом эксперименте, с точностью до одного процентного пункта.

Теоретическая оценка показывает, что для выявления фиксированного эффекта «малой» величины с вероятностью 99,9% требуется объединить метаанализом не менее 25 исследований, при этом мощность Критерия 1 составит $1,4 \cdot 10^{-18}\%$.

2.2. Модель со случайными эффектами

В модели со случайными эффектами произведены вычисления для девяти сочетаний величин эффекта и гетерогенности (табл. 4). Для каждого сочетания трех условий – величина эффекта, степень гетерогенности, число исследований – было выполнено по 20 000 повторений. В графы «Опыт» по Критерию 1 и Критерию 2 помещены относительные частоты событий, удовлетворяющих соответствующим критериям, умноженные на 100 %. В графы «Теория» по Критерию 1 помещены значения, рассчитанные по формуле (11) и умноженные на 100 %. В графы «Теория» по Критерию 2 помещены значения, рассчитанные по формуле (18) и умноженные на 100 %.

3. Заключение

3.1. Обсуждение

Как видно из табл. 4, наибольшие расхождения опытных и теоретических оценок

(около 8–9 процентных пунктов) получаются для Критерия 2 при малой и средней величинах эффекта, большой гетерогенности и числе исследований $k = 2$. По-видимому, такое большое расхождение связано с грубостью аппроксимации, принятой в настоящей работе. Однако это не затемняет общей картины: мощность Критерия 1 меньше или гораздо меньше мощности Критерия 2, и при этом с ростом числа исследований мощность Критерия 1 уменьшается, а мощность Критерия 2 возрастает. И если учесть, что по общему соглашению мощность критерия должна быть 80% [22, с. 265], то Критерий 1, как видно из табл. 4, оказывается непригодным к употреблению (при указанных значениях параметров первичных исследований), тогда как мощность Критерия 2 при необходимости может быть увеличена путем увеличения числа исследований, включаемых в метаанализ.

При неблагоприятном сочетании независимых параметров ($k = 2$; $\frac{\tau^2}{V_Y} = 1,000$) мы видим, что мощность t -критерия (как корень степени k из мощности Критерия 1) приблизительно равна мощности Критерия 2:

для $\mu = 0,8$ имеем $\sqrt{0,5134} = 0,717 < 0,777$ (теория);

для $\mu = 0,5$ имеем $\sqrt{0,1937} = 0,440 > 0,413$ (теория);

для $\mu = 0,2$ имеем $\sqrt{0,0443} = 0,210 > 0,183$ (опыт).

И это понятно. Для модели с фиксированным эффектом такого быть не может, поскольку и в индивидуальных исследованиях, и в метаанализе мы измеряем одну и ту же истинную величину эффекта d , и дисперсия взвешенного среднего в соответствии с формулой (15) кратно меньше дисперсии результата индивидуального исследования за счет кратно большего объема объединенной выборки при метаанализе. Для модели со случайными эффектами мы путем метаанализа измеряем общее среднее μ , вследствие чего в дополнение к генеральной дисперсии индивидуального исследования появляется дисперсия истинной величины эффекта τ^2 . Тогда при большой степени гетерогенности ($\tau^2 = V_Y$) и двух исследованиях ($k = 2$) из формулы (17) получаем генеральную дисперсию взвешенного среднего равную генеральной дисперсии величины эффекта в индивидуальном исследовании:

$$V_{\delta}^* = \frac{V_Y + \tau^2}{k} = \frac{V_Y + V_Y}{2} = V_Y.$$

Поэтому мощности Критерия 2 и t -критерия приблизительно равны при указанном сочетании параметров.

3.2. Выводы

Известны два частных критерия, проверяющих воспроизводимость по показателю «значимость». Один критерий, рассмотренный в работе Брайана Носека, работает с выборкой пар исследований, где одно исследование в паре является оригинальным, а другое — повторным. Другой критерий, подробно рассмотренный в настоящей статье и обозначенный здесь как Критерий 1, работает с выборкой из двух и более исследований, где одно исследование можно условно считать оригинальным, а остальные — повторными; и этот критерий требует, чтобы во всех исследованиях величина эффекта была значимой. Кроме того, в настоящей

работе рассмотрен критерий, требующий значимости суммарной величины эффекта, полученной в результате метаанализа (Критерий 2).

Критерий 1 по сравнению с Критерием 2 малоприменим для цели статистического выявления эффекта по следующим причинам. Во-первых, мощность Критерия 1 меньше или много меньше мощности Критерия 2, и с ростом числа первичных исследований, охватываемых анализом, мощность Критерия 1 убывает, а мощность Критерия 2 возрастает. Во-вторых, с учетом конвенционального значения мощности равного 80% Критерий 1 оказывается непригодным к употреблению при рассмотренных значениях параметров первичных исследований (т.е. если в индивидуальных исследованиях для выяснения значимости величины эффекта будет использован двусторонний t -критерий с уровнем значимости 0,05 и с двумя выборками типичной длины $n = 25$), в то время как мощность Критерия 2 может быть при необходимости увеличена путем увеличения числа первичных исследований, включаемых в метаанализ.

Мощность Критерия 2, как правило, больше мощности t -критерия, применяемого к индивидуальному исследованию, благодаря сравнительно большому объему объединенной выборки в метааналитическом исследовании. Исключением из этого правила являются случаи с большой гетерогенностью и малым числом исследований. Мощность Критерия 1 меньше мощности t -критерия, применяемого к индивидуальному исследованию, вследствие перемножения мощностей t -критериев.

Литература

1. Лешкевич Т. Г. Философия: курс лекций. М.: ИНФРА-М, 2000. 240 с.
2. Ильин В. В. Критерии научности знания: монография. М.: Высш. шк., 1989. 128 с.
3. Ильин В. В. Философия: учебник. В 2 т. Т. 1. Ростов н/Д: Феникс, 2006. 832 с.
4. Кезин А. В. Научность: эталоны, идеалы, критерии. Критический анализ методологического редукционизма и плюрализма. М.: Издательство московского университета, 1985. 128 с.
5. Рузавин Г.И. Методология научного познания: учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 287 с.
6. Черникова И. В. Природа науки и критерии научности // Гуманитарный вектор. 2012. № 3 (31). С. 89–96.
7. Карпин В.А., Кузьмина Н.В., Добрынина И.Ю. и др. Методология научного исследования // Вестник СурГУ. Медицина. 2015. № 2 (24). С. 24–27.
8. Полякова Я. С. Трансформация идеала и критериев научности в науке // Физическое воспитание и тренировка. 2011. № 1. С. 183–186.
9. Баяндин А. В. К проблеме критериев научности // Философия науки. 2000. № 1 (7). С. 13.
10. Холтон Дж. Что такое «антинаука»? // Вопросы философии. № 2. 1992. С. 26–58.
11. Штанько В.И. Философия и методология науки. Учебное пособие для аспирантов и магистрантов естественнонаучных и технических вузов. Харьков: ХНУРЭ, 2002. 292 с.
12. Губанов Н. И., Губанов Н. Н., Третьяков Н. Г. Критерии некоторых аспектов научного знания // Вестник северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. 2016. № 1 (01). С. 25–35.
13. Губанов Н.И., Губанов Н.Н., Волков А.Э. Особенности критериев научности в социально-гуманитарных науках // Гуманитарное образование в креативно-антропологическом измерении: сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции, 19–20 нояб. 2015 г., Екатеринбург / науч. ред. С. З. Гончаров, Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2015. С. 15–23.

References

1. Leshkevich T. G. Filosofiya: kurs lekt-siy = Philosophy: a course of lectures. Moscow: INFRA-M; 2000. 240 p. (In Russ.)
2. Il'in V. V. Kriterii nauchnosti znaniya: monografiya = Century Criteria of scientific knowledge: monograph. Moscow: Higher School; 1989. 128 p. (In Russ.)
3. Il'in V. V. Filosofiya: uchebnik = Philosophy: a textbook. In 2 vol. Vol. 1. Rostov on Don: Phoenix; 2006. 832 p. (In Russ.)

14. Лекторский В. А. Научное и ненаучное мышление: скользящая граница // Научные и ненаучные формы мышления. Симпозиум (Москва, 4–9 апреля 1995 г.). Москва-Киль, 1996. Режим доступа: <http://philosophy.ru/iphras/library/ruspaper/LEKTORS1.htm> (дата обращения: 29.05.2014).

15. Вачков И. В., Вачкова С. Н. Воспроизводимость психологических экспериментов как проблема постнеклассической науки // Культурно-историческая психология. 2016. Т. 12. № 1. С. 97–101. DOI: 10.17759/chp.2016120110.

16. Федорова А. К. Критерии научности знания // Вестник научных конференций. 2015. № 2–4 (2). С. 156–157.

17. Хуббеев Р.И., Семенова Э.Р. Основные критерии научности знания // Вестник научных конференций. 2015. № 4–5 (4). С. 95–96.

18. Стебаков Д. А. Психологический эксперимент в контексте проблемы сложности // Философия науки и техники. 2017. Т. 22. № 1. С. 46–60. DOI: 10.21146/2413-9084-2017-22-1-46-60.

19. Nosek B. and oth. Estimating the reproducibility of psychological science [Электрон. ресурс] // Science. 28 Aug. 2015. Vol. 349. Iss. 6251. DOI: 10.1126/science.aac4716. Режим доступа: <http://datacolada.org/wp-content/uploads/2016/03/5341-Nosek-et-al-Science-2015-Estimating-the-reproducibility-of-psychological-science.pdf> (дата обращения 05.01.2018).

20. Braver S. L., Thoemmes F. J., Rosenthal R. Continuously cumulating meta-analysis and replicability // Perspectives on Psychological Science. 2014. Vol. 9(3). P. 333–342. Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1745691614529796> (дата обращения 20.07.2018)

21. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 1988. 567 p.

22. Borenstein M., Hedges L., Higgins J., Rothstein H. Introduction to Meta-Analysis. New Jersey: Wiley, 2009. 421 p.

23. DerSimonian R., Laird N. A meta-analysis in clinical trials // Controlled Clinical Trials. 1986. 7. P. 177–188.

4. Kezin A. V. Nauchnost': etalony, idealy, kriterii. Kriticheskiy analiz metodologicheskogo reduksionizma i plyuralizma = Scientific: standards, ideals, criteria. Critical analysis of methodological reductionism and pluralism. Moscow: Moscow University Press; 1985. 128 p. (In Russ.)

5. Ruzavin G.I. Metodologiya nauchnogo poznaniya: ucheb. posobiye dlya vuzov = Methodology of scientific knowledge: manual for universities. Moscow: YUNITI-DANA; 2012. 287 p. (In Russ.)

6. Chernikova I. V. The Nature of Science and the Criteria of Science. *Gumanitarnyy vector = The Humanitarian Vector*. 2012; 3 (31): 89–96. (In Russ.)
7. Karpin V.A., Kuz'mina N.V., Dobrynina I.Y. et al. Methodology of scientific research. *Bulletin of SurGU. The medicine*. 2015; 2 (24): 24–27. (In Russ.)
8. Polyakova YA: Transformation of the ideal and criteria of science in science. *Fizicheskoye vospitaniye i trenirovka = Physical education and training*. 2011; 1: 183–186. (In Russ.)
9. Bayandin A. V. To the problem of scientific criteria. *Filosofiya nauki = Philosophy of Science*. 2000; 1 (7): 13. (In Russ.)
10. Kholton D. What is “anti-science”? *Voprosy filosofii = Questions of philosophy*; 2. 1992: 26–58. (In Russ.)
11. Shtan'ko V.I. *Filosofiya i metodologiya nauki. Uchebnoye posobiye dlya aspirantov i magistrantov estestvennonauchnykh i tekhnicheskikh vuzov = Philosophy and methodology of science. A manual for graduate students and undergraduates of natural science and technical universities*. Kharkov: KNURE; 2002. 292 p. (In Russ.)
12. Gubanov N. I., Gubanov N. N., Tret'yakov N. G. Criteria of some aspects of scientific knowledge. *Vestnik severo-vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Pedagogika. Psikhologiya. Filosofiya. = Bulletin of the Ammosov Northeast Federal University. Series: Pedagogy. Psychology. Philosophy*. 2016; 1 (01): 25–35. (In Russ.)
13. Gubanov N.I., Gubanov N.N., Volkov A.E. Features of the criteria of science in the social sciences and humanities. *Gumanitarnoye obrazovaniye v kreativno-antropologicheskom izmerenii: sbornik nauchnykh statey 12-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Humanitarian education in the creative and anthropological dimension: a collection of scientific articles of the 12th Russian Scientific and Practical Conference*. November 19–20. 2015, Ekaterinburg. Ed. S.Z. Goncharov, Russian state professional pedagogical university Ekaterinburg: Publishing House “Openwork”; 2015: 15–23. (In Russ.)
14. Lektorskiy V. A. Scientific and extra-scientific thinking: a sliding border. *Nauchnyye i vnenauchnyye formy myshleniya. Simpozium = Scientific and non-scientific forms of thinking. Symposium* (Moscow, April 4-9; 1995). Moskva-Kil'; 1996. Available from: <http://philosophy.ru/iphras/library/ruspaper/LEKTORS1.htm> (cited: 29.05.2014). (In Russ.)
15. Vachkov I. V., Vachkova P. N. Reproducibility of psychological experiments as a problem of post-non-classical science. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-historical psychology*. 2016; 12 (1): 97–101. DOI: 10.17759/chp.2016120110. (In Russ.)
16. Fedorova A. K. Criteria for the science of knowledge. *Vestnik nauchnykh konferentsiy = Bulletin of scientific conferences*. 2015; 2-4 (2): 156–157. (In Russ.)
17. Khubbeyev R.I., Semenova E.R. The main criteria of scientific knowledge. *Vestnik nauchnykh konferentsiy = Bulletin of scientific conferences*. 2015; 4–5 (4): 95–96. (In Russ.)
18. Stebakov D. A. Psychological experiment in the context of the problem of complexity. *Filosofiya nauki i tekhniki = Philosophy of science and technology*. 2017. 22; 1: 46–60. DOI: 10.21146/2413-9084-2017-22-1-46-60. (In Russ.)
19. Nosek B. et al. Estimating the reproducibility of psychological science [Internet]. *Science*. 28 Aug. 2015; 349 (6251). DOI: 10.1126/science.aac4716. Available from: <http://data-colada.org/wp-content/uploads/2016/03/5341-Nosek-et-al-Science-2015-Estimating-the-reproducibility-of-psychological-science.pdf> (cited: 05.01.2018).
20. Braver P. L., Thoemmes F. J., Rosenthal R. Continuously cumulating meta-analysis and replicability. *Perspectives on Psychological Science*. 2014; 9(3): 333–342. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1745691614529796> (cited: 20.07.2018)
21. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum; 1988. 567 p.
22. Borenstein M., Hedges L., Higgins J., Rothstein H. *Introduction to Meta-Analysis*. New Jersey: Wiley; 2009. 421 p.
23. DerSimonian R., Laird N. A meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*. 1986. 7: 177–188.

Сведения об авторе

Вадим Евгеньевич Осипов
 Старший преподаватель
 Омский государственный технический
 университет, Омск, Россия
 Эл. почта: osvad@list.ru

Information about the author

Vadim E. Osipov
 Senior Lecturer
 Omsk State Technical University,
 Omsk, Russia
 E-mail: osvad@list.ru

Экономические эффекты реализации комплексных программ развития малых исторических поселений (на примере г. Касимов Рязанской области)

Цель исследования. Целью приводимого в данной статье исследования является выявление и анализ потенциального экономического эффекта от реализации комплексных программ развития малых исторических поселений России. На современном этапе экономического развития нашей страны в системе хозяйствования данных поселений возникает целый спектр проблем, во многом общих для всех малых городов. Ключевыми из них являются массовое закрытие неконкурентоспособных предприятий, безработица, массовая миграция населения в крупные города, инфраструктурный упадок и общее падение уровня жизни населения. В случае с малыми историческими поселениями, данная ситуация также чревата потерей ценнейших объектов историко-культурного наследия народов России.

Материалы и методы. В статье обрисованы основные меры, применяемые на текущий момент органами исполнительной власти РФ для оздоровления экономики малых исторических поселений, в частности — проводимая Министерством культуры Российской Федерации подготовка к реализации Концепции по развитию исторических поселений, поддержке и популяризации культурных и туристских возможностей, развитию экономики культурного наследия. В рамках данной Концепции предполагается реализация комплексных программ развития малых городов и исторических поселений, учитывающих все аспекты функционирования таких поселений, как социально-экономических систем; вопросы экономической эффективности реализации подобных проектов являются одними из наиболее важных для принятия решения о реализации.

Результаты. В данной статье проанализированы потенциальные экономические эффекты от реализации проекта создания туристско-рекреационного кластера «Касимовский» (г. Касимов Рязанской области); разработаны система показателей методом экспертных оценок. Данный проект рассмотрен Министерством культуры РФ в качестве пилотного в программе реализации упомянутой выше Концепции. Проведен анализ экономического эффекта в разрезе в разрезе различных доходных и затратных статей городского бюджета с использованием методов бюджетного планирования и финансового анализа.

Заключение. Проведенный анализ демонстрирует значимый экономический эффект реализации программы по ряду направлений — в частности, в элементах национальной экономики, налоговой структуре, системе социального обеспечения и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также в сфере занятости населения и дотационной структуре. Вместе с тем, важно учитывать, что, поскольку реализация программы предполагает широкое использование механизма муниципально-частного партнерства, вопросы соотношения затрат бюджетов различных уровней с выявленным экономическим эффектом должен стать направлением отдельного ситуационного исследования.

Ключевые слова: малые города, экономика малых городов, городская экономика, исторические поселения, историко-культурное наследие, устойчивое развитие, бюджетное планирование, финансовый анализ

Alexey I. Grishin, Igor A. Stroganov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

The economic effects of the implementation of integrated development programs of small historical settlements (on the example of Kasimov, Ryazan region)

The purpose of the study in this article is to identify and analyze the potential economic effect from the implementation of comprehensive programs for the development of small historical settlements in Russia. At the present stage of the economic development of our country, in the economic system of these settlements a whole range of problems arises, which are in many ways common to all small towns. The key ones are the massive closure of uncompetitive enterprises, unemployment, mass migration of people to large cities, infrastructural decline and a general decline in population standards of life. In the case of small historical settlements, this situation is also fraught with the loss of the valuable objects of historical and cultural heritage of the peoples of Russia.

The article outlines shortly the main measures, currently used by the executive authorities of the Russian Federation to revitalize the economy of small historical settlements. In particular, the preparation by the

Ministry of Culture of the Russian Federation for the implementation of the Concept on the development of historical settlements, supporting and promoting cultural and tourist opportunities, and developing the economy cultural heritage is mentioned. Within the framework of this Concept, it is planned to implement comprehensive programs for the development of small cities and historical settlements; those programs should take into account all aspects of the functioning of such settlements as socio-economic systems. Issues of economic efficiency of such projects are among the most important for making decisions on implementation. This article analyzes the potential economic effects of the implementation of the project for the creation of the tourist and recreation cluster "Kasimovskiy" (town of Kasimov, Ryazan Region). This project is considered by the Ministry of Culture of the Russian Federation as a pilot in the program for the implementation of the above-mentioned Concept. The economic effect analysis (results of

which are shown in this article), was carried out in the context of various income and cost items of the city budget, using the methods of budget planning and financial analysis, and is based on a system of coefficients developed by the expert method.

The analysis shows a significant economic effect of the program implementation in a number of areas — in particular, in the elements of the national economy, tax structure, social security system and housing and communal services, as well as in the sphere of employment of the population and subsidized structure. At the same

time, it is important to bear in mind that since the implementation of the program implies a widespread use of the mechanism of municipal-private partnerships, the relationship between the costs of budgets at various levels and the economic effect identified should be the focus of a separate case study.

Keywords: small settlements, economy of small settlements, urban economy, historical settlements, historical and cultural heritage, sustainable development, budget planning, financial analysis

Введение

Не секрет, что за прошедшие два в половиной десятилетия именно малые города испытали на себе самые тяжелые депрессивные явления — здесь и массовое закрытие предприятий (нередко — градообразующих), оказавшихся неконкурентоспособными в сравнении с импортом, и безработица вкупе с массовой миграцией населения в крупные города, и глубокий инфраструктурный упадок, и общее падение уровня жизни населения. Несомненно, что в этих условиях решение президента Владимира Путина о предоставлении дополнительных средств на развитие малых городов и исторических поселений, озвученное на Форуме малых городов и исторических поселений в Коломне 17 января 2018 года, является очень позитивным. В соответствии с инициативой президента, малым городам, в зависимости от численности населения, предполагается предоставлять от 30 до 100 миллионов, а историческим поселениям — по 50 миллионов рублей. Эта сумма при всей своей скромности по меркам крупных городских экономик, подобных Москве или Санкт-Петербургу, применительно к малым городам является весьма существенной, поскольку расходные статьи бюджета малого города, скажем, на развитие городской инфраструктуры, могут составлять в совокупности 1–2 миллиона, причем на 5 лет.

С другой стороны, нельзя не отметить, что проблемы малых городов, и в особенности исто-

рических городов федерального значения, носят системный характер. Даже упомянутые суммы государственной помощи, хотя и являются большим подспорьем, качественно проблемы не решают — в реальности, городам нужны миллиарды, особенно если речь идет об исторических поселениях, которые нередко в прямом смысле слова «рассыпаются» по причине отсутствия средств. Их способны дать инвестиции, однако этот вопрос ставит перед малыми городами самую сложную задачу. Разрабатывая стратегии своего развития, малые города и исторические поселения должны, цитируя выражение президента, искать некие «изюминки», способные обеспечить им конкурентное преимущество. Зачастую эти особенности выстраиваются вокруг сферы услуг — в первую очередь, туризма, искусства, народных промыслов. Однако здесь малые города сталкиваются, если можно так сказать, «с проблемой курицы и яйца». Допустим, город имеет богатую историю, отдельные ценные памятники архитектуры или даже сохранил историческую застройку; к этому можно присовокупить живописный ландшафт и чистый воздух. Однако туристы обходят город вниманием. Чаще всего это происходит из-за того, что из состава туристической инфраструктуры «в городе одна приличная гостиница, и та на отшибе, два нормальных ресторана да столовка в центре». Казалось бы, инвесторы могли бы вложиться в развитие туристической инфраструктуры, однако текущий туристический поток делает

перспективы таких вложений весьма туманными. Максимально упрощая ситуацию, её можно описать, как систему взаимоисключающих условий: нет инфраструктуры — нет туризма; нет туризма — нет инфраструктуры («сначала научиться плавать — тогда нальём воду»). Альтернативной может быть, к примеру, ситуация с транспортной доступностью — в частности, отсутствием прямого железнодорожного сообщения с Москвой или даже с райцентром; причины данного явления те же.

Еще более серьезной данная проблема является в отношении малых городов, имеющих статус исторических поселений федерального значения. Перечень последних в составе 44 позиций был утвержден в июле 2010 года приказом Министерства культуры Российской Федерации № 418/339. Важно отметить, что статус исторического поселения накладывает значительные ограничения на градостроительную, хозяйственную и иную деятельность, которая должна осуществляться при условии обеспечения сохранности объектов культурного наследия и всех исторически ценных градостроительных объектов поселения. Вместе с тем, данный статус не предполагает существенных изменений в финансировании данных поселений, не является основанием для выделения дополнительных бюджетных дотаций либо установления налоговых льгот. Напротив, ограничения, налагаемые статусом на градостроительную, хозяйственную и иную деятельность, осложняя-

ют социально-экономическое развитие исторических поселений, препятствуют развитию промышленного производства и привлечению инвестиций.

В этой ситуации выходом из ситуации могли бы стать комплексные программы развития малых городов и исторических поселений, учитывающие все аспекты функционирования таких городов, как социально-экономических систем. В частности, в настоящее время Министерство культуры Российской Федерации ведет подготовку к реализации Концепции по развитию исторических поселений, поддержке и популяризации культурных и туристских возможностей, развитию экономики культурного наследия. Эта концепция направлена на повышение устойчивости городского развития и социально-экономического роста небольших исторических поселений путем комплексного развития их территории и инфраструктуры. Ключевой ее особенностью является широкое привлечение сторонних инвесторов через механизм муниципально-частного партнерства, который позволит выполнять не только работы по восстановлению историко-градостроительной среды, но также благоустройству, ремонту инженерных коммуникаций и т.д.

Рассматривавшее данные вопросы заседание Коллегии Министерства культуры РФ по вопросам комплексного сохранения и развития территорий исторических поселений федерального значения состоялось 28 сентября 2016 года. Опираясь на резолюции всероссийских конференций, прошедших в 2015 году в городах Ярославле и Ростове Великом, и в 2016 году в городах Рязани и Касимове, участники Коллегии поддержали внесение в законодательство изменений, направленных на:

- совершенствование регулирования архитектурного об-

лика исторических поселений в части сохранения исторически ценных градоформирующих объектов;

- установления порядка применения налоговых льгот для малого и среднего бизнеса по развитию туристической инфраструктуры (земельный налог, налог на имущество физических лиц);

- восстановление исторической застройки и организацию туристических маршрутов, организацию образовательных проектов на территории исторического поселения;

- усиление роли органов архитектуры и градостроительства, органов охраны культурного наследия в системе органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления муниципальных образований, на территории которых находятся исторические поселения;

Также Коллегией рассматривались вопросы разработки в каждом муниципальном образовании, на территории которых расположены исторические поселения, плана мероприятий по сохранению исторической застройки и развитию территории исторического поселения с использованием механизмов повышения туристической привлекательности, брендинга территории, государственно-частного партнерства; отмечалась необходимость включать мероприятия по сохранению историко-градостроительной среды исторических поселений в программы социально-экономического развития и улучшения качества жизни населения. Из мер, предложенных Министерством культуры РФ, заслуживает внимания тезис о создании 44 туристско-рекреационных кластеров в соответствии с Планом реализации Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 года [2]. Предложенные кластеры географиче-

ски совпадают с упомянутым выше перечнем исторических поселений федерального значения.

В настоящее Министерство культуры Российской Федерации ведёт подготовку к реализации Концепции по развитию исторических поселений, поддержке и популяризации культурных и туристских возможностей, развитию экономики культурного наследия, направленной на повышение устойчивости городского развития и социально-экономического роста небольших исторических поселений путем комплексного развития части их территории и инфраструктуры [2]. Отдельные попытки разработки схожих концепций предпринимались, начиная с 2014 года. В частности, в разработке находился проект «Комплексное развитие территории и инфраструктуры малых исторических поселений», предполагавший реализацию подобных программ Министерством культуры РФ совместно с Международным банком реконструкции и развития, однако данный проект не вышел из стадии организационного планирования [1].

В этой связи сегодня по заказу Министерства культуры и туризма Рязанской области АО «Центр комплексного развития» совместно с администрацией г. Касимов и специалистами РЭУ им. Г.В. Плеханова в инициативном порядке ведёт разработку проекта создания и развития туристско-рекреационного кластера «Касимовский» (г. Касимов Рязанской области) [6]. Проект подразумевает формирование комфортной городской среды и благоустройство туристических маршрутов исторического поселения федерального значения — города Касимов Рязанской области. Основой для её создания являлись данные анализа системы имеющих туристических маршрутов, мест массового отдыха насе-

ления, состояния объектов благоустройства. Принимая во внимание сохранность историко-культурного населения территории и необходимость формирования комфортной городской среды, была осуществлена подготовка проектных предложений по обеспечению и повышению комфортности условий проживания граждан и прибывающих туристов, поддержанию и улучшению состояния территорий, на которых размещаются объекты историко-градостроительной среды (включая зонирование территорий). Предполагается, что разработка и реализация этого проекта в состоянии «оживить» экономику города, повысить его конкурентоспособности в сравнении с другими малыми городами, увеличить его инвестиционную привлекательность и создать необходимые рабочие места, а также способствовать развитию механизмов муниципально-частного партнерства в сфере управления историко-культурным наследием.

Вместе с тем, вопросы экономической эффективности реализации подобных проектов являются одними из наиболее важных для принятия решения о реализации. Данная статья основывается на результатах анализа экономического эффекта реализации проекта создания и развития туристско-рекреационного кластера «Касимовский» как одного из фундаментальных факторов в развитии экономики данного исторического поселения федерального значения.

Основная часть

С практической точки зрения, проект опирается на комплексное аналитическое исследование и анализ территории г. Касимов в целях создания инвестиционного проекта, направленного на повышение туристской привлекательности и развитие туриз-

ма в г. Касимов. На основании этого исследования выработан план мероприятий по оптимизации дорожной и инженерной инфраструктур города, а также развития на территории его исторической части восьми зон, обладающих высоким социальным, культурным и/или экономическим значением. Реализация данного проекта предполагает широкое использование механизмов государственно-частного партнерства (в данной ситуации — главным образом в форме муниципально-частного партнерства, МЧП). Необходимо отметить, что вопросы создания муниципально-частного партнерства для привлечения частных инвестиций, а также повышения эффективности использования имущества, находящегося в муниципальной собственности, рассматриваются многими регионами; предполагается также, что механизм МЧП можно эффективно использовать в целях управления будущим кластером [8], [11]. Кроме того, Министерство культуры Российской Федерации ежегодно проводит мониторинг состояния исторических поселений федерального значения и «лучших муниципальных практик» в их управлении и развитии. В этой связи Министерство культуры РФ считает возможным поддержать г. Касимов в качестве пилотного в программе реализации упомянутой выше Концепции на основе упомянутого разработанного проекта создания туристско-рекреационного кластера.

С точки зрения концепции устойчивого развития, вопросы экономической эффективности реализации подобного проекта не могут рассматриваться в отрыве от его социального эффекта [9]. Концепция устойчивого развития подразумевает необходимость достижения экономической эффективности принимаемых мер, однако конкретные ме-

трики могут различаться в широком спектре в зависимости от целей и задач проекта. На текущий момент г. Касимов испытывает полный перечень экономических проблем, свойственных малым городам — историческим поселениям федерального значения. Выделим главные из них:

1. Недостаточный потенциал региональной экономики и ее неспособность к самостоятельному выходу на самоокупаемость и эффективность в обозримой временной перспективе.

2. Недостаточная конкурентоспособность неспецифических местных производств, в особенности в условиях экономической глобализации.

3. Недостаточная развитость, и связанная с этим низкая конкурентоспособность и экономическая эффективность третичной сферы производства (сфера услуг) в структуре экономики региона (что особенно заметно в разрезе перехода к постиндустриальной экономике).

4. Отток квалифицированной рабочей силы, в т.ч. перспективной.

5. Недостаточно благоприятный предпринимательский климат, сдерживающий развитие МСП как основного фактора региональной экономики.

6. Высокая изношенность и недостаточное качество городской инфраструктуры (транспортной, энергетической, коммунальной)

7. Как обобщенное следствие изложенных выше проблем, дотационная структура регионального бюджета, программирующая высокую зависимость города от субсидий и субвенций бюджетов различных уровней.

Очевидно, что решение всего комплекса данных проблем возможно только при выполнении системного подхода [9], [13], [15]. Стандартные механизмы оздоровления региональной экономики предполагают ограниченные по своей

финансовой и функциональной составляющей программы и мероприятия, нацеленные на улучшение предпринимательского климата, повышение эффективности неспецифических местных производств и т.д., в то время, как ключевой проблемой является именно отсутствие необходимой предпринимательской инфраструктуры и связанная с этим низкая инвестиционная привлекательность региона. В частности, развитие комплекса ГРиТХ (гостиничное, ресторанное и туристическое хозяйство) за счет сторонних инвестиций в обычном случае возможно только при условии наличия устойчивого туристического потока, способного обеспечить экономически эффективную деятельность объектов; однако туристический поток остается низким, главным образом именно по причине неразвитости комплекса ГРиТХ. В этих условиях классический рыночный механизм неспособен обеспечить развитие экономики региона, так как находится в равновесии (сравнимом, по сути, с летаргическим сном) [17]. Вывод же системы из состояния равновесия возможен только путем целенаправленных управленческих усилий, подразумевающих массивные инвестиции.

Однако, в этих условиях не является корректным говорить об экономической эффективности, поскольку вложения в укрепление региональной экономики носят фундаментальный и долговременный характер, не подразумевающий прямой окупаемости инвестиций, и поэтому не могут быть оценены стандартными методами оценки эффективности инвестиционного проекта (метод расчета периода окупаемости проекта [$PI < \text{дл. проекта}$], метод бухгалтерской нормы прибыли [$PI > 1$]; метод чистой дисконтированной стоимости [$NPV > 0$]; метод внутренней нормы рентабельности [IRR]).

С методологической точки зрения, в этих условиях можно говорить об экономическом эффекте, оказываемом реализацией проекта на региональную экономику, рассматривая его при этом в связке с социальным эффектом тех или иных мероприятий. При этом важно иметь в виду, что экономический эффект в силу своей природы не всегда имеет монетарное выражение, и может проявляться в изменении структуры региональной экономики, общем улучшении предпринимательского климата, повышении конкурентоспособности отдельных отраслей производств (в том числе неспецифических местных) и т.д. Опираясь на данный подход, была разработана модель экономического эффекта создания ТРК «Касимовский».

Общие вопросы экономического эффекта создания ТРК «Касимовский»

Ключевой долговременный экономический эффект реализации комплексного проекта создания ТРК «Касимовский» заключается в общем оздоровлении муниципальной экономики, развитии третичной сферы производства и изменения дотационной структуры муниципального бюджета (отказа от массивированных дотаций в пользу целевого субвенционного механизма). Главным образом эти эффекты носят косвенный характер и обусловлены созданием в городе благоприятных условий для создания и функционирования МСП (оперирующих главным образом в сфере услуг) и повышением его привлекательности для въездного и внутреннего туризма. При этом важно иметь в виду, что широко используемый в проекте механизм муниципально-частного партнерства способен снизить экономическую нагрузку на муниципалитет по ряду расходных статей городского бюджета, одновременно

обеспечив некоторую оптимизацию доходной части последнего.

Приведенный ниже анализ основывается на структуре Бюджета муниципального образования – городской округ город Касимов на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов[5]. В целом, выраженный экономический эффект от реализации комплексного проекта создания ТРК «Касимовский» предполагается по следующим направлениям:

Налоговая структура

Повышение эффективности налоговой структуры достигается за счет роста ряда статей налоговой составляющей муниципального бюджета (в расчёт при этом принимаются налоги местного/муниципального уровня). Изменения налоговой структуры городского бюджета по результатам реализации проекта выглядят следующим образом:

1. создание новых рабочих мест и общее повышение доходов населения приведет к существенному росту налога на доходы физических лиц;
2. повышение туристического потока обеспечивает некоторый рост акцизных товаров, производимых на территории Российской Федерации (топливо и ГСМ);
3. существенным представляется повышение налогов на совокупный доход (единый налог на вмененный доход для отдельных видов деятельности, и в особенности налог, взимаемый в связи с применением патентной системы налогообложения, зачисляемый в бюджеты городских округов), происходящее за счёт роста производств в соответствующих секторах муниципальной экономики (главным образом в сфере услуг);
4. аналогичным образом выглядит ситуация с налогами на имущество, рост которых обусловлен ростом стоимости имущества по результатам ре-

лизации проекта создания ТРК «Касимовский». В частности, обновление инфраструктуры и ремонтно-реставрационные работы на зданиях-памятниках истории и культуры, а также системообразующих элементах застройки, в особенности в центральной части города (ул. Советская, ул. Карла Маркса, ул. Ленина и т.д.) приведет к повышению кадастровой стоимости данных объектов недвижимости и, как следствие, к возрастанию налогооблагаемой базы. Соответствующая ситуация имеет место и в отношении земельного налога с организаций, поскольку одним из обязательных последствий реализации программы и, как следствие, элементов оптимизации системы управления городом, является переоценка кадастровой стоимости земельных участков в сторону увеличения;

5. необходимо также отметить незначительный в данных условиях, но статистически значимый рост совокупного объема выплачиваемых государственных пошлин, обусловленный созданием в городе новых предприятий МСП.

Ориентировочные показатели соответствующих доходных статей налогового характера бюджета г. Касимова после реализации программы представлены в табл. 1. и на рис. 1. Прогнозируемые показатели рассчитывались по формуле:

$$P_{\text{irez}} = P_{\text{исх}} \times k_i,$$

где P_{irez} – результирующее значение параметра i , $P_{\text{исх}}$ – исходное значение параметра i , k_i – коэффициент изменения параметра i (в % или абсолютном выражении), рассчитанный путём экспертной оценки влияния мероприятий реализуемого проекта на параметр i .

Иные доходы бюджета

Схожим образом выглядит изменение ряда иных статей доходов бюджета, представленное в табл. 2 и на рис. 2.

Таблица 1

Текущие показатели ряда доходных статей налогового характера бюджета г. Касимова и их ориентировочные значения после реализации программы.

Налоговые доходы муниципального бюджета	Показатель бюджета 2017 [5]	Прогнозируемый показатель по итогам реализации программы
Налоги на прибыль, доходы		
Налог на доходы физических лиц	78540957,36	94249148,8
Налоги на товары (работы, услуги), реализуемые на территории Российской Федерации		
Акцизы по подакцизным товарам (продукции), производимым на территории Российской Федерации (топливо и ГСМ)	4683538,93	4917715,88
Налог на совокупный доход		
Единый налог на вмененный доход для отдельных видов деятельности	21112736,72	25335284,1
Налог, взимаемый в связи с применением патентной системы налогообложения, зачисляемый в бюджеты городских округов	1090815,10	1527141,14
Налоги на имущество		
Налог на имущество физических лиц	5947727,02	6839886,073
Земельный налог с организаций	11300651,91	13560782,29
Государственная пошлина		
Государственная пошлина за государственную регистрацию, а также за совершение прочих юридических значимых действий	100000,00	120000
Государственная пошлина за выдачу разрешения на установку рекламной конструкции	100000,00	120000

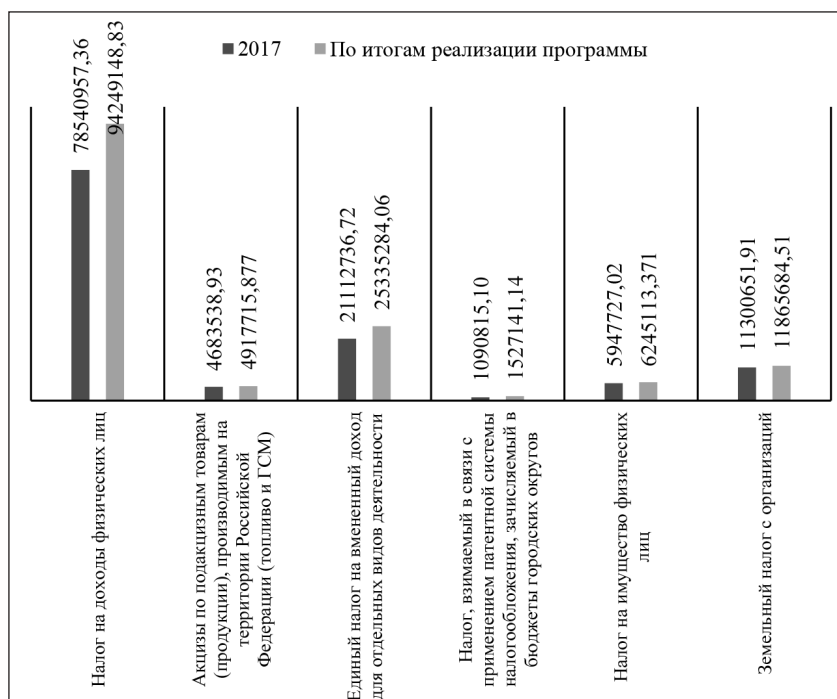


Рис. 1. Текущие показатели ряда доходных статей налогового характера бюджета г. Касимова и их ориентировочные значения после реализации программы

Таблица 2

Текущие показатели ряда доходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Иные доходы») и их ориентировочные значения после реализации программы.

Иные доходы муниципального бюджета	Показатель бюджета 2017[5]	Прогнозируемый показатель по итогам реализации программы
Доходы, получаемые в виде арендной платы за земельные участки, государственная собственность на которые не разграничена, а также средства от продажи права на заключение договоров аренды указанных земельных участков	6384101,53	7980126,91
Доходы от сдачи в аренду имущества, составляющего государственную (муниципальную) казну (за исключением земельных участков)	5100000,00	6324000
Прочие поступления от использования имущества, находящегося в собственности городских округов (за исключением имущества муниципальных бюджетных и автономных учреждений, а также имущества муниципальных унитарных предприятий, в том числе казенных)	695000,00	903500
Доходы от реализации имущества, находящегося в собственности городских округов (за исключением имущества муниципальных бюджетных и автономных учреждений, а также имущества муниципальных унитарных предприятий, в том числе казенных) в части реализации основных средств по указанному имуществу	1823200,00	2151376

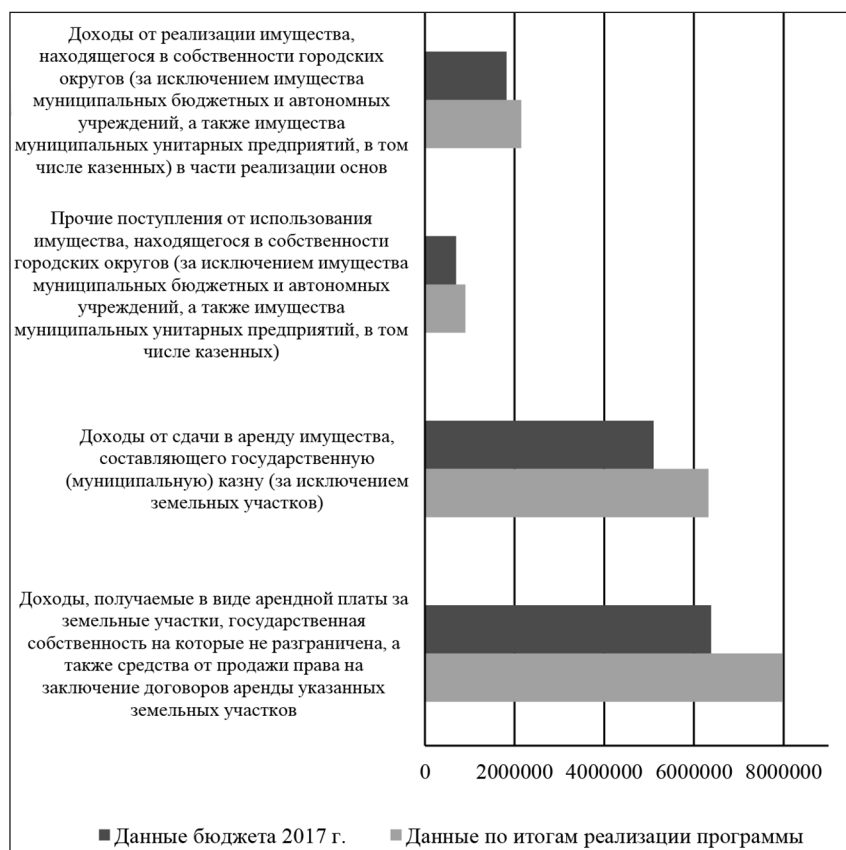


Рис. 2. Текущие показатели ряда доходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Иные доходы») и их ориентировочные значения после реализации программы

Методологическое обоснование выбора показателей и их механизм их расчета аналогичны предыдущему разделу.

Социальное обеспечение

Ряд затратных статей городского бюджета по результатам реализации комплексной программы создания ТРК «Касимовский» предполагается к существенному снижению. Данные предположения строятся на заложенном в механизмы реализации программы активном привлечении муниципально-частного партнерства, что позволит снизить нагрузку на ряд затратных статей городского бюджета. В частности, предполагается снижение затрат муниципального бюджета на реализацию следующих мероприятий сферы социального обеспечения[5]:

1. оказание мер социальной поддержки отдельным категориям граждан города Касимов будет реализовываться в том числе за счет привлечения к этой задаче предприятий МСП, вовлеченных в механизм муниципально-частного партнерства;

2. за счет привлечения предприятий МСП соответствующего профиля, предполагается существенное снижение затрат городского бюджета по ряду муниципальных программ, в числе которых:

а. муниципальная программа «Дорожное хозяйство муниципального образования – городской округ город Касимов».

б. муниципальная программа «Развитие культуры города Касимов»

с. муниципальная программа «Развитие жилищно-коммунального хозяйства муниципального образования – городской округ город Касимов»

д. подпрограмма «Совершенствование функционирования управления капитального строительства и жилищно-коммунального хозяйства администрации муницип-

ципального образования-городской округ город Касимов» е. муниципальная программа «Формирование современной городской среды муниципального образования – городской округ город Касимов»

Предполагаемая динамика изменение расходов по указанным мероприятиям сферы социального обеспечения представлена в табл. 3 и на рис. 3. Методологическое обоснование выбора показателей и их механизм их расчета в целом аналогичны предыдущим разделам. Важно, однако, учитывать, что в отличие от системного характера доходных статей бюджета, данные статьи расходов носят проектный характер и не поддаются достоверной экстраполяции; по этой причине в качестве базовых показателей выбраны показатели, отраженные в бюджете г. Касимова на 2017 год.

Национальная экономика

Изменения по затратным сторонам национальной экономики прогнозируются в основном в области дорожного хозяйства (с учетом реализации механизмов МЧП и целевых программ обновления дорожно-транспортной инфраструктуры города), а также (статистически значимо) в области других вопросов национальной экономики.

Методология прогнозирования изменений аналогична предыдущему разделу (учитывая проектный характер расходной части с невозможностью достоверной экстраполяции). Предполагаемая динамика изменения расходов представлена в табл. 4 и на рис. 4.

Жилищно-коммунальное хозяйство

Изменения статей расходной части бюджета г. Касимов в разделе «Жилищно-коммунальное хозяйство» поддаются

Таблица 3

Текущие показатели ряда расходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Социальное обеспечение») и их ориентировочные значения с учетом реализации программы.

Социальное обеспечение	Показатель бюджета 2017 г. без учёта реализации программы [5]	Показатель с учётом реализации программы
Оказание мер социальной поддержки отдельным категориям граждан города Касимов	514800,00	437580,00
Муниципальная программа «Дорожное хозяйство муниципального образования – городской округ город Касимов»	5295500,00	3918670,00
Муниципальная программа «Развитие культуры города Касимов»	95317717,66	65769225,20
Муниципальная программа «Развитие жилищно-коммунального хозяйства муниципального образования – городской округ город Касимов»	7050587,16	5569963,86
Подпрограмма «Совершенствование функционирования управления капитального строительства и жилищно-коммунального хозяйства администрации муниципального образования-городской округ город Касимов»	4061987,16	3615168,57
Муниципальная программа «Формирование современной городской среды муниципального образования – городской округ город Касимов»	360000,00	252000,00



Рис. 3. Текущие показатели ряда расходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Социальное обеспечение») и их ориентировочные значения с учетом реализации программы

Таблица 4

Текущие показатели ряда расходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Национальная экономика») и их ориентировочные значения с учетом реализации программы.

Национальная экономика	Показатель бюджета 2017 г. без учёта реализации программы [5]	Показатель с учётом реализации программы
Дорожное хозяйство (дорожные фонды)	5295500,00	4342310
Другие вопросы в области национальной экономики	150000,00	135000

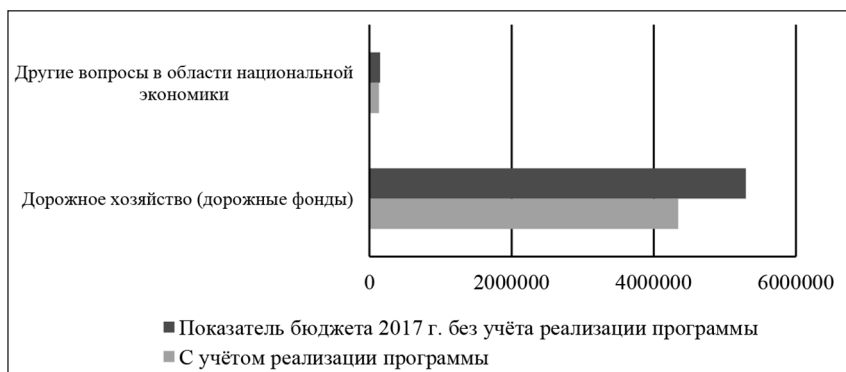


Рис. 4. Текущие показатели ряда расходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Национальная экономика») и их ориентировочные значения с учетом реализации программы.

Таблица 5

Текущие показатели ряда расходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Жилищно-коммунальное хозяйство») и их ориентировочные значения с учетом реализации программы.

Жилищно-коммунальное хозяйство	Показатель бюджета 2017 г. без учёта реализации программы [5]	Показатель с учётом реализации программы
Жилищное хозяйство	2988600,00	2480538
Благоустройство	12890000,00	8894100
Культура	61948196,78	44602701,7
Капитальные вложения в объекты недвижимого имущества государственной (муниципальной) собственности	3462338,88	1765792,83



Рис. 5. Текущие показатели ряда расходных статей бюджета г. Касимова (раздел «Жилищно-коммунальное хозяйство») и их ориентировочные значения с учетом реализации программы

весьма ограниченному прогнозированию в силу низкой детализации бюджетных статей расхода. В частности, такие статьи, как «Культура» и «Благоустройство» имеют слишком размытые границы и нуждаются в уточнении. Тем не менее, с учетом специфики реализуемой программы, можно с высокой степенью вероятности утверждать об ощутимом воздействии комплексного проекта создания ТРК «Касимовский» на указанные статьи расхода.

Методология прогнозирования изменений в целом аналогична предыдущему разделу (учитывая проектный характер расходной части с невозможностью достоверной экстраполяции). Важно учитывать, что в силу указанных выше причин, характеристика данного раздела экономического эффекта носит крайне приблизительный характер. Предполагаемая динамика изменения расходов представлена в табл. 5 и на рис. 5.

Занятость населения

Реализация комплексной программы создания ТРК «Касимовский» предполагает определенное изменение структуры занятости населения. На текущий момент анализ статистических данных Рязаньстата[7], а также Паспорта города Касимова на 2016[3] и 2017[4] годы позволяют предположить существование ряда негативных явлений в сфере занятости населения, в числе которых:

1. скрытая («серая») безработица – превышение темпов снижения количественных показателей занятого в народном хозяйстве населения над темпами прироста количества безработных по данным бирж труда. Это говорит, в частности, о наличии тенденции к переходу населения на самозанятость (в форме ведения собственного натурального хозяйства, занятие «серыми» промыслами и т.д.);

2. недостаток квалифицированных кадров, вызванный негативными региональными экономическими условиями в комбинации с продолжающейся урбанизацией (перспективная молодёжь массово уезжает в города и остается там на постоянных рабочих местах);

3. низкое вовлечение населения в предпринимательскую активность (количество работающих в МСП по статистическим данным 2017 года не превышает 39%, при экономически желательной «вилке» в 60–70%).

Поскольку реализация комплексной программы создания ТРК «Касимовский» предполагает создание большого количества (до 7000 в абсолютном выражении) рабочих мест, главным образом — в третичной сфере производства (сфера услуг), данные негативные эффекты будут подвержены системному снижению. Предполагается, что уже к 2022 году (после реализации программы) доля населения, занятого на предприятиях МСП, составит не менее 60% населения; абсолютное количественное выражение вновь создаваемых рабочих мест в данном случае может быть спрогнозировано лишь в очень относительных пределах, однако можно говорить о создании не менее, чем 2000 новых рабочих мест.

Изменение структуры занятости населения с переориентацией последней на третичную сферу производства, прогресс в решении указанных выше негативных явлений и общее оздоровление муниципальной экономики в комплексе способны привести к общему повышению благосостояния населения и увеличению средней заработной платы на процентный показатель в среднем до 12%.

Дотационная структура

Вопросы изменения дотационной структуры носят

достаточно абстрактный характер в силу самой природы проекта, предусматривающего массивные дотации бюджетов различных уровней на реализацию инфраструктурных преобразований, мероприятий программы по созданию благоприятного предпринимательского климата и стимулирование развития системы ГРиТХ. Вместе с тем, необходимо отметить, что именно снижение дотационности муниципального бюджета являлось одним из драйверов поддержки комплексного проекта создания ТРК «Касимовский». Однако с точки зрения оценки долгосрочных перспектив регионального развития представляется целесообразным отказ от снижения дотационности как от одной из ключевых результирующих проекта [10]. По сути, при реализации проекта затраченные средства обеспечат общее оздоровление экономики региона, однако, как уже упоминалось выше, стандартные методы анализа эффективности инвестиций к данному проекту неприемлемы, как и концепция экономической эффективности в принципе [14][15]. Создание ТРК «Касимовский» позволит добиться существенных изменений в муниципальной экономике, однако сохранение финансовой поддержки из бюджетов различных уровней будет обусловлено необходимостью поддержания устойчивого экономического эффекта от реализации программы.

Таким образом, разумным представляется отказ от стремления к снижению дотационности городского бюджета в пользу изменения структуры последнего, а конкретно — перехода от массивных нецелевых дотаций к предоставлению целевых денежных средств на основе субвенционного (возвратного) механизма. Реализация проекта обеспе-

чит более прозрачную систему бюджетного планирования и позволит более эффективно распределять субвенционные средства, а также обеспечивать гарантии возврата средств на оговоренных условиях. Вместе с тем, при реализации проекта прогнозируется также и общее снижение дотационности бюджета муниципального образования (процентного соотношения дотаций, субсидий и субвенций в общей структуре доходной части бюджета города) на значение в среднем 11% в перспективе ближайших 5 лет (при отсутствии выраженных деструктивных процессов в национальной экономике).

Заключение

Проведенный анализ демонстрирует значимый экономический эффект реализации программы по ряду направлений — в частности, в элементах национальной экономики, налоговой структуре, системе социального обеспечения и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также в сфере занятости населения и дотационной структуре. Указанные изменения могут быть оценены, как положительные, что может служить важным доводом в пользу реализации подобных проектов.

Вместе с тем, важно учитывать, что предполагаемая реализация программы предполагает широкое использование механизма муниципально-частного партнерства. Соответственно, вопросы соотношения затрат бюджетов различных уровней с выявленным экономическим эффектом не могут быть проанализированы эмпирически, поскольку носят выраженный ситуационный характер. Проведение подобных исследований представляется целесообразным при подготовке отдельных разделов программы к реализации.

Литература

1. Концепция проекта «Комплексное развитие территории и инфраструктуры малых исторических поселений» (Письмо Министерства культуры России от 04.10.2017 г. № 15863-01.1-50-НМ).

2. Министерство культуры РФ. Концепция по развитию исторических поселений, поддержке и популяризации культурных и туристских возможностей, развитию экономики культурного наследия на период до 2030 года.

3. Паспорт муниципального образования – городской округ город Касимов на 2016 год. Рязань: Правительство Рязанской Области, 2017.

4. Паспорт муниципального образования – городской округ город Касимов на 2017 год. Рязань: Правительство Рязанской Области, 2018.

5. Бюджет муниципального образования – городской округ город Касимов на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов (принят Решением Касимовской городской Думы от 21.12.2017 №60/4).

6. Распоряжение Правительства Рязанской области от 18.10.2017 О мерах в целях развития исторического поселения федерального значения город Касимов Московской области.

7. Федеральная Служба Государственной Статистики (территориальный орган по Рязанской области). Основные показатели социально-экономического положения муниципального района (городского округа) рязанской области в 2010–2016 гг. (паспорт). Рязань, 2017.

8. Завьялов Д.В., Сагинова О.В., Смотрицкая И.И. и др. Развитие форм государственного предпринимательства в российской экономике. Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества, 2017.

9. Устойчивое развитие экономических систем: от концепции к управлению: монография / под ред. Завьяловой Н.Б., Сагиновой О.В. М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2014.

10. Александров И.М. Бюджетная система Российской Федерации: учебник. 4-е изд., испр. и доп. М.: Дашков и К, 2010.

11. Гришин А.И., Мельников М.С., Строганов И.А. Социальное предпринимательство и социальные проекты бизнеса в рамках концепции устойчивого развития // Вестник АВН. 2015. № 1. С. 9–15.

12. Кабашкин В. А. Государственно-частное партнерство в регионах Российской Федерации. М.: Издательский дом РАНХиГС, 2016. (Образовательные инновации).

13. Gatti M. P. Maintenance, reconstruction and prevention for the regeneration of historic towns and centers // International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment. 2018. P. 12–29.

14. Kuśnierz-Krupa D. Protection issues in selected European historic towns and their contemporary development. DOI: 10.1051/e3sconf/20184500043 [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/326686929> (дата обращения: 12.06.2018).

15. Petroncelli E. The Rules of The Historical Town for Sustainable Urban Development. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/265158908> (дата обращения: 12.06.2018).

16. Yanli Liu. Research on the conservation and development of historical towns and villages in China. July 2011. DOI: 10.1109/ICMT.2011.6002950 [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/252035787> (дата обращения: 12.06.2018).

17. Zagroba M., Gawryluk D. Revitalisation as a Method of Planning Sustainable Development of Old Town Complexes in Historic Towns // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2017. Sci. 95 052002.

References

1. The concept of the project “Integrated development of the territory and infrastructure of small historical settlements” (Letter of the Ministry of Culture of Russia of 04.10.2017, No. 15863-01.1-50-NM). (In Russ.)

2. Ministry of Culture of the Russian Federation. Concept for the development of historical settlements, support and popularization of cultural and tourist opportunities, development of the economy of the cultural heritage for the period up to 2030. (In Russ.)

3. Passport of the municipality - urban district Kasimov city for 2016. Ryazan: Government of the Ryazan Region, 2017. (In Russ.)

4. Passport of the municipal formation - the city district of the city of Kasimov for 2017. Ryazan: Government of the Ryazan Region, 2018. (In Russ.)

5. The budget of the municipality is the urban district of the city of Kasimov for 2018 and for the planning period of 2019 and 2020 (adopted by the Decision of the Kasimovskoy City Duma No. 60/4 of December 21, 2017). (In Russ.)

6. Order of the Government of the Ryazan Region of October 18, 2017 On measures for the development of a historic settlement of federal importance Kasimov, Moscow Region.

7. Federal State Statistics Service (territorial body for the Ryazan region). The main indicators of the socio-economic situation of the municipal district (urban district) of the Ryazan region in 2010–2016. (passport). Ryazan, 2017. (In Russ.)

8. Zav'yalov D.V., Saginova O.V., Smotritskaya I.I. et al. Razvitiye form gosudarstvennogo predprinimatel'stva v rossiyskoy ekonomike = The development of forms of state entrepreneurship in

the Russian economy. Novosibirsk: Center for the Development of Scientific Cooperation, 2017. (In Russ.)

9. Ustoychivoye razvitiye ekonomicheskikh sistem: ot kontseptsii k upravleniyu: monografiya = Sustainable development of economic systems: from concept to management: monograph / ed. Zavyalova N. B., Saginova O. V. Moscow: PRUE, 2014. (In Russ.)

10. Aleksandrov I.M. Byudzhetnaya sistema Rossiyskoy Federatsii = Budget system of the Russian Federation: a textbook. 4th ed., rev. and add. Moscow: Dashkov and K, 2010. (In Russ.)

11. Grishin A.I., Mel'nikov M.S., Stroganov I.A. Sotsial'noye predprinimatel'stvo i sotsial'nyye proyekty biznesa v ramkakh kontseptsii ustoychivogo raz-vitiya. Vestnik AVN = AVN bulletin. 2015. № 1. P. 9-15. (In Russ.)

12. Kabashkin V.A. Gosudarstvenno-chastnoye partnerstvo v regionakh Rossiyskoy Federatsii = Public-private partnership in the regions of the Russian Federation. Moscow: Publishing House of the RANEP, 2016. (Educational innovations). (In Russ.)

13. Gatti M.P. Maintenance, reconstruction and prevention for the regeneration of historic towns and centers. International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment. 2018. P. 12-29.

14. Kuśnierz-Krupa D. Protection issues in selected European historic towns and their contemporary development. DOI: 10.1051/e3sconf/20184500043 [Internet] Available from: <https://www.researchgate.net/publication/326686929> (cited: 12.06.2018).

15. Petroncelli E. The Rules of The Historical Town for Sustainable Urban Development. [Internet] Available from: <https://www.researchgate.net/publication/265158908> (cited: 12.06.2018).

16. Yanli Liu. Research on the conservation and development of historical towns and villages in China. July 2011. DOI: 10.1109/ICMT.2011.6002950 [Internet] Available from: <https://www.researchgate.net/publication/252035787> (cited: 12.06.2018).

17. Zagroba M., Gawryluk D. Revitalisation as a Method of Planning Sustainable Development of Old Town Complexes in Historic Towns. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2017. Sci. 95 052002.

Сведения об авторах

Алексей Игоревич Гришин

К.э.н., доцент, кафедра Предпринимательства и логистики
Российский экономический университет
им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: alexeygrishin87@gmail.com

Игорь Алексеевич Строганов

К.э.н., доцент, кафедра Предпринимательства и логистики
Российский экономический университет
им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: stroganov.i@gmail.com

Information about the authors

Alexey I. Grishin

Cand. Sci. (Economics), Associate professor,
Department of entrepreneurship and logistics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: alexeygrishin87@gmail.com

Igor A. Stroganov

Cand. Sci. (Economics), Associate professor,
Department of entrepreneurship and logistics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: stroganov.i@gmail.com

Управление дебиторской задолженностью в оптовой торговой компании с использованием методов статистического анализа

Цель исследования. В статье рассматриваются возможности применения методов статистического анализа для выбора условий коммерческого кредитования покупателей российских компаний отрасли оптовой торговли. В данной сфере компании имеют дело с большим числом покупателей, а распространённой практикой является предоставление отсрочки платежа, так что быстрый и обоснованный выбор условий торгового кредита становится особенно важным. Целью проведенного исследования является разработка методики, позволяющей принимать решение о предоставлении отсрочки платежа, а в случае положительного решения — выбрать период отсрочки платежа для покупателя.

Материалы и методы. Предложения по управлению дебиторской задолженностью разработаны на основе результатов эмпирических исследований с использованием таких методов статистического анализа, как построение биномиальной логистической модели и дискриминантный анализ. Биномиальная логистическая модель была использована для того, чтобы оценить надежность покупателя, его склонность соблюдать или нарушать указанные в договоре сроки. В том случае, если принято решение о предоставлении торгового кредита, возникает вопрос о том, какой стоит выбрать период отсрочки. Для принятия обоснованного решения автором был проведен дискриминантный анализ. Полученные классифицирующие функции позволяют выбрать такой период отсрочки, который будет с наименьшей вероятностью нарушен покупателем с определенными финансовыми и нефинансовыми характеристиками. Исследования проведены на основе данных 11 российских компаний из отрасли оптовой торговли, или 720 наблюдений, за 2016–2017 годы.

Результаты. Результаты исследований, проведенных автором, позволяют оценивать вероятность своевременного погашения

задолженности при отсрочке платежа в зависимости от индивидуальных характеристик покупателя с помощью биномиальной логистической модели. В том случае, если покупателя можно признать надежным, на основе результатов дискриминантного анализа с помощью дискриминантных функций может быть выбран период отсрочки платежа — 30, 60 или 90 дней. Значимыми для надежности покупателя оказались восемь факторов, характеризующих устойчивость покупателя, рентабельность его деятельности, оборачиваемость, а также нефинансовые параметры: возраст компании-покупателя, длительность сотрудничества между фирмами. В заключение приведен практический пример использования данной методики применительно к четырем гипотетическим покупателям с различными характеристиками. Чем выше надежность покупателя, тем более привлекательные условия могут быть предоставлены в зависимости от склонности оптовой торговой компании к риску, а также имеющихся финансовых возможностей.

Заключение. В данной работе на основе биномиальной логистической модели и дискриминантного анализа была разработана модель для оценки вероятности погашения задолженности в срок, а также предложен алгоритм для выбора периода отсрочки платежа. Хотя в литературе существует большое количество методик для выбора условий предоставления торгового кредита, абсолютное большинство из них обладают определенными ограничениями, которые отсутствуют в данной работе, поскольку предложения по управлению дебиторской задолженностью опираются на эмпирические данные ряда компаний и освещают вопрос об определении периода отсрочки платежа.

Ключевые слова: управление дебиторской задолженностью, торговый кредит, надежность покупателей, оптовая торговля

Elena V. Ermakova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Trade credit management in wholesale companies based on statistical methods

Study purpose. The paper shows the application of statistical methods for the trade credit management in the wholesale Russian companies. In this industry, the companies deal with a huge amount of customers, while trade credit is a common practice. As a result, fast and reasonable choice of trade credit terms becomes especially important for wholesale companies. The main study purpose is to provide the methods to choose the trade credit terms.

Materials and methods. In this paper, the methods for trade credit management are based of the empirical research where binomial logistic model and discriminant analysis were used. The binomial logistic model was used to assess the customers' reliability, his inclination to violate the terms specified in the contract. The delay period must be chosen when trade credit is provided. In the paper, the discriminant analysis was applied to make the decision. The discriminant functions allow choosing such a period of delay that will be broken with the least

probability by the customer with certain financial and non-financial characteristics. The data used refer to 11 Russian companies from the wholesale industry and include 720 observations for 2016–2017.

Results. As a result, the possibility of due repayment may be evaluated and the payment delay may be selected according to individual customers' characteristics. Eight factors that characterize the liquidity of the purchaser, its profitability, turnover, and non-financial factors became significant to assess the reliability. In conclusion, the paper contains the practical example for four hypothetical purchasers with different characteristics. The higher the reliability of the customer, the more attractive conditions can be offered for him, depending on the propensity to risk of the wholesale company, as well as its financial opportunities.

Conclusion. This article contains the model to evaluate the possibility of due repayment and algorithm to select the payment delay,

which are based on the binomial logistic model and classification functions. Although there are a large number of methods to select the terms of trade credit, the majority of them have serious limitations. The most of methods are based only on the professional experience, while statistical analysis, in presence, is based on data of one company because of the confidentiality of necessary

information. In contrast, this article is based on the empirical data and includes the delay period selection, which is slightly enlightened in the literature.

Keywords: trade credit management, trade credit, the reliability of purchasers, wholesale trade

Введение

Оценка надежности покупателей является особенно важной для компаний отрасли оптовой торговли, ведь такие компании по роду деятельности имеют дело с большим числом покупателей и активно используют предоставление торгового кредита для улучшения своих финансовых результатов. Например, ООО «Метро Кэш энд Керри», которое является одной из крупнейших российских компаний в данной отрасли и работает в формате оптового торгового центра, обладает клиентской базой в более чем 5 миллионов контрагентов. Ее дебиторская задолженность на протяжении последних трех лет составляла более 10 млрд руб. [1] Специфика отрасли оптовой торговли такова, что успешность деятельности компании зависит преимущественно от условий коммерческого кредитования, которые напрямую влияют на объем перепродаваемых товаров и на своевременную оплату за отгруженные товары. Слишком мягкие условия повышают риск неоплаты и способны привести к росту просроченной задолженности, однако ужесточение кредитной политики может сделать сотрудничество с компанией менее привлекательным и заставить покупателей сменить поставщика. Соответственно, возрастает и потребность в методике, на основе которой надежность покупателя может оцениваться как быстро, так и обоснованно, исходя из его индивидуальных характеристик. Это требуется как при решении о предоставлении отсрочки платежа, так и при выборе периода отсрочки платежа.

Между тем, и в практической деятельности компаний, и в научной литературе методики для выбора условий предоставления торгового кредита обычно основываются на той или иной системе балльно-рейтинговой оценки. Однако такие методики часто носят обобщенный, теоретический характер и не основываются на эмпирических данных, а выбор влияющих показателей и способ расчета рейтинга обуславливаются авторским мнением и профессиональным опытом, что негативно влияет на практическую применимость и обоснованность методик. Примеры балльно-рейтинговых методик для управления дебиторской задолженностью можно встретить в работах Кузнецовой [2], Волостновой [3], Богдановой [4], Пласковой [5], Едроновой и Стуловой [6]. Эмпирические исследования являются стандартным элементом для англоязычных работ, однако они обычно посвящены изучению факторов и закономерностей при использовании отсрочки платежа.

В данной работе предложены по управлению дебиторской задолженностью разработаны на основе результатов эмпирических исследований с использованием таких методов статистического анализа, как построение биномиальной логистической модели и дискриминантный анализ. Вначале на основе обзора литературы обоснованы индивидуальные характеристики компаний-покупателей, оказывающие потенциальное влияние на их надежность и используемые в дальнейшем при проведении эмпирических исследований. Далее при помощи биномиальной логистической модели

была построена биномиальная логистическая модель, оценивающая надежность покупателя, выявлены значимые факторы, влияющие на вероятность своевременного погашения задолженности. Затем при помощи дискриминантного анализа разработан алгоритм для определения периода отсрочки, который с наименьшей вероятностью будет нарушен покупателем с теми или иными характеристиками, предлагается алгоритм для выбора периода отсрочки. В заключение приводится практический пример использования полученных автором результатов.

1. Обзор литературы

Существует большое количество методик для выбора условий предоставления торгового кредита, которые опираются преимущественно на результаты балльно-рейтинговой оценки контрагентов. При этом количество факторов, влияющих на рейтинг, может колебаться от трех до десяти и более. В целом данные факторы могут быть отнесены к следующим трем группам — 1) показатели, характеризующие финансовую устойчивость и успешность деятельности покупателя, 2) показатели, оценивающие значимость покупателя для фирмы, и 3) показатели, указывающие на давность и частоту отношений между покупателем и продавцом.

Например, Кузнецова [2] указывает, что типичными факторами для определения рейтинга клиента являются своевременность платежей (платежная дисциплина), сумма заказов, а также давность и регулярность отношений между контрагентами. В своей статье автор предлагает опре-

делять клиентский рейтинг на основе таких показателей, как возраст дебиторской задолженности, сумма долга, давность отношений, общая сумма отгрузок за все время, количество срывов сроков оплаты, количество заказов (отгрузок), среднемесячная сумма отгрузок, частота отгрузок, платежная дисциплина. По каждому критерию проводится ранжирование с использованием ABC-принципа. В зависимости от итогового рейтинга возможны требования предоплаты, применение стандартных условий или стимулирование продаж за счет предоставления льготных условий. Далее, у Волостновой [3] рейтинг зависит от трех факторов – срок работы с покупателем, объем продаж за последний год, доля просроченной задолженности. Каждый фактор оценивается в диапазоне от 1 до 4 баллов, а общий рейтинг равен произведению всех трех оценок (от 1 до 64). В зависимости от рейтинга выделяются 4 группы покупателей, и наименее надежной группе отсрочка не предоставляется, в то время как остальные группы получают отсрочку от 10, 20 или 30 дней. В работе Богдановой [4] предлагаются 10 факторов, относящихся к финансовому состоянию покупателя (коэффициенты ликвидности, рентабельности, автономии), его хозяйственной деятельности (число видов деятельности, срок работы на рынке) и опыту работы с покупателем (объемы продаж, частота заказов, частота просрочек). По каждому критерию присваиваются от 0 до 10–15 баллов, в зависимости от итогового балла все покупатели разбиваются на 5 групп. Самым надежным клиентам предоставляется отсрочка, менее надежные клиенты платят сразу или производят предоплату. В статье Пласковой [5] предлагается ранжирование клиентов по классам кредитоспособности, которая зависит

от трех показателей – текущей ликвидности, финансовой независимости и вероятности банкротства (Z-модель Альтмана). Полученный результат влияет на длительность отсрочки и величину кредитного лимита. Отличительной особенностью работы является то, что авторы учитывают отраслевую специфику и приводят разные границы для показателей в зависимости от отрасли. В числе пяти выделенных отраслей имеется отрасль оптовой торговли, для которой показатели надежного клиента ниже, чем в производственной сфере, но выше, чем для розничной торговли или строительства. В работе Едроновой, Стуловой [6] предлагается методика балльной оценки организаций-дебиторов. Для оценки надежности используются такие характеристики покупателей, как коэффициенты ликвидности, обеспеченности собственными средствами, периоды оборота запасов и дебиторской и кредиторской задолженностей, степень платежеспособности по текущим обязательствам. В зависимости от полученной оценки выделяются группы покупателей, к которым применяется максимальная или ограниченная отсрочка оплаты, или стандартные условия оплаты, или предварительная оплата. В статье Унковской [7] предлагается использование индекса кредитоспособности, зависящего от рентабельности активов и коэффициента текущей ликвидности. Брычкин [8] в своей работе предлагает использование показателей имущественного положения, структуры капитала, ликвидности баланса, деловой активности и рентабельности для расчета финансового рейтинга. Герасимова [9] выделяет 5 групп покупателей: банкроты, связанные стороны, микродебиторы, новые клиенты и стандарт. Полную методику анализа платежеспособности предлагается

применять только для новых клиентов и крупных клиентов. Для иных сторон рекомендуется экспресс-анализ надежности. В качестве факторов платежеспособности покупателей выделяются ликвидность, финансовая независимость, результативность и оборачиваемость. Гатин [10] рассматривает в своей работе управление дебиторской задолженностью для предприятий нефтяной отрасли и предлагает присваивать кредитный рейтинг для контрагента в зависимости от стоимости чистых активов, ликвидности, а также доли обязательств в чистых активах.

Использование рейтинга для выбора условий торговых отношений с покупателем имеет свои преимущества, главным из которых является простота. Однако вместе с тем данные методики являются эвристическими и не имеют подтверждения при помощи эмпирических данных. Интуитивно понятно, что вероятность неуплаты в срок гораздо выше со стороны покупателя, который имеет низкую ликвидность, неоднократно допускал просрочки платежей в прошлом, имеет высокую вероятность банкротства, или же который ранее не сотрудничал с компанией, и неясно, насколько он склонен к выполнению обязательств. Тем не менее, это не доказывает, что следует использовать именно тот или иной набор показателей для определения надежности покупателя. Кроме того, в рейтинговых моделях присвоенный балл зависит от того, в каком диапазоне находится тот или иной показатель, однако никак не обосновывается использование именно такого диапазона и именно такого балла: это обуславливается авторским мнением и профессиональным опытом. Таким образом, отсутствие эмпирического обоснования методики делает рейтинговые модели не вполне надежными и обоснованными.

Эмпирические исследования характерны для англоязычных работ, однако они имеют свой недостаток с точки зрения поставленных авторами задач, так как обычно посвящены не разработке практического алгоритма для управления дебиторской задолженностью, а изучению закономерностей при предоставлении торгового кредита, выявлению факторов, заставляющих компании в большей или меньшей мере использовать коммерческое кредитование.

Например, Делуф и Джергс [11], используя выборку из 760 нефинансовых бельгийских компаний, изучают факторы, влияющие на предоставление торгового кредита. Авторы показывают, что большой кредитный лимит будут предлагать фирмы, характеризующиеся более длинным производственным циклом и небольшим размером, а также продающие товары, качество которых сложно определить сразу. Эти результаты подтверждают выводы из теоретической модели, предложенной ранее в статье Ли и Стове [12]. Авторы данной статьи показывают, что асимметрия информации приводит к тому, что компании, торгующие качественной продукцией, расширяют торговый кредит таким образом, чтобы покупатели могли убедиться в качестве продукта до момента оплаты. С другой стороны, фирмы, производящие низкокачественную продукцию, в соответствии с моделью будут продавать товары без предоставления торгового кредита. Таким образом, условия торгового кредита передают информацию о качестве продукта. Основными факторами являются отношение к риску у покупателя и продавца и асимметрия информации о качестве продукта.

Далее, в статье Блазенко и Вандезанде [13] авторы концентрируются на внутрифирменных причинах предо-

ставления торгового кредита и проверяют гипотезу о том, что торговый кредит предоставляется более активно по наиболее прибыльным видам продукции. Выборка для исследования включает в себя 250 американских компаний, торгуемых на бирже, и финансовые данные за 1976–1995 годы. Авторы показывают, что прямая связь между дебиторской задолженностью и прибыльностью товаров не всегда наблюдается, и большее влияние на предоставление торгового кредита оказывает стоимость продукции, продаваемой в кредит, так как от этого зависит размер потенциальной просроченной задолженности.

Поскольку при росте дебиторской задолженности увеличивается потребность в финансировании, в ряде работ авторы при помощи эмпирических исследований анализируют, насколько доступность финансирования со стороны банков влияет на предоставление торгового кредита. Теоретические основания представлены в работах, например, Петерсен и Раджан [14], Биаис и Голлье [15] или Буркарт и Эллингсен [16]. Эмпирическое исследование в работе Атанасовой [17] проводится на базе выборки из 2 000 американских фирм за 1981–2000 годы. Полученные данные указывают, что торговый кредит является гораздо более важным источником финансирования для компаний с низким уровнем ликвидности и прибыльности. С другой стороны, фирмы, не испытывающие проблем с привлечением банковских кредитов, не склонны использовать торговый кредит в качестве источника финансирования. Это косвенно говорит о том, что ужесточение денежно-кредитной политики увеличивает привлекательность торгового кредита. В статье Фишмана и Лав [18] показывается, что в менее развитых странах инвестирование

в дебиторскую задолженность является альтернативой другим формам инвестирования. Для таких стран отрасли, в которых торговый кредит используется активно, демонстрируют более высокие темпы роста.

Это все указывает на актуальность разработки методики, позволяющей оценить надежность покупателей и сочетающей следующие два аспекта:

1. практическая направленность балльно-рейтинговых методик

2. эмпирическая обоснованность исследований, в которых выявляются закономерности и причины предоставления торгового кредита.

Немногочисленные примеры применения статистических моделей для оценки надежности покупателей приводятся в работах Безверховой [19] и Ендовицкого и Поддубного [20]. В работе Безверховой [19] предложена модель оценки организаций-дебиторов с использованием методов вариационного статистического исследования. Автором была обоснована целесообразность разработки биномиальной логистической модели для оценки вероятности возврата или невозврата долга. В первоначальной модели были выделены 12 возможных факторов, влияющих на надежность покупателя: финансовое состояние контрагента, его тип, стабильность дохода, вид штрафных санкций, длительность просрочки, период работы с клиентом, возраст фирмы-контрагента, наличие у него собственности, тип компании, уровень ликвидности, вид деятельности, объем закупок. На основании модели автор выделяет следующие значимые факторы для оценки вероятности возврата долга: финансовое состояние, длительность просрочки, стабильность дохода, наличие собственности и вид деятельности. Для всех этих факторов значимость подтверждается на уров-

не 1%. В работе Ендовицкого и Поддубного [20] используется мультиномиальная логистическая модель, на основе которой обосновывается возможность отнесения покупателя в группу надежных, сомнительных или ненадежных. В качестве показателей, влияющих на надежность, выступают коэффициент текущей ликвидности, коэффициент рентабельности продаж, коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, коэффициент соотношения заемных и собственных средств. Полученные результаты позволяют группировать дебиторов в три группы: с низкой, средней и высокой вероятностью возврата дебиторской задолженности.

Тем не менее, данные работы обладают рядом ограничений. В работе Безверховой [19], во-первых, была использована база данных только одного холдинга, относящегося к отрасли химической промышленности. Во-вторых, описание исследования не содержит информации о качестве модели, ее прогностической точности, а также величине предельных эффектов для оценки величины влияния каждого фактора на итоговую вероятность. В статье Ендовицкого и Поддубного [20] приводится более подробное описание полученной модели, однако автор в качестве объясняющих показателей использует исключительно финансовые коэффициенты и не учитывает такие возможные факторы, как, например, срок сотрудничества с компанией, возраст или размер компании-покупателя. Кроме того, исследование опирается на эмпирические данные лишь по одной компании.

Таким образом, вопрос об оценке надежности дебиторов рассмотрен достаточно в литературе широко. Однако все предложенные в литературе методики обладают серьезными ограничениями. Во-первых, предложенные модели обычно не имеют надежного

обоснования при помощи эмпирических данных и опираются на профессиональный опыт и мнение автора. Во-вторых, статистический анализ данных, если и присутствует в исключительных случаях, то опирается на данные одной компании или одного холдинга, что обуславливается конфиденциальностью информации, необходимой для более широкого исследования. В-третьих, даже модели, основанные на анализе эмпирических данных, позволяют оценить исключительно вероятность уплаты или неуплаты долга, но оставляют открытым вопрос о том, как обоснованно выбрать период отсрочки платежа, который не будет нарушен покупателем.

2. Предпосылки моделей

При построении всех моделей в работе автором вводятся следующие предпосылки:

1) на поведение дебитора не оказывает существенного влияния то, у какой компании он приобретает товары: независимо от компании-продавца и ее поведения ненадежный контрагент будет нарушать сроки платежа;

2) на поведение дебитора могут оказывать влияние внешние факторы (например, темпы экономического роста РФ, темпы производства в отрасли) однако их воздействие на вероятность просрочки является опосредованным и происходит через изменение финансовых показателей (ликвидность, рентабельность) покупателя и поэтому не включается в модель напрямую;

3) просрочка платежа не является технической и связана

исключительно с ненадежностью покупателя;

4) чем менее надежным является покупатель, тем более короткий период отсрочки платежа ему предоставлялся компаниями из выборки для проведения эмпирического исследования.

3. Описание выборки

В выборку вошли данные по 11 российским компаниям из отрасли оптовой торговли. Информация о периоде отсрочки была получена из условий договоров, а о наличии или отсутствии просрочки платежа — из разбивки величины торговой дебиторской задолженности по срокам. Финансовые и иные данные компаний-дебиторов были получены из базы данных СПАРК-Интерфакс. Экстремальные значения, составляющие 2% массива, были исключены из итоговой выборки.

В связи с различными периодами доступности информации по разным компаниям в выборку вошли данные по состоянию на различные даты. Так как в ходе анализа были запрошены и изучены договоры только по крупнейшим дебиторам, то число наблюдений по каждой компании значительно меньше, чем общее количество дебиторов на анализируемую дату. По причинам конфиденциальности в табл. 1 отражены только общие данные, не позволяющие идентифицировать конкретные компании.

Выборка для исследования имеет в зависимости от выполнения условий договора структуру, показанную на рис. 1.

Таблица 1

Выборка компаний для исследования

Число компаний	Данные на дату	Вошло в выборку дебиторов
5	31 декабря 2016 года	332
4	31 марта 2017 года	263
2	30 июня 2017 года	125
Итого		720

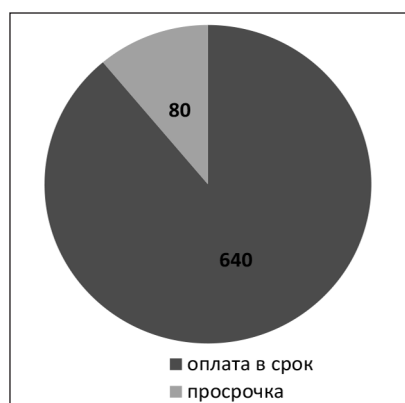


Рис. 1. Структура выборки в зависимости от наличия просрочки

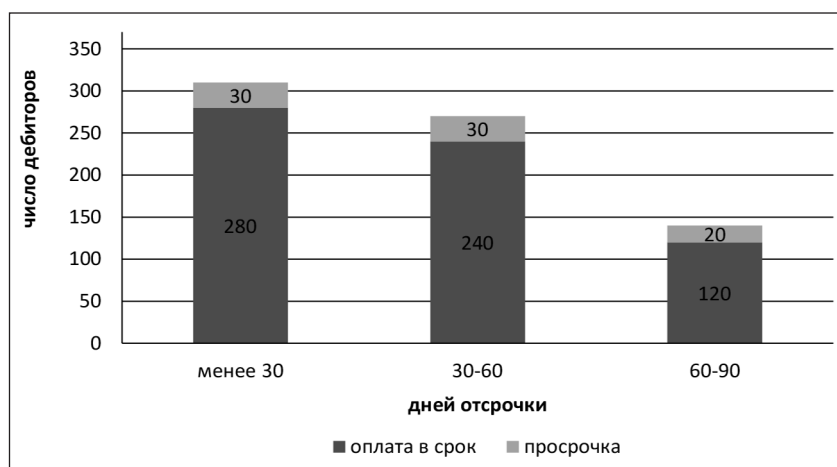


Рис. 2. Структура выборки в зависимости от наличия просрочки по периоду отсрочки платежа

Как можно видеть, задолженность является просроченной у 12,5% дебиторов.

В зависимости от периода отсрочки и выполнения условий договора выборка имеет структуру, отображенную на рис. 2. Наиболее популярным является период отсрочки в пределах 30 дней. Доля просроченной задолженности возрастает по мере увеличения периода отсрочки, предоставленного покупателю.

В табл. 2 приведены средние значения для переменных в модели для случаев своевременной оплаты («good») и для случаев просрочки («bad»). Полученные значения позволяют предположить, что выбранные факторы действительно позволяют разграничить «хороших» и «плохих» покупателей.

С учетом как наличия просрочки, так и периода отсрочки средние значения показателей у «хороших» и «плохих» дебиторов, получивших разные периоды отсрочки, имеют значения, указанных в табл. 3.

Как можно видеть в табл. 3, в среднем компании в выборке склонны предоставлять более длительную отсрочку более надежным контрагентам. Этот момент важен для исследования, так как теоретически была возможна ситуация, когда компания определяет срок отсрочки, опираясь на иные факторы, не имеющие отношения к надежности покупа-

Таблица 2

Описательная характеристика выборки

Показатель	Обозначение	«good»	«bad»
коэффициент текущей ликвидности	CR	1,74	0,63
доля заемных средств в валюте баланса (%)	DE	0,78	0,67
коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам (мес.)	LA	2,07	4,54
коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	ROWC	0,37	0,23
рентабельность продаж (%)	ROS	9%	-1%
рентабельность активов (%)	ROA	3%	-4%
темпы роста выручки	GR		
период оборота дебиторской задолженности у покупателя (дн.)	DAR	32	58
период оборота кредиторской задолженности у покупателя (дн.)	DAP	37	65
возраст компании-покупателя (лет)	Age	6,1	2,8
длительность сотрудничества с покупателем (лет)	Coop	3,4	2,1
размер компании-покупателя (натуральный логарифм выручки)	SIZE	13,5	12,7

Таблица 3

Описательная характеристика выборки

Показатель	30 дней и менее		30–60 дней		60–90 дней	
	«good»	«bad»	«good»	«bad»	«good»	«bad»
коэффициент текущей ликвидности	1,57	0,63	1,79	0,57	2,23	0,68
коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам (мес.)	1,92	3,41	2,08	5,33	1,54	4,75
рентабельность продаж (%)	10%	1%	8%	-4%	11%	-3%
рентабельность активов (%)	3%	4%	1%	-8%	3%	-7%
период оборота дебиторской задолженности у покупателя (дн.)	18	37	24	58	46	67
период оборота кредиторской задолженности у покупателя (дн.)	25	45	36	67	51	83
возраст компании-покупателя (лет)	5,6	3,1	6,0	2,0	7,0	3,3
длительность сотрудничества с покупателем (лет)	3,0	2,4	3,4	1,7	3,9	2,4

телей. Это нарушало бы введенную в начале исследования предпосылку № 4.

4. Оценка надежности покупателей оптовых торговых компаний

Для того, чтобы определить надежность покупателя, его склонность соблюдать или нарушать указанные в договоре сроки, используется биномиальная логистическая модель, реализованная в программе Gretl.

В качестве зависимой переменной выступает факт нарушения сроков оплаты, указанных в договоре: «0» означает, что покупатель надежен, «1» — что имеет место просрочка. Покупатель считается ненадежным, даже если в итоге задолженность была погашена: надежность дебитора трактуется в данной работе как способность погашать торговую задолженность в сроки, указанные в договоре. Такой подход объясняется тем, что при подписании договоров купли-продажи возникают определенные ожидания в отношении получения денежных средств, и если данные ожидания будут часто нарушаться, то это будет приводить к образованию у продавца кассовых разрывов, нуждающихся в дополнительном финансировании. Поскольку деятельность оптовой торговой компании заключается в перепродаже, то скорость превращения проданных товаров в денежные средства играет особенно важную роль.

В качестве влияющих переменных на основе анализа литературы были выбраны следующие факторы, относящиеся к четырем группам:

- ликвидность (устойчивость) покупателя;
- рентабельность (прибыльность) деятельности покупателя;
- оборачиваемость;
- нефинансовые факторы.

Ликвидность покупателя:

- коэффициент текущей ликвидности
- соотношение заемных и собственных средств
- коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами

Рентабельность покупателя:

- рентабельность активов
- рентабельность продаж
- темпы роста выручки

Оборачиваемость покупателя:

- период оборота дебиторской задолженности;
- период оборота кредиторской задолженности

Нефинансовые факторы:

- срок существования компании-покупателя
- длительность сотрудничества с покупателем
- размер компании-покупателя

Схема 1. Факторы, влияющие на надежность покупателя

Отметим, что среди влияющих факторов нет показателей, которые указывали бы на значимость данного покупателя для компании. Это объясняется тем, что целью исследования является именно оценка надежности покупателя, в то время как значимость покупателя не влияет напрямую на склонность покупателя выполнять свои обязательства. Если крупный покупатель становится рискованным в силу ухудшения финансового состояния, то компания рискует понести более крупные убытки, предоставляя ему отсрочку платежа, чем по мелкому клиенту. Косвенным образом крупные и регулярные закупки способны указывать на большой размер компании-покупателя, что может служить признаком надежности. Однако фактор размера компании уже учтен напрямую среди влияющих переменных в модели.

В биномиальной логистической модели вероятность события (нарушение срока оплаты) задается следующей функцией:

$$p_i = F(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}$$

Оцениваемая модель имеет следующий вид:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 \times CR + \beta_2 \times DE + \beta_3 \times LA + \beta_4 \times ROWC + \beta_5 \times ROS + \beta_6 \times ROA + \beta_7 \times GR + \beta_8 \times DAR + \beta_9 \times DAP + \beta_{10} \times Age + \beta_{11} \times COOP + \beta_{12} \times SIZE,$$

где CR — коэффициент текущей ликвидности

DE — доля заемных средств в валюте баланса

LA — коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам

$ROWC$ — коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами,

ROS — рентабельность продаж,

ROA — рентабельность активов,

GR — темпы роста выручки,

DAR — период оборота дебиторской задолженности у покупателя,

DAP — период оборота кредиторской задолженности у покупателя,

Age — возраст компании-покупателя,

$Coop$ — длительность сотрудничества с покупателем,

$Size$ — размер компании-покупателя.

Рассмотрим ожидаемое влияние данных факторов на надежность покупателя. Можно предположить, что более высокая ликвидность и рентабельность будут увеличи-

вать надежность покупателя. Период оборота дебиторской задолженности показывает, как быстро расплачиваются с контрагентом его покупатели, а период оборота кредиторской задолженности — насколько быстро сам контрагент погашает свою задолженность. Поэтому влияние обоих показателей на надежность ожидается положительным. Возраст покупателя, срок сотрудничества и размер компании-покупателя также предполагаются положительно влияющими на надежность контрагента.

Как показали результаты оценки первоначальной модели в табл. 4, значимыми факторами являются 8 факторов из 12:

- коэффициент текущей ликвидности,
- коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам,
- рентабельность активов и продаж,
- оборачиваемость дебиторской и кредиторской задолженности у покупателя,
- возраст компании-покупателя
- длительность сотрудничества с покупателем.

Таким образом, формула для оценки вероятности просрочки выглядит следующим образом:

$$p_i = F(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}$$

где

$$Z = -1,96 - 2,93 \times CR + 1,19 \times LA - 2,78 \times ROS - 2,14 \times ROA + 0,01 \times DAR + 0,03 \times DAP - 0,12 \times Age - 0,56 \times Coop$$

Как можно видеть, направления влияния данных факторов на надежность покупателей являются вполне ожидаемыми. Увеличение надежности покупателей, таким образом, происходит при росте рентабельности, ликвидности и платежеспособности, а также когда покупатель начинает быстрее погашать имеющуюся у него

Результаты оценивания модели

Значимая переменная: <i>Group</i>	Модель до исключения незначимых переменных		Модель после исключения незначимых переменных		
	Коэфф-т (Ст. ошибка)	Знач-ть	Коэфф-т (Ст. ошибка)	Знач-ть	Усл. коэфф.
const	-2,0804 (0,3898)	***	-1,9614 (0,2787)	***	
CR	-2,9324 (0,1431)	***	-2,9259 (0,1428)	***	-0,3058
DE	0,0238 (0,0243)				
LA	1,1895 (0,5501)	**	1,1892 (0,5502)	**	0,0195
ROWC	0,0133 (0,0089)				
ROS	-2,7792 (0,9557)	***	-2,7785 (0,9543)	***	-0,2904
ROA	-2,1375 (0,4916)	***	-2,1364 (0,4911)	***	-0,2233
GR	0,0019 (0,0018)				
DAP	0,0116 (0,0012)	***	0,0115 (0,0012)	***	0,0012
DAR	0,0275 (0,0129)	**	0,0274 (0,0126)	**	0,0028
Age	-0,1156 (0,0610)	*	-0,1157 (0,0610)	*	-0,0121
Coop	-0,5548 (0,0347)	***	-0,5556 (0,0346)	***	-0,05808
Size	0,0026 (0,0031)				
R-квадрат Макфаддена	0,6673		0,6680		
Испр. R-квадрат	0,6643		0,6652		
Кол-во 'корректно предсказанных' случаев	4759 (92,3%)		4761 (92,4%)		

кредиторскую задолженность, а покупатели контрагента — быстрее оплачивать свою задолженность перед контрагентом. Отметим, что весьма важным фактором оказалась продолжительность сотрудничества между компаниями, хотя во многих работах его влияние на решение об отсрочке не учитывается. Кроме того, более высокой надежностью отличаются более старые компании, что может быть косвенно связано с группой факторов, характеризующих устойчивость и рентабельность предприятия.

Любопытно, что темпы роста выручки оказывают хотя и незначимое, но все же отрицательное влияние на надежность контрагента. Возможное объяснение заключается в том, что темпы роста выручки отрицательно коррели-

руют с возрастом компании, который является значимой характеристикой надежного покупателя. Долговая нагрузка оказывает хоть и ожидаемое отрицательное влияние, но все же является незначимой. Размер компании также оказался незначимым фактором для надежности дебитора. Это может быть связано с тем, что влияние оказалось разнонаправленным: для одних случаев крупные компании более склонны оплачивать счета вовремя, а для других случаев — могут пользоваться рыночной властью для того, чтобы, будучи важными клиентами, допускать нарушения платежной дисциплины, получая выгоду от бесплатного финансирования активов.

Стоит отметить, что уровень значимости факторов несколь-

ко отличается от того, который можно было предположить. Как правило, в литературе наиболее важными факторами являются ликвидность и лишь на втором плане — рентабельность деятельности. Однако по результатам исследования наиболее значимыми (на уровне 1%) оказались не только коэффициент текущей задолженности, но и рентабельность продаж и активов, а также оборачиваемость кредиторской задолженности у покупателя и срок сотрудничества между компаниями. Следующими по значимости (на уровне 5%) оказались коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам и оборачиваемость дебиторской задолженности у покупателя. Наименее значимым (на уровне 10%) на общем фоне оказался возраст компании-покупателя.

5. Оценка периода отсрочки покупателям оптовых торговых компаний

Для того, чтобы определить надежность покупателя, его склонность соблюдать или нарушать указанные в договоре сроки, был использован дискриминантный анализ, реализованный в программе STATISTICA. Данный анализ используется для принятия решения о том, какие переменные разделяют («дискриминируют») определенные группы данных. Для каждого объекта в выборке данных изначально известны как индивидуальные характеристики, так и группа, к которой отнесен объект. Результатом дискриминантного анализа является создание правила различения, согласно которому новый объект с определенными характеристиками $X = (X_1, \dots, X_n)$ будет с наибольшей вероятностью принадлежать одной из групп. Данное правило создается на основе классифицирующих функций, которые бы оптимально разделили рассматри-

ваемые группы. С помощью этих функций можно классифицировать новые случаи, которые будут относиться к тому классу, для которого значение функции максимально.

В массиве данных для исследования группы были выделены на основе двух признаков: период отсрочки, указанный в договоре, и наличие либо отсутствие просрочки. Группы по периоду отсрочки выделяются в зависимости от диапазона отсрочки в договоре: $[DAR_1; DAR_2]$; $[DAR_2; DAR_3]$; ... $[DAR_{n-1}; DAR_n]$, где DAR — период отсрочки платежа. Если, предположим, покупатель с отсрочкой платежа $[DAR_2; DAR_3]$ нарушает срок оплаты по договору, то делается вывод о том, что покупатель с такими характеристиками недостаточно надежен для такой длительной отсрочки платежа, и ему следует предоставлять меньший период отсрочки, чем DAR_2 . Наиболее часто встречающимися, типичными периодами отсрочки в массиве являются 30, 60 и 90 дней. Менее популярными вариантами являются 5, 10, 45 и 120 дней. Как результат, в выборке были выделены следующие периоды отсрочки:

- 30 дней и менее;
- от 30 до 60 дней (включительно);
- от 60 до 90 дней (включительно)

Более длительные периоды отсрочки (более 90 дней), составляющие менее 2% массива, были исключены из выборки. Внутри каждой группы с тем или иным периодом отсрочки дополнительно выделяются две подгруппы покупателей в зависимости от того, выполнили обязательство в срок (группа «good») или нарушили сроки оплаты («bad»).

В качестве влияющих (независимых) переменных были использованы те переменные, которые оказались значимыми по результатам первого исследования и, таким образом, позволяют наиболее успешно от-

делять надежных покупателей от ненадежных. По результатам предыдущего исследования были выявлены 8 показателей, значимо влияющих на надежность покупателей:

- CR — коэффициент текущей ликвидности,
- LA — коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам,
- ROS — рентабельность продаж,
- ROA — рентабельность активов,
- DAR — период оборота дебиторской задолженности у покупателя,
- DAP — период оборота кредиторской задолженности у покупателя,
- Age — возраст компании-покупателя,
- $Coop$ — длительность сотрудничества с покупателем.

Далее был проведен дискриминантный анализ для определения того, будет соблюдена или нет та или иная отсрочка, предоставленная покупателю с теми или иными характеристиками. Полученные дискриминантные функции, которые можно видеть в табл. 5, рассчитывались для каждой из групп данных, выделенных в зависимости от периода отсрочки (3 интервала — менее 30 дней, от 30 до 60 дней и от 60 до 90 дней) и наличия просрочки платежа (2 группы — «good», если своевременная оплата, и «bad», если просрочка).

Посмотрим на классификационную матрицу в табл. 6, отражающую, насколько верно объекты в выборке были отнесены к существующим группам.

Из классификационной матрицы видно, что большинство объектов были правильно отнесены экспертным способом к выделенным группам. Однако есть объекты, классифицированные неверно. Чтобы получить корректные обучающие выборки, на следующем этапе были последовательно исключены те объекты, кото-

Таблица 5

Результаты оценки дискриминантных функций (до исключения данных)

	30 дней и менее		30–60 дней		60–90 дней	
	«30 good»	«30 bad»	«60 good»	«60 bad»	«30 good»	«30 bad»
CR	1,7640	0,2902	1,5582	0,6398	3,2695	3,2010
LA	2,8460	2,6377	3,1690	7,6558	3,7650	8,6143
ROS	44,6357	24,7752	30,4362	23,2446	11,5090	-33,2854
ROA	-33,3173	-18,0554	-9,7470	2,5251	39,2532	81,0134
DAR	0,3088	-0,1307	0,0322	-0,1349	0,1514	0,2152
DAP	-0,0506	0,4247	0,1360	0,5054	0,0707	0,0471
Age	1,3687	1,3104	1,2752	-0,0252	0,4155	0,2485
Coop	0,5142	0,2397	-0,6202	-0,7199	0,9580	1,7937
Const	-13,2183	-26,0877	-11,4942	-38,2403	-17,7842	-37,6194

Таблица 6

Классификационная матрица (до исключения данных)

	30 дней и менее		30–60 дней		60–90 дней	
	«good»	«bad»	«good»	«bad»	«good»	«bad»
Кол-во верно классифицированных случаев	277	26	240	28	120	18
Кол-во неверно классифицированных случаев	3	4	0	2	0	2
Общее кол-во случаев в группе	280	30	240	30	120	20

Таблица 7

Классификационная матрица (после исключения данных)

	30 дней и менее		30–60 дней		60–90 дней	
	«good»	«bad»	«good»	«bad»	«good»	«bad»
Кол-во верно классифицированных случаев	277	26	240	28	120	18
Кол-во неверно классифицированных случаев	0	0	0	0	0	0
Общее кол-во случаев в группе	277	26	240	28	120	18

Таблица 8

Результаты оценки качества построенных функций (после исключения данных)

	30 дней и менее	30–60 дней	60–90 дней
Лямбда Уилкса	0,1747	0,1663	0,2394

Таблица 9

Результаты оценки дискриминантных функций (после исключения данных)

	30 дней и менее		30–60 дней		60–90 дней	
	«30 good»	«30 bad»	«60 good»	«60 bad»	«60 good»	«60 bad»
CR	1,8801	-0,8467	1,5240	-0,6359	3,1803	2,9691
LA	2,7999	2,0646	3,1699	9,0169	4,2771	10,5861
ROS	51,7802	-39,9762	29,9456	18,6223	9,6580	-39,4286
ROA	-37,8394	20,1835	-9,4412	9,8336	41,9983	91,8854
DAR	0,3659	-0,7216	0,0306	-0,2048	0,1530	0,2250
DAP	-0,1104	0,9893	0,1377	0,6368	0,0722	0,0546
Age	1,3335	1,6054	1,2567	-0,5297	0,3942	0,1795
Coop	0,5007	0,2713	-0,6131	-0,8019	0,9656	1,8472
Const	-13,2048	-22,0689	-11,4092	-22,9415	-17,9850	-18,7356

рые по своим показателям не соответствовали большинству объектов, образующих однородную группу. Исключение наблюдений проводилось до тех пор, пока общий коэффициент корректности в классификационной матрице в табл. 7 не достиг 100%.

Оценим качество полученных моделей. Значение статистики Уилкса, характеризующей степень дискриминации, лежит в интервале [0,1]. Значения статистики Уилкса, лежащие около 0, свидетельствуют о хорошей дискриминации, а значения, лежащие около 1, свидетельствуют о плохой дискриминации (табл. 8). Значения лежат в пределах 0,24, что указывает на достаточно хорошее качество результатов.

В заключение были построены итоговые дискриминантные функции на основе выборок после исключения неверно классифицированных наблюдений (табл. 9).

Таким образом, алгоритм для выбора периода отсрочки будет выглядеть следующим образом:

1. Определить для покупателя 8 показателей: коэффициент текущей ликвидности, коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам, рентабельность продаж и активов, период оборота дебиторской и кредиторской задолженности у покупателя, возраст компании-покупателя и длительность сотрудничества с покупателем;

2. Подставить значения показателей в функцию «90 good» и «90 bad»; если «90 good» > «90 bad», можно предоставить отсрочку в 90 дней, в противном случае – перейти в пункту 3;

3. Подставить значения показателей в функцию «60 good» и «60 bad»; если «60 good» > «60 bad», можно предоставить отсрочку в 60 дней, в противном случае – перейти в пункту 3;

4. Подставить значения показателей в функцию «30 good» и «30 bad»; если «30 good» >

Таблица 10

«30 bad», можно предоставить отсрочку в 30 дней, в противном случае — представление отсрочки не рекомендуется.

6. Практический пример применения методики оценивания надежности покупателей и выбора периода отсрочки

Предположим, имеются 4 покупателя с характеристиками, указанными в табл. 10.

Первое исследование было посвящено оценке вероятности того, что покупатель просрочит погашение задолженности в зависимости от своих характеристик. Рассчитаем эти вероятности, опираясь на формулу из исследования, и покажем их в табл. 11.

$$p_i = F(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}$$

где

$$Z = -1,96 - 2,93 \times CR + 1,19 \times LA - 2,78 \times ROS - 2,14 \times ROA + 0,01 \times DAR + 0,03 \times DAP - 0,12 \times Age - 0,56 \times Coop$$

По результатам второго исследования был предложен алгоритм для выбора периода отсрочки. В соответствии с ним последовательно рассчитаем значения для каждой пары классификационных функций. Наибольшие значения, указывающие на соблюдение данного срока оплаты, выделены в табл. 12 серым цветом.

Как можно видеть, отсрочка до 90 дней может быть предоставлена только первому покупателю. По остальным покупателям считаем значения для второй пары классификационных функций и получаем, что отсрочка до 60 дней может быть предоставлена второму покупателю. По оставшимся покупателям считаем значения для последней пары классификационных функций и делаем вывод о том, что третьему покупателю можно предоставить отсрочку не более 30 дней, а четверто-

Предполагаемые характеристики покупателей

Характеристики покупателей	Сокращение	Покупатель 1	Покупатель 2	Покупатель 3	Покупатель 4
Коэффициент текущей ликвидности	CR	2,5	1,8	1,2	0,8
Коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам	LA	1	1,5	2	3
Рентабельность продаж	ROS	15%	10%	8%	5%
Рентабельность активов	ROA	10%	7%	5%	2%
Период оборота дебиторской задолженности у покупателя	DAR	20	30	35	45
Период оборота кредиторской задолженности у покупателя	DAP	30	35	45	60
Возраст компании-покупателя	Age	7	5	3	2
Длительность сотрудничества с покупателем	Coop	5	3	2	0,5

Таблица 11

Вероятности просрочки в зависимости от характеристик покупателей

	Покупатель 1	Покупатель 2	Покупатель 3	Покупатель 4
Вероятность просрочки	0,001%	0,1%	3,7%	67,6%

Таблица 12

Расчет классификационных функций

	1 покупатель		2 покупатель		3 покупатель		4 покупатель	
	«good»	«bad»	«good»	«bad»	«good»	«bad»	«good»	«bad»
90 дней	12,70	12,18	10,05	13,08	8,98	22,00	11,20	29,95
60 дней			8,60	3,08	8,49	14,61	12,47	32,26
30 дней					9,74	3,48	11,29	12,08

му покупателю предоставлять отсрочку не рекомендуется. Данные выводы согласуются с полученными вероятностями непогашения задолженности в срок, который минимален для первого покупателя и превышают 50% для четвертого покупателя.

Заключение

Компании, функционирующие в области оптовой торговли, постоянно имеют дело с большим числом покупателей, а распространённой практикой в отрасли является предоставление отсрочки платежа. В связи с этим для таких компаний особенно важной становится быстрая и обоснованная оценка надежности покупателей, а также выбор периода отсрочки платежа.

Однако методики, предложенные в литературе, обладают определенными ограничениями. Во-первых, предложенные модели чаще всего не имеют надежного обоснования при помощи эмпирических данных и опираются на профессиональный опыт и мнение автора. Во-вторых, статистический анализ данных, если он присутствует, опирается на данные одной компании или одного холдинга, что обуславливается конфиденциальностью информации, необходимой для более широкого исследования. В-третьих, даже модели, основанные на анализе эмпирических данных, позволяют оценить исключительно вероятность уплаты или неуплаты долга, при этом в стороне остаются вопросы о том, как можно обоснованно оценить

период отсрочки платежа, который не будет нарушен покупателем.

В данной работе автором были проведены два эмпирических исследования с использованием статистических методов анализа. Выборка включает в себя данные 11 компаний из отрасли оптовой торговли, или 720 наблюдений, что позволяет значительно сократить влияние специфики отдельной компании на результаты исследования.

Результаты первой части работы представляют собой модель, позволяющую оценить вероятность того, что покупатель погасит свою задолженность в срок. Для этого автором было проведено исследование с использованием биномиальной логистической модели, которая позволила установить связь между наличием или отсутствием просрочки платежа и индивидуальными характеристиками покупателей. Это позволило разработать модель, которая оценивает вероятность своевремен-

ного погашения задолженности покупателей в случае предоставления торгового кредита. Значимыми оказались 8 факторов из 12, а именно коэффициент текущей ликвидности, коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам, рентабельность активов и продаж, оборачиваемость дебиторской и кредиторской задолженности у покупателя, а также возраст компании-покупателя и длительность сотрудничества с покупателем. Во второй части был использован дискриминантный анализ, позволивший вывести классификационные функции для обоснованного выбора периода отсрочки платежа, который с наибольшей вероятностью не будет нарушен покупателем.

В заключение автором был приведен практический пример использования результатов всех частей исследований для четырех предполагаемых покупателей. Вначале была оценена вероятность своевременного погашения задолженности

в случае предоставления им коммерческого кредита, затем был определен рекомендуемый срок отсрочки.

Таким образом, на основе полученной биномиальной логистической модели и классификационных функций может быть проведена оценка вероятности погашения в срок задолженности в случае предоставления торгового кредита, а также выбран срок предоставления отсрочки платежа. Чем выше надежность покупателя, тем более привлекательные условия могут быть предоставлены в зависимости от склонности торговой компании к риску, а также имеющихся финансовых возможностей. Кроме того, при изменении финансовых показателей у контрагентов, уже получивших торговый кредит, может быть оценена новая вероятность погашения задолженности в срок, позволяющая в случае ухудшения ситуации заранее создать резерв по сомнительному долгу.

Литература

1. Сайт ООО «Метро Кэш энд Керри» [Электрон. ресурс] Режим доступа: www.metro-cc.ru/sotrudnichestvo/postavschikam2 (дата обращения 20.08.2018).
2. Кузнецова А.А. Матричный метод управления дебиторской задолженностью предприятия // Вестник Финансового университета. 2013. № 5. С. 62–68.
3. Волостнова В.А. Формирование кредитного рейтинга покупателей в целях дифференциации условий коммерческого кредита // Вестник Пермского университета. 2014. № 3 (22). С. 99–106.
4. Богданова А.Е. Управление риском дебиторской задолженности коммерческой организации // Управленец. 2013. № 1 (41). С. 18–22.
5. Пласкова Н.С. Стратегический анализ и управление качеством дебиторской задолженности // Аудиторские ведомости. 2013. № 5. С. 73–83.
6. Едренова В.Н. Стулова О.Е. Матрично-балльная оценка покупателей-дебиторов // Экономико-математическое моделирование. 2009. № 19 (148). С. 8–15.
7. Унковская Е.В. Роль анализа в управлении дебиторской задолженностью // Статистика и Экономика. 2010. № 6. С. 111–113.

8. Брычкин А.В. Оценка кредитоспособности контрагентов и создание резервов под возможные потери по дебиторской задолженности на предприятии // Финансы и кредит. 2003. № 1 (115). С. 3–21.
9. Герасимова Е.Б. Анализ платежеспособности компании-дебитора как фактора финансовой устойчивости торговой организации // Учет. Анализ. Аудит. 2016. № 2. С. 34–41.
10. Гатин А.Р. Пути оптимизации дебиторской задолженности предприятий нефтяной отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. № 9. С. 187–191.
11. Deloof. M. and Jegers. M. Trade Credit, Product Quality and Intragroup Trade: Some European Evidence // Financial Management. 1996. № 25 (3) P. 33–43.
12. Lee. Y. W. and Stowe. J. D. Product Risk, Asymmetric Information and Trade Credit // The Journal of Financial and Quantitative Analysis. 1993. № 28 (2) P. 285–300.
13. Blazenko G.W. Vandezande K. The Product Differentiation Hypothesis for Corporate Trade Credit // Managerial and Decision Economics. 2003. № 6/7. P. 457–469.
14. Petersen M. Rajan R. The Benefits of Lending Relations: Evidence from Small Busi-

ness Data // Journal of Finance. 1995. № 47. P. 3–37.

15. Biais B. Gollier C. Trade Credit and Credit Rationing // The Review of Financial Studies. 1997. № 4. P. 903–937.

16. Burkart M. Ellingsen T. In-Kind Finance: A Theory of Trade Credit // The American Economic Review. 2004. № 3. P. 569–590.

17. Atanasova C. Access to Institutional Finance and the Use of Trade Credit // Financial Management. 2007. № 1. P. 49–67.

18. Fishman R. Love I. Trade Credit. Financial

Intermediary Development, and Industry Growth // Journal of Finance. 2003. № 1. P. 353–374.

19. Безверхова Ю.В. Построение инновационной модели оценки риска невозврата дебиторской задолженности в случае неодинакового влияния факторов // Биржа интеллектуальной собственности. 2012. № 8. С. 61–68.

20. Ендовицкий Д.А. Поддубный К.А. Анализ уровня чувствительности организации к риску неоплаты отгруженной продукции // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 19 (148). С. 2–7.

References

1. Website of Metro Cash & Carry LLC [Internet] Available from: www.metro-cc.ru/sotrudnichestvo/postavschikam2 (cited: 20.08.2018)

2. Kuznetsova A.A. Matrix method of management of accounts receivable of the enterprise. Vestnik Finansovogo universiteta = Bulletin of Financial University. 2013. №5. P. 62–68. (In Russ.)

3. Volostnova V.A. Formation of the credit rating of buyers in order to differentiate the terms of a commercial loan Vestnik Permskogo universiteta = Perm University Bulletin. 2014. № 3 (22). P. 99–106. (In Russ.)

4. Bogdanova A.E. Managing the risk of receivables of a commercial organization. Upravlenets = Manager. 2013. №1 (41). P. 18–22. (In Russ.)

5. Plaskova N.S. Strategic analysis and quality management of receivables. Auditorskiye vedomosti = Audit statements. 2013. № 5. P. 73–83. (In Russ.)

6. Edronova V.N. Stulova O.E. Matrix-point estimation of customers-debtors. Ekonomiko-matematicheskoye modelirovaniye = Economic-mathematical modeling. 2009. № 19 (148). P. 8–15. (In Russ.)

7. Unkovskaya E.V. The role of analysis in the management of receivables. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2010. № 6. P. 111–113. (In Russ.)

8. Brychkin A.V. Evaluation of counterparties' creditworthiness and creation of reserves for possible losses on receivables in an enterprise. Finansy i kredit = Finance and Credit. 2003. № 1 (115). P. 3–21. (In Russ.)

9. Gerasimova E.B. Analysis of the solvency of the debtor company as a factor of financial stability of a trade organization. Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Audit. 2016. № 2. P. 34–41. (In Russ.)

10. Gatin A.R. Ways to optimize the receivables of oil enterprises. Ekonomika i upravleniye: proble-

my. resheniya = Economy and management: problems. solutions. 2015. № 9. P. 187–191. (In Russ.)

11. Deloof M. and Jegers M. Trade Credit. Product Quality and Intragroup Trade: Some European Evidence. Financial Management. 1996. № 25(3) P. 33–43.

12. Lee. Y.W. and Stowe. J.D. Product Risk. Asymmetric Information and Trade Credit. The Journal of Financial and Quantitative Analysis. 1993. № 28 (2) P. 285–300.

13. Blazenko G.W. Vandezande K. The Product Differentiation Hypothesis for Corporate Trade Credit. Managerial and Decision Economics. 2003. № 6/7. P. 457–469.

14. Petersen M. Rajan R. The Benefits of Lending Relations: Evidence from Small Business Data. Journal of Finance. 1995. № 47. P. 3–37.

15. Biais B. Gollier C. Trade Credit and Credit Rationing. The Review of Financial Studies. 1997. № 4. P. 903–937.

16. Burkart M. Ellingsen T. In-Kind Finance: A Theory of Trade Credit. The American Economic Review. 2004. № 3. P. 569–590.

17. Atanasova C. Access to Institutional Finance and the Use of Trade Credit. Financial Management. 2007. № 1. P. 49–67.

18. Fishman R. Love I. Trade Credit. Financial Intermediary Development, and Industry Growth. Journal of Finance. 2003. № 1. P. 353–374.

19. Bezverkhova Y.V. Building an innovative model for assessing the risk of non-return of receivables in case of unequal influence of factors. Birzha intelektual'noy sobstvennosti = Intellectual Property Exchange. 2012. №8. P. 61–68. (In Russ.)

20. Endovitskiy D.A. Poddubnyy K.A. Analysis of the level of sensitivity of the organization to the risk of non-payment of products shipped. Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika = Economic analysis: theory and practice. 2009. № 19 (148). P. 2–7 (In Russ.)

Сведения об авторе

Елена Владимировна Ермакова

Аспирант

Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Эл. почта: eevpnz@yandex.ru

Information about the author

Elena V. Ermakova

Graduate student

Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia

E-mail: eevpnz@yandex.ru

Анализ деятельности строительных организаций на основе изучения показателей прибыли

Цель исследования. Строительство относится к одному из видов экономической деятельности и ключевой фондообразующей отраслью, тем самым оказывая существенное влияние на экономику и рост благосостояния страны и ее хозяйствующих субъектов. Однако кризисные условия ряда последних лет не могли не отразиться на строительной деятельности. В связи с этим анализ существующей ситуации в сфере строительства и изучение факторов, влияющих на повышение эффективности деятельности строительных организаций, является актуальной задачей.

Целью работы является изучение и сравнительный анализ строительной сферы на основе изучения и сравнения ряда строительных организаций, отобранных в БД СПАРК. Одним из важнейших качественных показателей, характеризующим деятельность организации является прибыль, представляющая собой конечный финансовый результат и позволяющая пополнить финансовые ресурсы организации, в работе осуществлена оценка эффективности формирования и использования прибыли анализируемых организаций, выявление существующих проблем. Прибыль является фактором, определяющим продуктивность работы любой организации, ее ликвидность, платежеспособность и, как следствие, финансовую устойчивость организации на современном рынке товаров, работ и услуг. Отдельная часть работы посвящена экономико-статистическому анализу основных экономических показателей, характеризующих формирование и направления использования прибыли в организациях сферы строительства, а также анализу финансовой деятельности двух крупных строительных организаций в части формирования и направления использования прибыли.

Материалы и методы. Информационной базой исследования являются статистические данные и аналитическая информация, отражающие финансовую деятельность организаций строительной отрасли. Методологическую основу исследования представляют статистические методы анализа данных: сравнительный и динамический анализ, вариационный и корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты. В работе также проанализирована роль строительства в экономике России. Сделан вывод, что строитель-

ство является ключевой отраслью, влияющей на формирование национальной экономики. Рассмотрены основные показатели, характеризующие эффективность деятельности строительных организаций. Проведен анализ ряда показателей, характеризующих деятельность строительной сферы, отобрана совокупность строительных организаций на основании БД СПАРК, на основе экономико-статистических методов изучена взаимосвязь таких показателей как выручка и чистая прибыль, проведен сравнительный анализ двух организаций: ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО». Рассмотрены основные виды прибыли, такие как валовая прибыль, прибыль от продаж, прибыль до налогообложения, чистая прибыль. Стоит отметить, что данные категории прибыли взаимосвязаны между собой, поскольку одна категория вытекает из другой в зависимости от статей дохода и расхода, присущих тому или иному виду прибыли. Анализ состояния строительных организаций предполагает изучение факторов, влияющих на их деятельность. С этой целью в работе был использован корреляционно-регрессионный анализ.

Заключение. Для изучения процесса формирования и использования прибыли в качестве объекта исследования было выбрано ООО «Стройрегистр», осуществляющее свою деятельность в Московской области. В качестве конкурента рассматривалось ЗАО «СЕДО», так же осуществляющее деятельность в Московской области. В ходе анализа этих организаций было выявлено, что деятельность ООО «Стройрегистр» является более стабильной и успешной по сравнению с ЗАО «СЕДО», у которого выявился резкий спад финансовых показателей в 2016 году. Однако значение рентабельности по чистой прибыли в ООО «Стройрегистр» ниже среднеотраслевого значения, что связано с низким значением величины чистой прибыли.

В результате были выявлены причины, повлиявшие на низкое значение величины чистой прибыли. Одной из основных причин является высокая себестоимость оказываемых услуг.

Ключевые слова: строительная организация, факторы влияния, получаемая прибыль, развитие организаций

Antonina V. Sharkova, Tat'yana I. Chinaeva, Anastasia S. Klepackaya

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

The analysis of activity of the construction organizations based on studying of profit indicators

The aim of research. Construction belongs to one of types of economic activity and key industry, thereby having significant effect on economy and growth of well-being of nation and its economic entities. However, the crisis conditions of the last few years could not but affect the construction activity. In this regard, the analysis of the existing situation in the sphere of construction and studying of the factors, influencing increase in efficiency of activity of the construction organizations is a relevant task. The goal of this article is to study and analyze construction area by studying individual organizations, which were chosen in database "SPARK". One of the most important quality indicators, characterizing

the organization's activities is profit, which is the final financial result and allows replenishing the organization's financial resources. The work has evaluated the effectiveness of the formation and use of profits of the analyzed organizations, identifying existing problems. The profit is a factor that determines productivity of organization, its liquidity, ability to pay, financial sustainability in the modern market. A part of research performs economics and statistics analysis of main economic indicators, characterizing the formation and use of profit in organizations of the construction industry, and financial activity analysis of the two largest construction organizations in part of profit formation and its use.

Materials and methods. Informational background is statistical data and analytical information about financial activity of construction organizations. Methodological basis of the research is statistical methods of data analysis: comparative and dynamical analysis, variational analysis, correlation and regression analysis.

Results. The role of construction area in economics of Russia was analyzed. Construction is the key industry that influences the formation of the national economy. Main indicators that describe efficiency of activity of construction organizations were considered; analysis of number of indicators about activity of construction area was implemented; a group of organizations was chosen by using database "SPARK"; interrelationship between earnings and net profit was studied, comparative analysis between Ltd "Stroyregistr" and Closed Joint Stock Company "SEDO" is implemented. The main types of profit such as gross profit, profit on sales, before-tax profit and net profit were considered. It is worth noting that these types of profit are interrelated, since one category arises from the other depending on the income and expense items inherent in one or another type of profit. Analysis of the state of construction organizations involves the

study of factors affecting their activity. For this purpose correlation and regression analysis was used in the work.

Conclusion. To study the process of forming and using profits as an object of research, Ltd "Stroyregistr", which operates in Moscow region, was chosen. As the competitor, Closed Joint Stock Company "SEDO", which is also carrying out activity in Moscow region, was considered. During the analysis of these organizations, it was revealed that the activity of Ltd "Stroyregistr" is more stable and successful compared to Closed Joint Stock Company "SEDO", which showed a sharp decline in financial indicators in 2016. However, the value of profitability on net profit in Ltd "Stroyregistr" is lower than the industry average value, which is associated with a low value of the net profit.

As a result, the reasons that influenced the low value of net profit were identified. One of the main reasons is the high cost of the rendered services.

Keywords: construction organization, influence factors, profit, development of organizations

Введение

Строительство — являясь одним из видов экономической деятельности и ключевой фондообразующей отраслью, оказывает существенное влияние на экономику и рост благосостояния страны и ее хозяйствующих субъектов. Это отрасль национальной экономики, предназначенная для ввода в действие новых, а также реконструкции, расширения, модернизации, технического перевооружения и капитального ремонта действующих объектов производственного и непроизводственного назначения. Уровень развития строительства, в частности жилищного, является одним из индикаторов экономического климата в стране. Развитие жилищного строительства значительно увеличивает производимый валовый продукт, создает спрос на продукцию смежных отраслей промышленности, транспорта и услуг. [1]. В связи с этим анализ существующей ситуации в сфере строительства и изучение факторов, влияющих на повышение эффективности деятельности строительных организаций, является актуальной задачей.

Основной целью строительной индустрии является создание условий для развития экономики государства. Стро-

ительный сектор относится к одному из важнейших отраслей экономики (рис. 1), удельный вес которого в ВВП страны составил 6,2% по итогам 2016 года [2].

Последние годы наблюдается рост числа строительных организаций, в том числе субъектов малого предпринимательства, что наглядно показано на рис. 2.

Одним из важнейших направлений строительства является жилищное строительство, важность которого в экономике любого региона и страны в целом сложно недооценить. Строительная отрасль характе-

ризуется высокой капиталоемкостью, большим количеством рабочих мест, производит продукт, удовлетворяющий широкие потребности общества. Мировой опыт свидетельствует о том, что этот сектор во многих странах является приоритетным направлением государственной инвестиционной политики, обладает высоким мультипликативным эффектом, генерирующим инвестиционную активность в смежных отраслях [3].

На рис. 3 показано количество жилых и нежилых зданий, введенных в эксплуатацию по федеральным округам за 2015

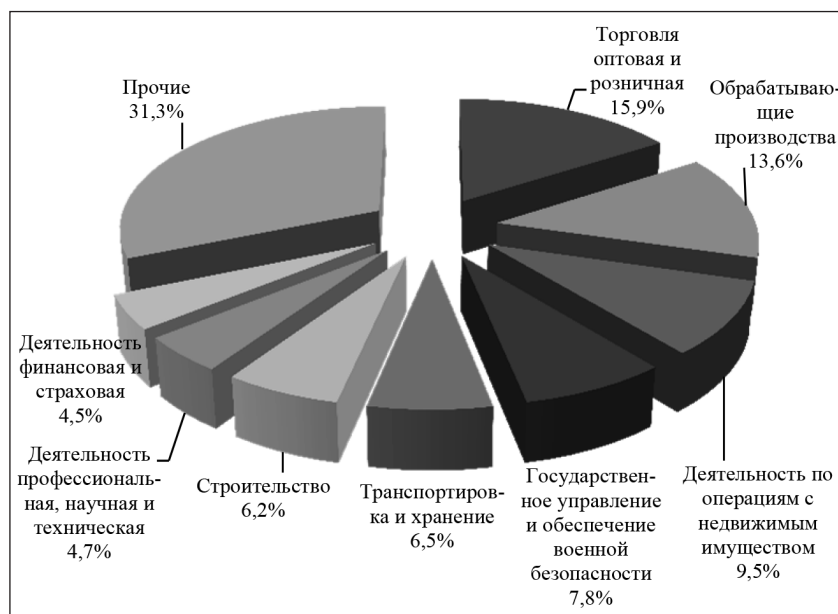


Рис. 1. Структура ВВП России за 2016 год

Источник: составлено по данным Росстата



Рис. 2. Число действующих строительных организаций

Источник: составлено по данным Росстата

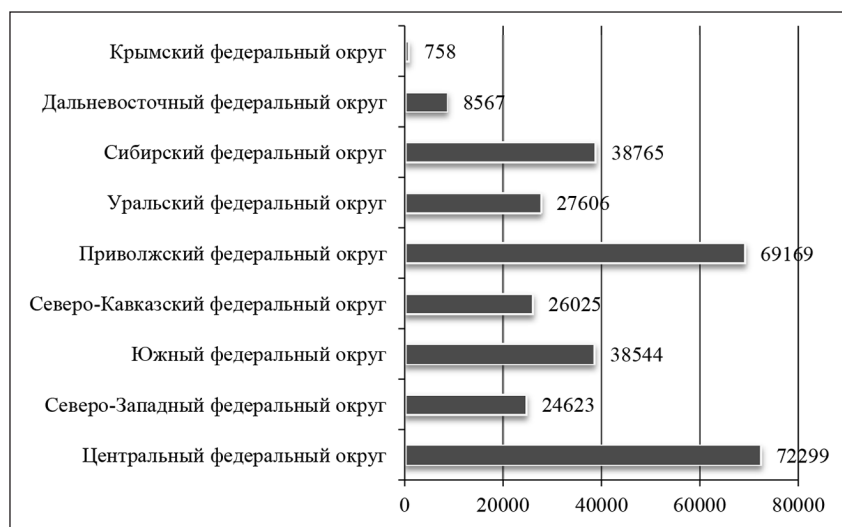


Рис. 3. Ввод в действие зданий жилого и нежилого назначения, ед., 2015 г.

Источник: составлено по данным Росстата

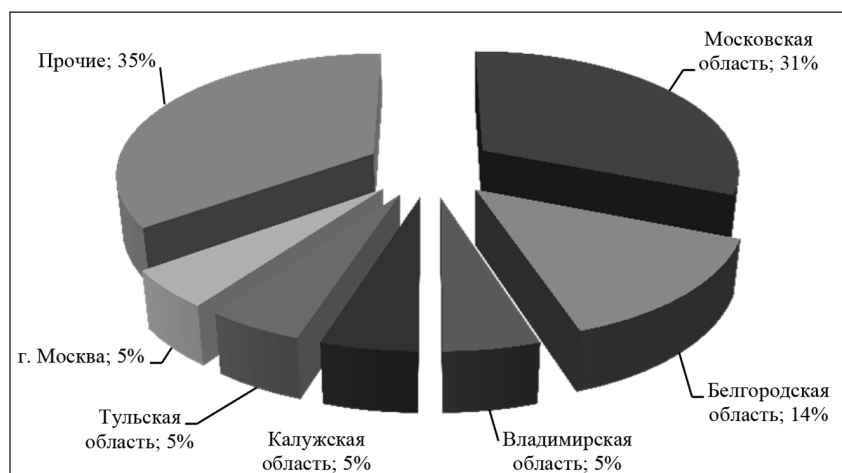


Рис. 4. Распределение введенных в эксплуатацию зданий жилого и нежилого назначения по Центральному федеральному округу

Источник: составлено по данным Росстата

год. Лидером является Центральный федеральный округ.

На рис. 4 представлено распределение введенных в эксплуатацию зданий жилого и нежилого назначения по Центральному федеральному округу за 2015 год.

Поступательное развитие строительной деятельности обуславливается воздействием ряда факторов, относящихся как к внешней, так и к внутренней среде. Ряд исследователей [4, 5] выделяет следующие:

- изменения макросреды; динамика основных макроэкономических показателей; законодательные и нормативные акты; политические тенденции; региональные экономические условия; показатели оценки конкурентной среды;

- изменения микросреды, обусловленные формированием конкурентной среды на региональном строительном рынке, обострением конкуренции на связанных рынках (финансовом, рынке ресурсов, рынке земельных участков под застройку, рынке недвижимости и др.), качеством и эффективностью взаимоотношений между участниками строительного цикла, потенциалом производства продукции для строительной деятельности и наращивания объемов и повышением эффективности инвестиций в основной капитал, в том числе в строительстве. договорные условия на строящийся объект; плановую рентабельность строительной продукции (рентабельность продаж) предприятия; существующий и плановый уровень производственных мощностей

Однако существует ряд проблем, неблагоприятным образом сказывающихся на развитии строительства. В ряде работ [6, 7, 8] отмечается, что в российской практике развитие российского рынка жилья тормозится из-за нерешенности таких проблем как:

- дефицит платежеспособного спроса населения;

- высокие кредитные ставки;
- административные барьеры, не урегулированные законодательством взаимоотношения между органами исполнительной власти, застройщиками и строителями;
- недостаточные объемы строительства жилья;
- несбалансированность спроса и предложения;
- дефицит заемных и привлеченных финансовых средств и не использованный в полной мере арсенал государственных регулирующих средств воздействия на жилищный сектор экономики и др.

Безусловно отражаются на различных направлениях экономической деятельности и кризисные условия последних лет. В области строительства его негативными последствиями являются снижение темпов роста показателей строительной и инвестиционной деятельности, таких как инвестиции в основной капитал, объем строительно-монтажных работ, снижение числа строительных организаций малого и среднего бизнеса. Кроме того, снижается удельный вес прибыльных строительных организаций и уровень рентабельности в строительстве. Для того чтобы предупредить негативные последствия неблагоприятной экономической ситуации применяются оценки финансового состояния и конкурентоспособности строительных организаций.

В работе [9] представлена достаточно полная система показателей для оценки общего финансового состояния строительных организаций в которую входят общие показатели (среднемесячная выручка, доля денежных средств в выручке, среднесписочная численность работников); показатели платежеспособности и финансовой устойчивости; показатели прибыли, рентабельности и чистой прибыли; показатели эффективности использова-

ния внеоборотного капитала и инвестиционной активности организации; показатели исполнения обязательств перед бюджетом и государственными внебюджетными фондами.

Финансовая составляющая деятельности строительных организаций представляет собой формирование и распределение финансовых ресурсов. От рационального управления финансовыми ресурсами зависит конкурентоспособность любой организации [10]. Авторы работ [11, 12, 13] отмечают, что к составляющим конкурентоспособности строительной организации относится ряд индикаторов: уровень организации бизнес-процессов; современное состояние материальной базы; кадровый потенциал; устойчивость партнерских связей; цена предложения на выполнение договоров на строительство объектов и комплексов, выполнения комплекса строительно-монтажных работ; цена предложения на рынке готовой продукции; качество и продолжительность строительства; уровень финансовой надежности организации; гарантированные сроки выполнения подрядных контрактов.

Учитывая достаточно непростые условия, в которых функционируют строительные организации в последние годы, целесообразна разработка системы мер, направленных на предотвращение неплатежеспособности и повышение эффективности и конкурентоспособности строительных организаций. Одной из таких мер является увеличение прибыли, которая создает для деятельности организации стабильную основу. Достижение максимального размера прибыли и уровня рентабельности определяет основную цель предпринимательской деятельности, обеспечивает защиту интересов собственников и снижение рисков ликвидации и банкротства бизнес-структур.

В связи с этим в работе будут рассмотрены основные виды прибыли, как факторы роста эффективности строительных организаций, проанализированы возможные способы ее формирования, проведен экономико-статистический анализ показателей прибыли на примере совокупности строительных организаций, отобранных на основе БД «СПАРК»

Прибыль, способы её формирования и использования в строительной сфере

Прибыль представляет собой конечный финансовый результат финансово-хозяйственной деятельности любой организации.

В соответствии с Налоговым Кодексом Российской Федерации под прибылью понимаются «полученные доходы, уменьшенные на величину произведенных расходов» [14, ст. 247].

В статье [15] подчеркивается, что прибылью называют ту часть чистого дохода общества, которая создается на данном предприятии и непосредственно зависит от уровня его производственно-хозяйственной деятельности.

В работе [16] авторы отмечают, что прибыль способствует формированию финансовых ресурсов организации, является источником расширенного воспроизводства, а также фактором социально-экономического развития. Используя чистую прибыль, организация должна придерживаться следующих основных принципов [16]:

- использование прибыли должно соответствовать стратегии развития организации;
- направление использования чистой прибыли должно ориентироваться на дальнейшее развитие организации и направляться на капитализацию прибыли;

— распределение прибыли должно стимулировать работников в повышении их заинтересованности в конечных результатах деятельности.

Процессам распределения и использования прибыли должно уделяться особое внимание. Так, в первую очередь распределяется прибыль до налогообложения. Законодатель регулирует распределение части прибыли, поступающей в бюджеты в виде налогов и других обязательных платежей. Оставшаяся часть чистой прибыли используется организацией самостоятельно.

Для каждой организационно-правовой формы организации установлен соответствующий законодательный механизм распределения прибыли, которая остается в ее распоряжении. Распределение прибыли регламентируется внутренними документами организации и, как правило, закрепляется учетной политикой или уставом организации.

К основным направлениям использования чистой прибыли предприятия относятся: формирование резервного фонда; социальное развитие коллектива; производственное развитие организации; вознаграждение собственников; прочие цели.

После финансирования вышеперечисленных направлений прибыль распределяется между фондом накопления и фондом потребления, которые являются фондами специального назначения и предусматриваются учредительными документами.

Средства фонда накопления предназначены [17] для выполнения научно-исследовательских, технологических и проектных работ, на техническое перевооружение и реконструкцию действующего производства, на разработку новейших видов продукции. Средства фонда потребления предназначены для использования на социальное развитие,

социальные нужды коллектива и поддержание нормальных условий труда. Организация сама определяет объемы и пропорции использования средств фондов.

Прибыль имеет следующую систему показателей оценки:

- валовая прибыль;
- прибыль от продаж;
- прибыль до налогообложения;
- чистая прибыль.

Эти показатели отражаются в форме №2 «Отчет о финансовых результатах».

Валовая прибыль представляет собой разницу между величиной полученной выручки от реализации товаров, работ и услуг и их себестоимостью.

За валовой прибылью следует прибыль от продаж, рассчитываемая как разность между суммой валовой прибыли и величиной понесенных коммерческих и управленческих расходов.

Разница между величиной доходов, полученных от участия в деятельности других организаций, процентов к получению и прочих доходов и величиной расходов представленных процентами к уплате и прочими расходами, формирует прибыль до налогообложения.

Полученная прибыль до налогообложения изменяется на величину отложенных налоговых обязательств и активов, а также на величину текущего налога на прибыль, тем самым образуя чистую прибыль. Чистая прибыль показывает результат использования инвестированного в деятельность организации собственного капитала.

Строительные организации имеют длительный производственный цикл и прибыль для них выступает в качестве основного источника финансирования вложений во внеоборотные активы. Также за счет нераспределенной прибыли могут формироваться разные социальные и производственные фонды, на-

правляемые на возобновление и расширение производственного процесса. Нераспределенная прибыль является единственным источником получения доходов для учредителей, не являющихся работниками данной организации. А в убыточных строительных компаниях нераспределенная прибыль позволяет минимизировать отрицательные результаты деятельности [18].

В работе [19] авторы подчеркивают, что к основным факторам, позволяющим строительным организациям получать высокую прибыль относится обеспечение минимальной себестоимости строительства и рост объемов производства и реализации продукции, пользующейся высоким спросом у потребителей. Увеличения объемов производства можно достигать за счет эффективного использования имеющихся у строительной организации внутренних резервов, так и за счет увеличения капитальных вложений. Более предпочтительным является вариант использования внутрипроизводственных ресурсов, однако учитывая, что его ограниченность, существует возможность повышения получаемой прибыли за счет обеспечения рентабельности инвестиционных вложений, превышающих темпы инфляции. В целом можно отметить, что поддержание необходимого уровня прибыльности представляет собой объективную необходимость устойчивого функционирования строительной организации, так как регулярный недобор или слабая динамика роста прибыли говорят о недостаточной эффективности и в дальнейшем могут стать причиной банкротства.

Для лучшего понимания существующих тенденций в работе осуществлен анализ основных экономических показателей, характеризующих эффективность деятельности строительных организаций.

Экономико-статистический анализ основных экономических показателей, характеризующих формирование и направления использования прибыли в организациях сферы строительства на основе базы данных «СПАРК»

Таблица 1

Относительные показатели вариации

Название показателя	Значение показателя, %
Коэффициент осцилляции	145,43
Относительное линейное отклонение	26,72
Коэффициент вариации	30,61

Для анализа основных экономических показателей, характеризующих формирование и направления использования прибыли, на базе данных СПАРК была отобрана совокупность из пятидесяти ведущих организаций, для формирования которой использовались такие показатели как выручка и чистая прибыль за период 2012–2016 гг.

Анализ отобранной совокупности строительных организаций с помощью показателей вариации показал следующие результаты (табл. 1).

Таким образом, значение коэффициента вариации говорит об однородности изучаемой совокупности.

Для определения тесноты линейной зависимости между показателями выручки и чистой прибыли был рассчитан коэффициент корреляции ($r_{xy} = 0,83$). Расчет t -критерия Стьюдента показал, что $t_{\text{факт}} > t_{\text{крит}}$, следовательно, найденное значение r_{xy} существенно и указывает на тесную связь между выручкой и чистой прибылью. Таким образом, взаимосвязь между показателями прямая, а значение коэффициента корреляции, находящееся в диапазоне $0,7 < r_{xy} < 0,9$, свидетельствует о высокой взаимосвязи между данными показателями.

Визуальный анализ корреляционного поля показывает, что большинство точек лежит вдоль прямой, незначительно отклоняясь от нее. Прямая, от которой точки отклоняются в наименьшей степени, и будет графиком линейного уравнения регрессии. Методом наименьших квадратов

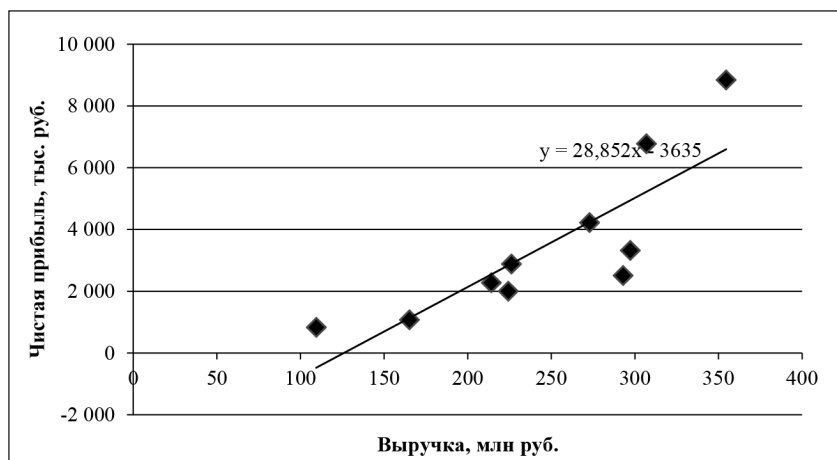


Рис. 5. Корреляционное поле для данных

найдем коэффициенты a_0 и a_1 для этого уравнения, в результате чего уравнение регрессии примет следующий вид: $\hat{y}_x = 28,94x - 3657,82$.

Параметр a_1 показывает, что с увеличением выручки на 1 млн руб. величина чистой прибыли в среднем увеличивается на 28,94 тыс. руб.

Для оценки качества регрессионной модели был рассчитан F -критерий Фишера. Поскольку $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, то модель признается статистически значимой, а уравнение регрессии — надежным.

Таким образом, в результате проведенного статистического анализа было определено, что отобранная совокупность данных является однородной, и существует прямая, высокая и статистически значимая взаимосвязь между показателями выручка и чистая прибыль.

Оценка деятельности ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО» как одних из ведущих строительных организаций за период 2012–2016 гг.

ООО «Стройрегистр» — динамично развивающаяся многопрофильная компания.

В 2002-м году «Стройрегистр» вошел в строительный бизнес, развивая следующие направления: строительство современных многоэтажных жилых домов, торговых и складских помещений, развлекательных и медицинских учреждений, создание налаженной инфраструктуры (прокладка коммуникаций, возведение административных и хозяйственных строений, благоустройство территорий). В настоящее время организация выполняет такие виды строительной деятельности, как строительство зданий и сооружений, выполнение функций генерального подрядчика, заказчика — застройщика, технологический и строительный инжиниринг [20].

Компания применяет новейшие технологии в строительстве и использует их при возведении зданий. При этом ООО «Стройрегистр» не забывает о качестве возводимых сооружений: на всех стадиях строительства, от момента подготовки стройплощадки до окончания отделочных работ, специалисты организации отслеживают соблюдение всех технологических норм.



Рис. 6. Динамика прибыли от продаж, прибыли до налогообложения и чистой прибыли за 2012–2016 гг.

В компании трудится более 500 специалистов, из них 47 работников с высшим инженерно-техническим образованием, 3 человека в компании — кандидаты технических наук.

Среди крупных проектов, реализованных компанией, следует назвать: общественно-жилой комплекс и административно-деловой центр в г. Юбилейном, общественно-деловой центр в г. Балашихе, торгово-развлекательный центр «XL» в Москве, строительство и реконструкция административных зданий [20]. В настоящее время новые современные дома возводятся в г. Ивантеевке, Щелково, Зеленограде, Юбилейном. Всего с момента основания фирмы было введено в эксплуатацию около 950 000 м² жилых и нежилых помещений.

Краткая характеристика экономической деятельности ООО «Стройрегистр» представлена на рис. 6.

Как видно из графиков, изображенных на рис. 6, наблюдается снижение прибыли до налогообложения и чистой прибыли 2015 и 2016 года по сравнению с 2014 годом. Однако в 2015 году произошел резкий скачок прибыли от продаж. При этом характер движения прибыли до налогообложения совпадает с чистой прибылью, что нельзя сказать о прибыли от продаж.

В качестве конкурирующей фирмы для ООО «Стройрегистр» выступает ЗАО «СЕДО». Как и ООО «Стройрегистр»

ЗАО «СЕДО» осуществляет свою деятельность в сфере строительства жилых и нежилых зданий. ЗАО «СЕДО» вошел в строительный бизнес в 1998 году и в основном организует строительство в Московской области [21].

Далее проведем анализ таких экономических показателей как выручка и чистая прибыль. Динамика этих показателей представлена на рис. 7 и 8.

Из рис. 7 видно, что выручка ООО «Стройрегистр» имеет плавную динамику, однако в 2013 году наблюдается спад. В то же время величина выручки ЗАО «СЕДО» в рассматриваемом периоде значительно превосходит выручку ООО «Стройрегистр». Однако в период с 2014 по 2016 год у ООО

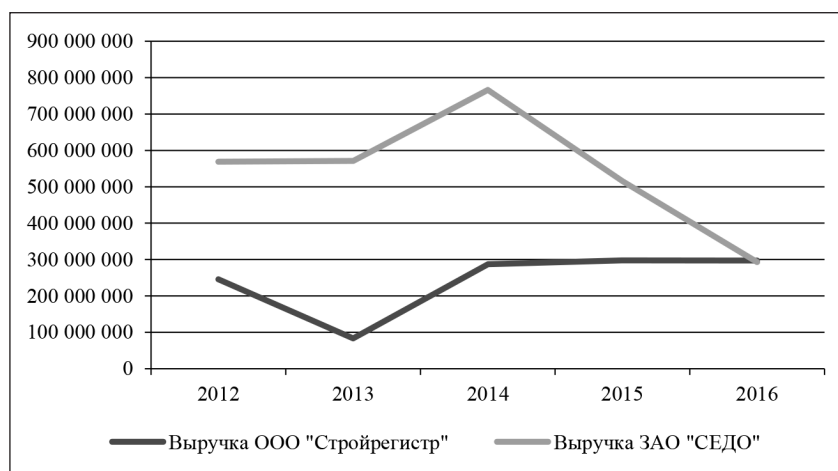


Рис. 7. Динамика выручки ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО»

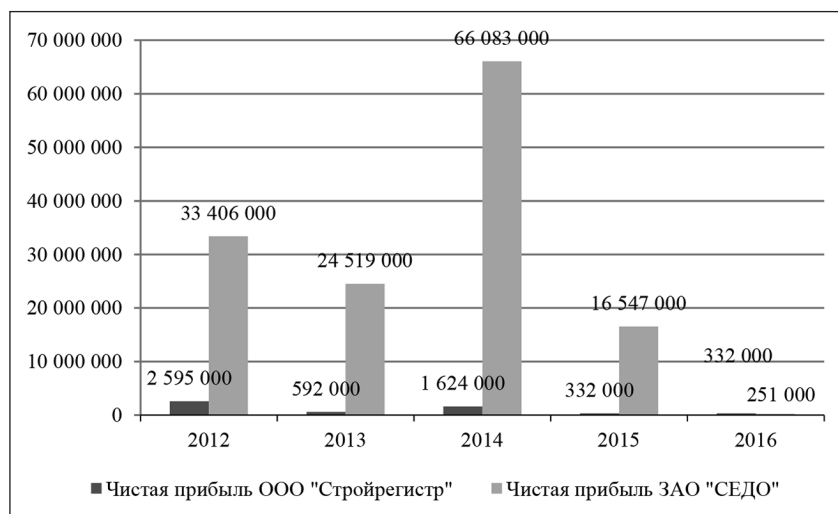


Рис. 8. Динамика чистой прибыли ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО» (текущие цены)

Таблица 2

Сравнение величины рентабельности по чистой прибыли ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО» со среднеотраслевыми показателями

Наименование	Среднеарифметическое значение рентабельности по чистой прибыли, %
ООО «Стройрегистр»	0,51
ЗАО «СЕДО»	4,42
Среднеотраслевое значение	2,07

«Стройрегистр» наблюдается повышение выручки, а у ЗАО «СЕДО» – снижение, при чем значения выручки у этих организаций практически одинаково.

Из рис. 8 видно, что величина чистой прибыли в текущих у ЗАО «СЕДО» значительно выше по всем рассматриваемым годам, чем у ООО «Стройрегистр», кроме 2016 года. В 2016 году чистая прибыль ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО» находится на одном уровне. Стоит отметить, что динамические изменения чистой прибыли ЗАО «СЕДО» имеют скачкообразный характер. В то время динамика соответствующего показателя у ООО «Стройрегистр» имеет более плавный характер.

Далее рассмотрим формирование валовой прибыли, прибыли от продажи, прибыли до налогообложения и чистой прибыли в ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО».

В 2016 году у ООО «Стройрегистр» отмечается спад прибыли на 59%, а у ЗАО «СЕДО» – на 90%. При этом в ООО «Стройрегистр» темп роста выручки в 2015 году выше темпа роста себестоимости, что является положительным моментом, но при этом прослеживается обратная ситуация в 2016 году, когда темп роста себестоимости превышает темп роста выручки, что и сказалось на снижении валовой прибыли. В ЗАО «СЕДО» и в 2015 и в 2016 году темпы роста себестоимости выше темпов роста выручки, что и вызвало снижение валовой прибыли как в 2015, так и в 2016 году.

Темпы роста прибыли от продажи в ООО «Стройрегистр» совпадают со значениями темпов роста валовой прибыли. Это связано с тем, что в период с 2014 по 2016 год у организации не наблюдались коммерческие и управленческие расходы. Темп роста прибыли от продаж в 2015 году по сравнению с 2014 годом

уменьшился на 76%, а в 2016 году по сравнению с 2015 – на 94%. Несмотря на то, что себестоимость в 2015 и в 2016 году снизилась, темпы ее роста превосходят темп роста выручки, что отрицательно сказалось на величине прибыли от продаж. Кроме того, в 2015 году коммерческие расходы увеличились на 6% по сравнению с 2014 годом. Однако снижение коммерческих расходов в 2016 году на 16% не смогло дать положительного эффекта в увеличении объема прибыли от продаж.

Для того чтобы определить эффективность деятельности ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО» проведем сравнение рентабельности по чистой прибыли со среднеотраслевыми показателями. Данные представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что рентабельность по чистой прибыли ООО «Стройрегистр» ниже среднеотраслевого значения на 1,56%. Это объясняется тем, что величина чистой прибыли относительно низкая по сравнению с выручкой. Также в деятельности организации за 2012–2016 год не наблюдается резких скачков и падений по показателям по сравнению ЗАО «СЕДО».

Рентабельность по чистой прибыли в ЗАО «СЕДО» превосходит среднеотраслевое значение в 2 раза. Это обусловлено тем, что в период с 2012 по 2014 год в организации отмечался достаточно стабильный рост выручки и чистой прибыли. И даже резкое падение величины чистой прибыли в 2016 году не сказалось отрицательно на среднеотраслевом

значении рентабельности по чистой прибыли, поскольку данное падение было перекрыто стабильными результатами деятельности в период 2012–2016 годов.

Для того чтобы повысить эффективность формирования и использования прибыли, организация может прибегнуть либо к увеличению объемов реализации, либо к повышению цен на оказываемые услуги либо к снижению себестоимости. Однако увеличение объемов реализации сложно достичь ввиду зависимости строительной организации от спроса на оказываемые ею услуги, т.е. в случае отсутствия заказов строительная организация не сможет дополнительно реализовать свои услуги. Кроме того, в условиях жесткой конкуренции сложно будет сохранить спрос на свои услуги при повышении цены, т.к. велика вероятность того, что заказчики уйдут к конкурентам. Поэтому единственным возможным способом является снижение себестоимости.

Среди основных путей снижения себестоимости можно выделить следующие:

1) использование более совершенных технологий, современной техники, новых видов материалов;

2) уменьшение затрат на содержание административно-управленческого аппарата;

3) увеличение производительности труда, которое повлияет на повышение эффективности затрат труда как отдельного работника, так и коллектива организации в целом;

4) выбор надежных поставщиков строительных материа-

лов, что позволит обеспечить бесперебойность поставок;

5) снижение затрат на строительные материалы при выборе поставщика, который территориально находится недалеко от производства.

Таким образом, снизив себестоимость оказываемых услуг, организация сможет увеличить объемы получаемой прибыли, тем самым открыв возможности для распределения и использования прибыли.

Распределение прибыли в строительной организации начинается с уплаты налогов государству. Оставшаяся часть в виде чистой прибыли поступает в распоряжение строительной организации, за счет которой формируется резервный фонд. После формирования резервного фонда строительная организация может распоряжаться прибылью согласно установленной стратегии развития.

Так, например, ООО «Стройрегистр» полученную чистую прибыль может расходовать на такие статьи как:

- модернизация оборудования;
- совершенствование технологии строительного производства;
- приобретение необходимой техники для осуществления строительства;
- оказание материальной помощи рабочим и служащим;
- премирование работников;
- выплата премии в связи с юбилейными датами, оплата дополнительных (сверх установленной законом продолжительности) отпусков;
- путевки на лечение и отдых;
- покупка акций, облигаций и других ценных бумаг.

Таким образом, строительная организация, с одной стороны, создает основу для улучшения производственного процесса применением более совершенных технологий строительного производства, а с другой стороны, условия для стимулирования работников к более производительному труду.

Заключение

В данной работе проведен анализ ряда показателей, характеризующих деятельность строительной сферы, отображена совокупность строительных организаций на основании БД СПАРК, на основе статистических методов изучена взаимосвязь таких показателей как выручка и чистая прибыль, проведен сравнительный анализ двух организаций: ООО «Стройрегистр» и ЗАО «СЕДО». Рассмотрены основные виды прибыли, такие как валовая прибыль, прибыль от продаж, прибыль до налогообложения, чистая прибыль, которые указываются в форме № 2 «Отчет о финансовых результатах». Стоит отметить, что данные категории прибыли взаимосвязаны между собой, поскольку одна категория вытекает из другой в зависимости от статей дохода и расхода, присущих тому или иному виду прибыли.

В работе детально рассмотрены основные виды прибыли, как факторы роста эффективности строительных организаций, проанализированы возможные способы ее формирования, проведен экономико-статистический анализ показателей прибыли на примере совокупности строительных организаций, отобранных на основе БД «СПАРК»

Также проанализирована роль строительства в экономике России. Исходя из вышеизложенных фактов, можно сделать вывод, что строительство является ключевой отраслью, влияющей на формирование национальной экономики. Строительство удовлетворяет жилищные потребности населения, а также решает социальные вопросы, связанные со снижением уровня безработицы и напряженности в обществе.

На основе БД СПАРК отобраны 50 строительных организаций, деятельность которых была проанализирована с помощью методов экономико-статистического анализа.

Для изучения процесса формирования и использования прибыли в качестве объекта исследования было выбрано ООО «Стройрегистр», осуществляющее свою деятельность в Московской области. В качестве конкурента рассматривалось ЗАО «СЕДО», так же осуществляющее деятельность в Московской области. В ходе анализа этих организаций было выявлено, что деятельность ООО «Стройрегистр» является более стабильной и успешной по сравнению с ЗАО «СЕДО», у которого выявился резкий спад финансовых показателей в 2016 году. Однако значение рентабельности по чистой прибыли в ООО «Стройрегистр» ниже среднеотраслевого значения, что связано с низким значением величины чистой прибыли.

В результате были выявлены причины, повлиявшие на низкое значение величины чистой прибыли. Одной из основных причин является высокая себестоимость оказываемых услуг.

Литература

1. Бургонов О.В., Круглов Д.В. Предпринимательство и инвестиции в строительство как фактор роста отечественной экономики // Экономика и предпринимательство. 2017. № 11.

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.gks.ru>

3. Агафонова М.С., Солодкова О.В. Рынок недвижимости как часть инвестиционного рынка // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7-2. С. 105–106

4. Севек В.К. Анализ взаимосвязи инвестиций в основной капитал и развития организаций инвестиционно-строительного комплекса // Экономика и управление. 2013. № 2 (88). С. 35–40.

5. Пилюгина А.В., Каширцева А.П. Модели управления финансовыми результатами предприятия в строительной отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 11. С. 74–88.

6. Пуртов В.В. Влияние инфраструктурных факторов на рынок недвижимости // Вестник ИНЖЭКОна. Сер.: Экономика. 2013. № 6. С. 163–165.

7. Ермилова М.И. Анализ развития российского жилищного рынка в 2006–2015 гг. // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. №8. С. 36–46.

8. Торгашина И.Г. Рынок недвижимости: состояние и факторы роста // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 2. С. 287–291.

9. Вайншток Н.Р. Экономические модели в антикризисном управлении строительными организациями // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12 (ч.2)

10. Пилюгина А.В., Каширцева А.П. Модели управления финансовыми результатами предприятия в строительной отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 11. С. 74–88.

11. Симионова Н.Е., Кривошеева И.Н., Кривошеев Д.Н. Конкурентоспособность строительных организаций: оценка и управление // Экономика и предпринимательство. 2018. № 3. С. 652–654.

12. Серов В.М. Конкурентоспособность строительных организаций: содержание и определение // Экономика строительства. 2016. №5 (41). С. 41–53.

13. Асаул А.Н., Мамедов Ш.М., Рыбнов Е.И., Чепаченко Н.В. Формирование конкурентного преимущества субъектов предпринимательства в строительстве. СПб: Институт проблем экономического возрождения, 2014. 240 с.

14. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 27.11.2017)

15. Ткаченко М.С. Рентабельность в строительстве и пути ее повышения // Управление инвестициями и инновациями. 2018. № 1. С. 114.

16. Растова Ю.И., Фирсова С.А. Экономика организации (предприятия): учебное пособие. М.: КноРус, 2018. 280 с.

17. Шохин Е.И. Корпоративные финансы : учебник. Коллектив авторов; под ред. Е.И. Шохина. 2-е изд., стер. Москва: КНОРУС, 2018. 318 с.

18. Пересыпкина Н.Н. Основные направления аудита нераспределенной прибыли в строительных организациях // Новая наука: финансово-экономические основы. 2017. № 3. С. 174–177.

19. Дуллаева Р.М., Мелехин В.Б. Оптимальное управление прибылью строительной организации // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12 (ч.1). С. 1230–1235.

20. Официальный сайт ООО «Стройрегистр» [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.stroyregistr.ru>

21. Официальный сайт ЗАО «СЕДО» [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://zaosedo.ru>

References

1. Burgonov O.V., Kruglov D.V. Entrepreneurship and investment in construction as a factor in the growth of the domestic economy. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* = Economy and Entrepreneurship. 2017; 11. (In Russ.)

2. Official site of the Federal State Statistics Service. [Internet] Available from: <http://www.gks.ru> (In Russ.)

3. Agafonova M.S., Solodkova O.V. Real estate market as part of the investment market. *Sovremennyye naukoemykiye tekhnologii* = Modern high technologies. 2014; 7-2: 105–106. (In Russ.)

4. Sevek V.K. Analysis of the relationship of investments in fixed assets and the development of organizations of the investment and construction

complex. *Ekonomika i upravleniye* = Economics and Management. 2013; 2(88): 35–40. (In Russ.)

5. Pilyugina A.V., Kashirtseva A.P. Models of management of financial results of the enterprise in the construction industry. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* = Economics and Management: problems, solutions. 2014; 11: 74–88. (In Russ.)

6. Purtov V.V. Influence of infrastructure factors on the real estate market. *Vestnik INZHEKona. Ser.: Ekonomika* = Bulletin ENGECON. Ser.: Economy. 2013; 6: 163–165. (In Russ.)

7. Ermilova M.I. Analysis of the development of the Russian housing market in 2006–2015. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya* = Financial analytics: problems and solutions. 2016; 8: 36–46. (In Russ.)

8. Torgashina I.G. Real estate market: state and growth factors. Vestnik Irkutskogo gosudarstvenno-go tekhnicheskogo universiteta = Bulletin of the Irkutsk State Technical University. 2015; 2: 287–291. (In Russ.)
9. Vaynshtok N.R. Economic models in the crisis management of construction organizations. Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economy and Entrepreneurship. 2015; 12 (part 2). (In Russ.)
10. Pilyugina A.V., Kashirtseva A.P. Models of management of financial results of the enterprise in the construction industry. Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya = Economics and Management: problems, solutions. 2014; 11: 74–88. (In Russ.)
11. Simionova N.E., Krivosheyeva I.N., Krivosheyev D.N. Competitiveness of construction organizations: assessment and management. Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship. 2018; 3: 652–654. (In Russ.)
12. Serov V.M. Competitiveness of construction organizations: content and definition. Ekonomika stroitel'stva = Construction Economics. 2016; 5(41): 41–53. (In Russ.)
13. Asaul A.N., Mamedov S.H.M., Rybnov E.I., Chepachenko N.V. Formirovaniye konkurentnogo preimushchestva sub'yektov predprinimatel'stva v stroitel'stve = Formation of the competitive advantage of business entities in construction. Saint Petersburg: Institute for the Problems of Economic Revival; 2014. 240 p. (In Russ.)
14. Tax Code of the Russian Federation (part two) of 05.08.2000 № 117-FZ (as amended on 11/27/2017) (In Russ.)
15. Tkachenko M.S. Profitability in construction and ways to increase it. Upravleniye investitsiyami i innovatsiyami = Investment and Innovation Management. 2018; 1: 114. (In Russ.)
16. Rastova YU.I., Firsova S.A. Ekonomika organizatsii (predpriyatiya) : uchebnoye posobiye = Economics of organization (enterprise): study guide. Moscow: KnoRus; 2018. 280 p. (In Russ.)
17. Shokhin E.I. Korporativnyye finansy : uchebnik = Corporate Finance: a textbook. Ed. E. I. Shokhin. 2nd ed., ster. Moscow: KNORUS; 2018. 318 p. (In Russ.)
18. Peresypkina N.N. The main directions of the audit of retained earnings in construction organizations. Novaya nauka: finansovo-ekonomicheskiye osnovy = New Science: financial and economic fundamentals. 2017; 3: 174–177. (In Russ.)
19. Dulluyeva R.M., Melekhin V.B. Optimal profit management of a construction company. Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship. 2017; 12 (part 1): 1230–1235. (In Russ.)
20. The official website of Sroyregister LLC [Internet] Available from: <http://www.sroyregistr.ru> (In Russ.)
21. Official website of SEDO CJSC [Internet] Available from: <http://zaosedo.ru> (In Russ.)

Сведения об авторах

Антонина Васильевна Шаркова

Д.э.н., профессор, заведующий кафедрой
«Экономика организации»
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: sharkova_av@mail.ru

Татьяна Игоревна Чинаева

К.э.н., доцент Департамента Учета,
аудита и анализа
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: TIChinaeva@fa.ru

Анастасия Сергеевна Клепацкая

Департамент Учета, аудита и анализа,
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: anastasia-klepackaya@yandex.ru

Information about the authors

Antonina V. Sharkova

Dr. Sci. (Economics), Professor, Head of the
Department of «Organization Economics»,
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: sharkova_av@mail.ru

Tat'yana I. Chinaeva

Cand. Sci. (Economics), Associate professor of the
Department of Accounting, Audit and Analysis
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: t.chinaeva@yandex.ru

Anastasia S. Klepackaya

Department of Accounting, Auditing and Analysis
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: anastasia-klepackaya@yandex.ru

Статистический анализ использования цифровых технологий в организациях: региональный аспект

Цель исследования. Цифровизация экономики трансформирует способы доставки и потребления товаров и услуг, что в свою очередь влияет на все сферы человеческой деятельности. Сфера электронной торговли — относительно молодое направление статистического наблюдения, поэтому, в настоящее время исследователи, государственные деятели, представители бизнеса и другие заинтересованные лица испытывают недостаток статистической информации, которая, в свою очередь, помогает изучить экономические, социальные и экологические последствия оцифрованного мира. Целью данного исследования является количественное описание тенденций развития и степени региональной дифференциации электронной торговли в Российской Федерации в контексте международных сравнений.

Материалы и методы. В статье была использована официальная статистическая информация Росстата и Евростата, на основе которой были проанализированы тенденции развития электронного взаимодействия в бизнес-сфере и предложены инструменты для количественного описания региональных цифровых разрывов в регионах России и странах Европейского Союза за 2010–2017 гг. В качестве количественных характеристик региональной дифференциации были использованы статистические показатели вариации и показатели локализации (на основе коэффициентов Джини и Лоренца).

Результаты. Проведенный в исследовании анализ показал состоятельность оценок регионального цифрового разрыва на основе экономико-статистических показателей. Данный подход расширяет возможности для углубленного количественного описания процессов, происходящих в сфере цифровой торговли. Кроме того, удалось выявить уровень развития электронной торговли России в сравнении с ведущими экономиками Европейского Союза, а также идентифицировать масштабы

проникновения широкополосного доступа в Интернет среди организаций, вовлеченность российских регионов и европейских стран в процессы размещения и получения заказов на товары и услуги в глобальной сети. По итогам исследования следует заключить, что несмотря на явное лидирующее положение некоторых европейских стран не только по сравнению с российскими регионами, но и в мировых масштабах, развитие сферы электронной торговли в России и Европейском Союзе происходит в сопоставимых темпах. Следует также учесть, что в случае России — данное развитие имеет более однородный характер с точки зрения региональной дифференциации.

Заключение. Несмотря на то, что цифровизация трансформирует как деловую, так и личную жизнь, в настоящее время наблюдается крайне малый масштаб информации, которая помогает количественно оценить экономические, социальные и экологические последствия данного явления. В целях дальнейшего совершенствования статистического учета цифровой экономики в целом и аспектов электронной торговли в частности на данном этапе необходимо: определить сушность, структуру, характерные особенности, элементы, уровни контроля, движение товарно-денежной массы цифровой экономики для целей статистики; идентифицировать конкретные цифровые технологии, их использование в отраслях хозяйства и их вклад в валовой внутренний продукт; разработать систему статистических показателей на основе государственных программ и стратегий, текущей методики статистического учета информационного общества, международных рекомендаций и разработок количественного измерения негосударственных организаций.

Ключевые слова: цифровая экономика, электронная коммерция, статистика, статистика цифровой экономики, ИКТ, Россия, Европейский союз

Vitaliy G. Minashkin, Pavel E. Prokhorov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Statistical analysis of the use of digital technologies in organizations: regional aspect

Purpose of the study. The digitization of the economy transforms the ways of delivering and consuming goods and services, which in turn affects all spheres of human activity. The field of electronic commerce is a relatively young area of statistical observation, therefore, at present, researchers, government officials, business representatives and other interested persons lack statistical information, which, in turn, helps to study the economic, social and environmental consequences of the digitized world. The purpose of this study is a quantitative description of the development trends and the degree of regional differentiation of electronic commerce in the Russian Federation in the context of international comparisons.

Materials and methods. The article used the official statistical information of Rosstat and Eurostat, on the basis of which the trends in the development of electronic interaction in the business sphere were analyzed and tools were proposed for a quantitative description of

regional digital gaps in the regions of Russia and the European Union countries for 2010–2017. As quantitative characteristics of regional differentiation, statistical indicators of variation and localization indicators were used (based on Gini and Lorentz coefficients).

Results. The analysis conducted in the study showed the consistency of assessments of the regional digital divide based on economic and statistical indicators. This approach expands the possibilities for an in-depth quantitative description of the processes occurring in the field of digital trading. In addition, it was possible to identify the level of development of e-commerce in Russia in comparison with the leading economies of the European Union, as well as identify the scale of penetration of broadband Internet access among organizations, the involvement of Russian regions and European countries in the processes of placing and receiving orders for goods and services in the global network. According to the results of the study, it should be concluded

that despite the obvious leading position of some European countries not only in comparison with Russian regions, but also on a global scale, the development of e-commerce in Russia and the European Union occurs at a comparable pace. It should also be noted that in the case of Russia, this development is more homogeneous in terms of regional differentiation.

Conclusion. Despite the fact that digitalization is transforming both business and personal life, there is currently an extremely small amount of information that helps quantify the economic, social and environmental consequences of this phenomenon. In order to further improve the statistical accounting of the digital economy in general and aspects of electronic commerce in particular, at this stage it is

necessary: to determine the nature, structure, characteristics, elements, levels of control, movement of the digital economy's commodity money supply for statistical purposes; identify specific digital technologies, their use in sectors of the economy and their contribution to the gross domestic product; develop a system of statistical indicators on the basis of state programs and strategies, the current methodology of statistical accounting of the information society, international recommendations and development of quantitative measurement of non-governmental organizations.

Keywords: digital economy, e-commerce, statistics, statistics of the digital economy, ICT, Russia, European Union

Введение

В наши дни эксперты сходятся во мнении, что текущее состояние экономики представляет собой качественно новый уровень развития общественного хозяйства, в которой изменяется роль экономических субъектов, структура мировой экономики, сущность торговых отношений и государственного управления [1]. Некоторые специалисты называют подобную формацию экономики «постиндустриальной», «новой», «инновационной». Также авторы прибегают к таким названиям как экономика знаний, компетенций, сетевого взаимодействия [2].

Более широкое распространение в последние годы и в научной, государственной и бизнес среде получил термин «цифровая экономика» [3].

К отличительным особенностям цифровой экономики относят повышение эффективности экономических процессов, изменение структуры занятости, перераспределение экономического влияния стран на мировом рынке, развитие цифровых платежных систем и электронных денежных средств [2]. Наряду с перечисленными терминами в литературе фигурируют также следующие: «новый технологический уклад», «API экономика», «экономика приложений», «креативная экономика» [4].

Первые работы в области цифровой экономики датируются 90-ми годами прошлого века. Многие специалисты по-

лагают, что у истоков понятия цифровой экономики стоит Д. Тэпскотт, который в своей книге «Цифровая экономика» (1996) впервые описал систему виртуальной хозяйственной системы и описал сущность этого явления [5].

Другие исследователи в качестве первоисточника идеологии цифровой экономики называют Н. Негропonte, американского ученого-информатика, который в 1995 году обозначил основное свойство экономики нового формата — виртуальность экономических отношений, электронную торговлю [6].

В настоящий момент важной задачей дальнейшего социально-экономического развития России в рамках цифровизации и переходу к информационному обществу является повышение качества информационного взаимодействия в различных сферах общества, в связи с чем актуальными становятся вопросы, связанные с статистической оценкой развития электронной коммерции, определения происходящих в ней процессов как предмета статистического исследования и разработкой системы статистических показателей.

К сегодняшнему дню уже сформированы подходы к статистической оценке развития цифровой экономики. Объектами исследования статистики информационного общества является проникновение Интернета, параметры развития технологической инфраструктуры и доступа к ней, интен-

сивность использования ИКТ, человеческий капитал, прямое и косвенное влияние интернета на экономику и социальную сферу [7].

В качестве инструмента оценки состояния цифровизации в странах мира выступает индекс DESI (Digital Economy and Society), учитывающего 5 основных групп показателей: телекоммуникации, человеческий капитал, использование сетей Интернет, интеграция цифровых технологий, цифровые государственные услуги [8].

Наряду с данным индексом существует индекс развития ИКТ (ICT Development Index, IDI), который является интегральным показателем, включающим 11 показателей, характеризующих доступ к ИКТ, использование ИКТ и практические навыки в области ИКТ [9].

Некоторые специалисты предлагают подходы к измерению тенденций развития цифровой экономики в регионах. В частности, Антохонова И.В., Полухина О.А., Сайбонова Л.Н. разработали систему статистических индикаторов исследования локального рынка ИТ-услуг в информационном пространстве региона. В своей работе авторы рассматривают рынок ИТ-услуг как объект статистического измерения, которому с одной стороны присуща глобализация и универсализация, с другой стороны — локализация по продуктовым границам. Наряду с этим авторы уделяют особое значение понятию «ин-

формационное пространство», которое представляет собой экономическое пространство, в котором локализованы все виды институциональных единиц: государственные органы, хозяйствующие субъекты, домохозяйства, в котором инфраструктура (коммуникации, провайдеры, ИТ-организации) обеспечивает свободное перемещение информационных ресурсов, денег, труда, товаров и услуг.

Региональная, то есть географическая обособленность рынка ИТ-услуг определяется спросом, что связано с дистанционным оказанием ИТ-услуг. С позиции предложения рынок ИТ-услуг не локализован в рамках территории, ввиду открытости региональной экономической системы [10].

Плаксин С.М., Абдрахманова Г.И., Ковалева Г.Г. отходят от уже ставших традиционными подходов к измерению развития информационного общества и рассматривают как объект статистического анализа Интернет-экономику, описывая методологию расчета вклада Интернета в экономику, классификацию видов экономической деятельности Интернет-экономики, источники информации для сбора данных. Расчет прямого влияния Интернета осуществляется на основе системы национальных счетов и методов расчета валового внутреннего продукта [11].

Таким образом, специалисты утверждают, что в условиях современного общества существенной ролью в развитии электронной коммерции играет государство, которое задает вектор для развития определенных отраслей и координирует интеграцию в данные отрасли определенные технологии, разрабатывает нормативно-правовую систему новых экономических отношений, а также осуществляет статистическое наблюдение за объектами цифровой сферы.

1. Современные тенденции статистического измерения цифровой экономики и электронной коммерции

Появление цифровых технологий тесным образом связано с возникновением огромного числа различных источников информации. Данные, генерируемые цифровой экономикой, по своим масштабам, разновидности, природе возникновения и сложности нуждаются в адекватном статистическом учете. Однако в настоящий момент международные статистические организации признают неспособность современного статистического аппарата описать все видимые и ожидаемые последствий трансформации общества. В данном случае, нынешняя модель функционирования официальной статистики как вида государственной деятельности, как например и законодотворчество, существенно отстает от реально происходящих тенденций. Неразвитость статистики выступает как барьер развития цифровой экономики. Это происходит оттого, что все заинтересованные лица не могут получить адекватной картины происходящего, что как известно, негативно сказывается на дальнейшем развитии [12].

Но в противовес этому мнению следует привести ряд объективных доводов в пользу того, что международные статистические организации предпринимают все возможные на данный момент усилия для того, чтобы адаптировать систему статистических показателей для адекватного отражения текущей ситуации.

Во-первых, теоретическая база и методология статистики информационного общества — предтечи статистики цифровой экономики — хорошо развитый инструмент отражения тенденций современных процессов.

Во-вторых, в концептуальных рамках нынешней модели статистического наблюдения

уже сейчас возможен сбора данных о новых цифровых явлениях.

В-третьих, адаптация статистической инфраструктуры — критически важный элемент развития статистического учета влияния новой экономической системы — повестка не только многих международных статистических организаций, но и национальных статистических служб [13].

Последний фактор, в свою очередь, является важным подспорьем, чтобы национальные статистические организации создавали значимые статистические данные, которые помогут политикам, предприятиям и общественности оценить влияние, которое цифровизация оказывает на экономику и общество в целом.

Исходя из обзора определений цифровой экономики, можно прийти к выводу, что термин «цифровая экономика» выдвигается в первую очередь для того, чтобы попытаться охватить вопросы и проблемы, возникшие в сфере взаимодействия и обмена товарами и услугами между потребителями и производителями на рынке товаров и услуг [5].

Хотя этот термин приобрел популярность, до сих пор не было предложено определения, которое демонстрирует истинную роль того, что понимается под цифровой экономикой. Непонятно, будет ли такое определение когда-либо предложено, отчасти потому, что явления цифровой экономики являются всепроникающими — это не столько часть или сектор, либо отрасль экономики, но трансформация всей экономической системы и, как следствие, общественной жизни. Соответственно, более целесообразно ссылаться на «цифровую модель экономики», а не на «цифровую экономику» [13].

Электронная коммерция в свою очередь включает торговые и финансовые операции,

осуществляемые через электронные сети. Английский термин «Электронная коммерция» относится к транзакциям для покупки или продажи с использованием электронных средств, ведения бизнеса через Интернет [14].

К категориям электронной коммерции часто относят пять направлений.

B2B «Бизнес-бизнес», в котором Интернет служит для организации и ускорения обработки транзакций.

B2C «Бизнес-клиент». Интернет-магазины, услуги для частных лиц и онлайн-обучение, онлайн-аукционы, платные места для размещения рекламы в сети, торги на интернет-биржах.

C2C «Клиент-клиент». Онлайн-аукционы, консалтинговые услуги, «блошинные» рынки, сайты обмена товаров, репетиторские услуги, фриланс, фотобанки.

B2G «Бизнес-государство». Электронные тендеры, государственные закупки, исследования по социологическим вопросам.

G2B «Государство-бизнес». К данному направлению относятся электронные цифровые подписи, представление отчетов в электронной форме.

Электронная коммерция является одним из самых мощных двигателей для развития технологий и международного бизнеса [14].

Бесспорно, условия, создаваемые цифровой экономикой, несут в себе трансформационные изменения. Эти изменения заключаются в том, каким образом производится, поставляется и потребляется товар или услуга на все более цифровом рынке. Сама суть электронной коммерции способствует сокращению расстояний, поскольку она размывает границы и помогает устанавливать связи между любой точкой земного шара. В то же время вопросы межкультурной коммуникации, культу-

ры потребления информации, принципов бизнеса в разных странах остаются открытыми и всегда будут актуальными. Для создания бизнеса через интернет-сеть требуются хорошо разработанные и эффективные решения для обеспечения конфиденциальности. Одним из способов является использование сертификации, авторизация доступа [13].

Благодаря новым технологиям, инновациям и социальным тенденциям, цифровизация экономики меняет модель поведения экономических агентов. В то время как конечные продукты не сильно изменились, цифровые технологии и новые бизнес-модели изменяют способ доставки и потребления товаров и услуг. При этом важно подчеркнуть, что меняется в действительности лишь модель поведения субъектов рынка, а сами по себе экономические блага своей сути не меняют. Здесь уместен расхожий в популярной литературе термин «аналоговый», противопоставляемый термину «цифровой». Именно «аналоговыми» остаются большинство новых инновационных товаров, а появление «цифровых» услуг — является нормальным процессом развития рынка. Отсюда важно подчеркнуть, что главная задача статистики — описать качественные изменения, происходящие как в экономике, так и в обществе. И если такая роль статистики за всю её многовековую историю отводилась ей всегда, то в современном мире эту задачу решить становится гораздо сложнее. Прежде всего в силу того, что многие социально-экономические науки, столкнувшись с новым цифровым миром, испытывают неспособность описать некоторые новые явления и сформировать точку зрения на факты цифровой трансформации.

Несомненно, имеется огромная ценность в совершенно новых данных, о чем

свидетельствует появление новых продуктов и услуг, а также растущая обеспокоенность директивных органов по поводу воздействия, которое цифровизация оказывает на общество. Собственность на эти данные является важным общественно-политическим вопросом. В данном ключе все чаще возникает вопрос — должны ли данные рассматриваться как бизнес-активы и использоваться для получения прибыли или это общественное благо?

Не всегда понятно, как интерпретировать транзакции, в какой юрисдикции заключить. Особенности налогообложения увеличивают список предметов, которые необходимо согласовать и унифицировать до совершения сделки. Это решение может быть отдельной правовой основой для электронной торговли и внедрения ее стандартов в законы разных стран. В дополнение к вопросам регистрации сделок существуют также глобальные правовые акты международной и внутренней торговли со многими ограничениями, соглашениями, условиями. Необходимо разработать программу, как передать все это в сделку и то, что означает та или иная мера в электронной торговле [13].

Предположим, что данные признаются бизнес-активами, тогда может возникнуть:

1) вопрос о том, как идентифицировать ценность тех или иных данных, каким образом их учитывать в качестве нематериальных активов организации, по какому принципу классифицировать, какие операции с данными принимать во внимание для их оценки с точки зрения бухгалтерского и налогового учета и т.д.;

2) существенная разница между теми странами где это событие произошло и теми странами, где данные являются общественным благом. Здесь речь идет об офшориза-

ции цифровых активов, появлении особых экономических зон, сегментировании интернета, теневой цифровой экономике и т.д.;

3) проблема сохранения конфиденциальности данных отдельного индивидуума и суверенитета целых государств.

В целях разработки механизма регулирования новых экономических отношений в эпоху цифровых технологий статистическому сообществу необходимо дать представление о влиянии цифровизации на экономику и общество в целом.

Одним из существенных вопросов, обсуждаемых в экспертном сообществе сейчас, является проблема появления бесплатных сервисов, благодаря которым растет производительность труда и сокращается стоимость производства [15].

Перечисленные факторы свидетельствуют о неминуемой трансформации статистической парадигмы и возникновении нового раздела статистики — статистики цифровой экономики [1].

2. Анализ использования широкополосного доступа в Интернет в организациях

Поскольку все больше и больше предприятий в различных отраслях промышленности используют новые цифровые технологии, экономика становится все более цифровизированной (или экономикой с цифровой поддержкой). Интернет-магазины и электронная коммерция являются основными каналами для потребления, а сами продукты переходят с материальных носителей (компакт-дисков, видео, книг) на цифровые. С распространением цифровых сквозных платформ также меняются участники онлайн-транзакции. Если ранее в любой транзакции использовались два основных участника, онлайн-транзакции все чаще включают в себя несколько

участников: субъект, обрабатывающий платежи между покупателями и продавцами, субъект, распределяющий конечные продукты и т.д. [16].

В целях анализа цифровых разрывов в экономике России и, в частности, в сфере электронной коммерции, в данном исследовании поставлена задача — при помощи статистических методов дать количественное описание региональной дифференциации развития цифрового взаимодействия в бизнес-сфере. Для выполнения данной задачи были проанализированы три показателя: доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет; доля организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете; доля организаций, получавших заказы на выпускаемые товары (работы, услуги) по Интернету. Все три показателя входят в перечень показателей Мониторинга развития информационного общества в Российской Федерации [17].

Для анализа дифференциации регионов были собраны данные по указанным показателям за 2010–2017 гг. и произведены расчеты характеристик распределения (размах вариации, дисперсия, коэффициенты осцилляции и вариации) и характеристик локализации

(на основе коэффициентов Джини и Лоренца) [18].

В целях сравнительного анализа приведены данные по аналогичным показателям и рассчитаны статистические характеристики для стран-членов Европейского союза [19].

В 2017 году 83% предприятий использовали широкополосный доступ в Интернет, т.е. только у 2 из 10 российских организаций (без учета субъектов малого предпринимательства) скорость передачи данных в Интернете была ниже 256 Кбит/сек.

Стоит отметить, что данные собираемые по форме статистической отчетности № 3-информ предполагают получение информации от всех российских организаций, за исключением субъектов малого предпринимательства, к которым, как известно, относятся предприятия численностью до 100 человек [20]. Европейская статистика ШПД предполагает сбор информации у предприятий численностью не менее 10 человек. Таким образом, сравнение показателей в данном исследовании реализуется исходя из допущения об условной сопоставимости европейской и российской статистической методологии [19].

Как видно на рис. 1, минимальное значение показателя совокупности субъек-

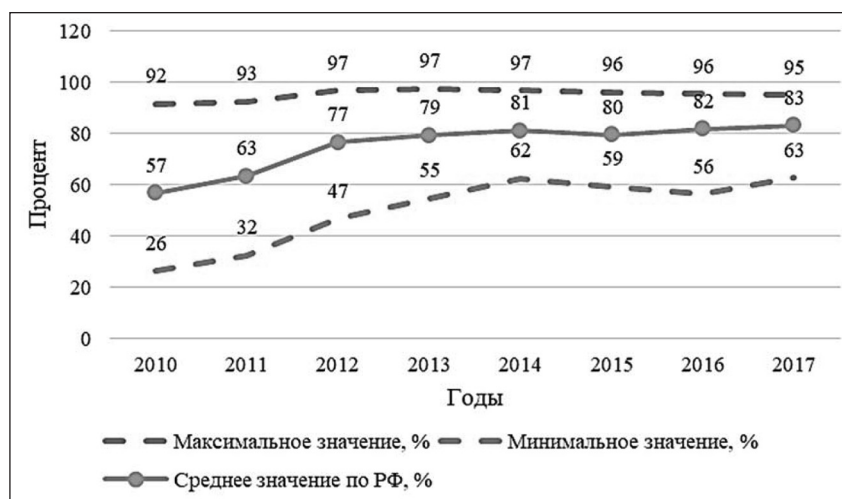


Рис. 1. Динамика доли организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет в РФ за 2010–2017 гг.

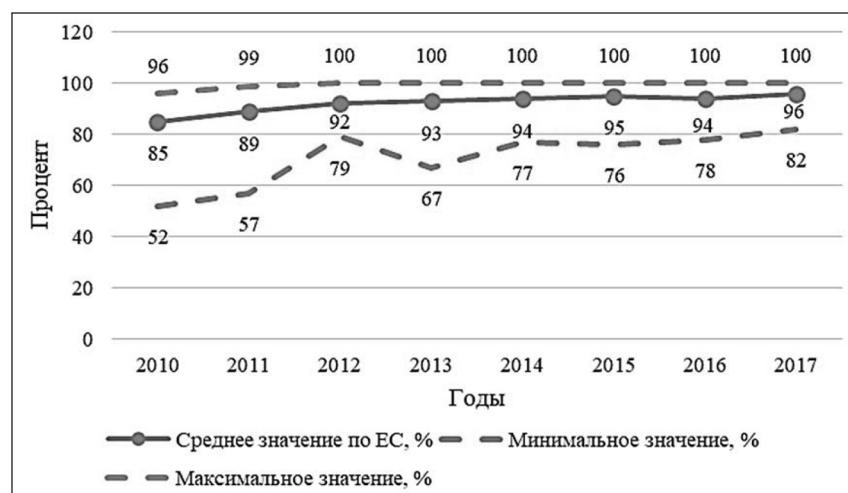


Рис. 2. Динамика доли организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет в ЕС за 2010–2017 гг.

Таблица 1

Характеристики регионального цифрового разрыва в Российской Федерации и Европейском союзе по показателю «Доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет»

Показатель	2010		2017	
	РФ	ЕС	РФ	ЕС
Максимальное значение, %	91,7	96,0	94,9	100,0
Минимальное значение, %	26,3	52,0	62,6	82,0
Размах вариации, п.п.	65,4	44,0	32,4	18,0
Дисперсия	123,2	95,5	47,3	17,7
Коэффициент осцилляции, %	120,3	52,5	39,0	18,8
Коэффициент вариации, %	20,4	11,7	8,3	4,4
Коэффициент Джини, %	31,7	20,6	0,8	23,0
Коэффициент Лоренца, %	43,7	45,7	36,0	38,8

тов Российской Федерации значительно увеличилось за 7 лет – почти в 2,5 раза. Максимальное значение совокупности субъектов в 2017 году было зафиксировано на уровне 95%, в то время как в странах ЕС стопроцентный уровень использования ШПД в бизнес-секторе был достигнут еще в 2012 году в Финляндии, затем двумя годами позже – в Голландии.

К 2017 году все организации еще двух европейских стран – Дании и Литвы – имели ШПД доступ к Интернету. В настоящий момент близки к данному уровню Франция, Латвия и Словения, у которых зафиксирован 99% уровень широкополосного доступа среди юридических лиц. Более детально проанализировать тенденции развития широкополосного доступа в Интернет в бизнесе и охарактеризовать региональные цифровые разрывы можно по результатам, представленным в табл. 1.

И в Российской Федерации, и в Европейском Союзе сокращаются цифровые разрывы в региональном разрезе, причем в обоих случаях данный процесс происходит практически одинаково. Единственное от-

Таблица 2

Сравнительный анализ цифрового развития по интервальным группам показателя «Доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет» в 2017 году

Значение показателя	Субъекты РФ	Страны-члены ЕС
95–100%	Москва, Тамбовская область	Финляндия, Голландия, Литва, Дания, Словения, Латвия, Франция, Португалия, Австрия, Испания, Чешская Республика, Бельгия, Швеция, Люксембург, Кипр, Италия, Ирландия
90–94%	Республика Крым, Санкт-Петербург, Нижегородская область, Оренбургская область, Республика Ингушетия, Ленинградская область, Липецкая область, Ставропольский край	Германия, Великобритания, Эстония, Хорватия, Норвегия, Венгрия
85–89%	Республика Татарстан, Ярославская область, Республика Адыгея, Ненецкий АО, Республика Башкортостан, Республика Карелия, Краснодарский край, Орловская область, Новгородская область и др.	Болгария, Греция
84% и ниже	Пермский край, Пензенская область, Камчатский край, Ульяновская область, Архангельская область, Ямало-Ненецкий АО, Забайкальский край, Тульская область, Тюменская область, Красноярский край и др.	Румыния

Таблица 3

Характеристики регионального цифрового разрыва в РФ и ЕС по показателю «Доля организаций, получавших заказы на выпускаемые товары (работы, услуги) по Интернету»

Показатель	2010		2017	
	РФ	ЕС	РФ	ЕС
Максимальное значение, %	39,8	34,0	31,4	30,0
Минимальное значение, %	7,2	4,0	5,0	7,0
Размах вариации, п.п.	32,6	30,0	26,4	23,0
Дисперсия	26,3	59,2	20,9	46,6
Коэффициент осцилляции, %	215,7	207,8	142,9	131,9
Коэффициент вариации, %	34,0	53,3	24,7	39,2
Коэффициент Джини, %	60,9	40,0	18,3	30,7
Коэффициент Лоренца, %	56,7	36,9	50,6	26,7

Таблица 4

Характеристики регионального цифрового разрыва в РФ и ЕС по показателю «Доля организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете»

Показатель	2010		2017	
	РФ	ЕС	РФ	ЕС
Максимальное значение, %	58,3	54,0	50,7	57,0
Минимальное значение, %	12,8	5,0	18,1	5,0
Размах вариации, п.п.	45,4	49,0	32,6	52,0
Дисперсия	60,8	186,4	39,9	169,0
Коэффициент осцилляции, %	133,0	198,1	80,7	215,0
Коэффициент вариации, %	22,8	55,2	15,6	53,7
Коэффициент Джини, %	24,4	32,3	8,8	40,0
Коэффициент Лоренца, %	41,5	33,1	42,3	35,2

личие состоит в начальных условиях развития ШПД в бизнесе. При этом в России около 30 регионов не соответствуют европейскому уровню развития. Так, например, в Бурятии, Якутии, Дагестане, Новосибирской и Курганской областях — организаций с ШПД менее 70%.

По доле подключенных к Интернету через ШПД организаций такие регионы России как Москва (95%), Тамбовская область (95%) могут быть сопоставимы с развитыми странами ЕС по уровню проникновения ШПД в бизнес-сфере. Крым (94%), Санкт-Петербург (94%) и Нижегородская область (93%) сопоставимы с такими странами ЕС как Германия (95%), Великобритания (95%), Эстония (95%) и Хорватия (95%).

3. Анализ показателей электронной торговли

Важно отметить, что единой методики статистической оценки влияния электронной торговли на экономику и социальную сферу до сих пор не было разработано.

Если по распространению ШПД страны Европейского союза, во-первых, обладают более высоким уровнем развития, во-вторых, развитие широкополосного доступа в них более однородно относительно российских регионов, то по показателям электронной торговли ситуация иная. Российская Федерация не уступает Европейскому союзу по вовлеченности организаций в электронное торговое взаимодействие, о чем можно судить по табл. 3 и 4.

Исходя из характеристик распределения совокупности территорий Россия имеет более однородное развитие по показателям электронной торговли, чем страны-члены ЕС. Предельные единицы распределения — минимальные и максимальные значения — находятся

практически на одном уровне. Значения коэффициента Джини и коэффициента Лоренца уменьшилось за 7 лет, что означает более высокий уровень локализации развития электронной коммерции в аспекте получения заказов в Интернете.

Аналогичный вывод можно сделать на основе характеристик совокупности регионов РФ и стран ЕС по показателю размещения заказов в Интернете. Отличительной чертой анализа данного показателя является резкое увеличение однородности совокупности регионов РФ в период 2010–2017 гг. Таким образом, в процесс размещения заказов в Интернете стало вовлечена большая часть регионов России, при этом доля организаций, размещавших заказы за 7 лет возросла среди менее вовлеченных регионов.

Однако если обратить внимание на распределение совокупности регионов России и европейских государств по пяти группам можно более детально проанализировать региональную дифференциацию.

На рис. 4 видно, что по размещению заказов в Интернете совокупность регионов России близка к однородной, распределение подобно нормальному. Аналогичный вывод нельзя сделать о странах-членах ЕС — распределение данной совокупности смещено относительно центра в сторону минимальных значений, что говорит о неоднородности в развитии сферы электронного размещения заказов в Интернете в Европе.

Что касается получения заказов организациями в Интернете, то характер распределения совокупности стран-чле-

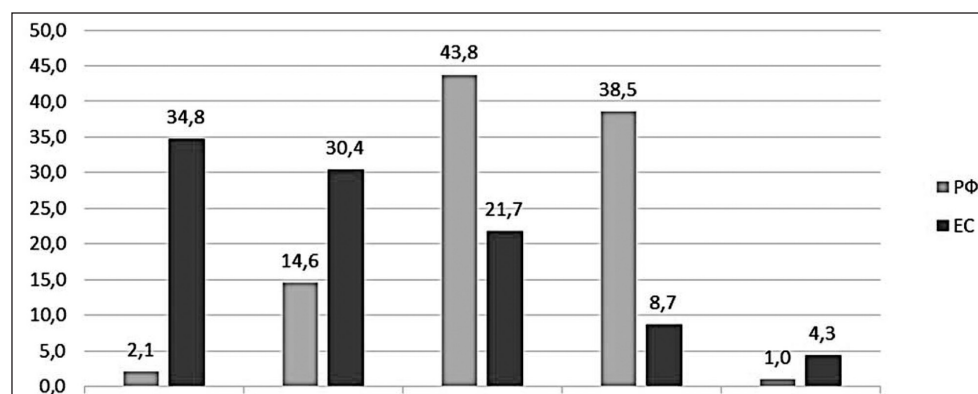


Рис. 3. Распределение совокупности субъектов РФ и стран-членов ЕС по доле организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете в 2017 г.

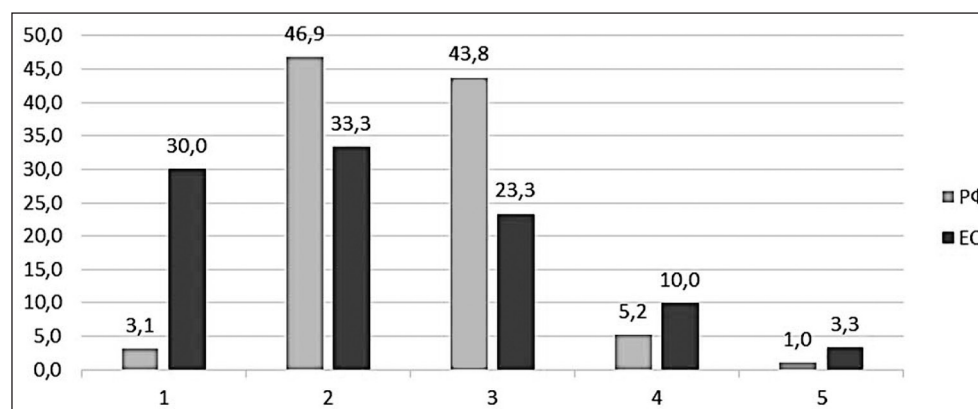


Рис. 4. Распределение совокупности субъектов РФ и стран-членов ЕС по доле организаций, получавших заказы на выпускаемые товары (работы, услуги) по Интернету в 2017 г.

нов ЕС по пяти группам во многом подобен распределению регионов России. Хотя и в этом распределении прослеживается положительная, т.е. левосторонняя асимметрия. Нельзя не заметить по графику, что единицы совокупности российских регионов варьируют ближе к среднему значению, нежели в совокупности европейских стран. При этом график распределения российских регионов имеет характер островершинного.

Построив интервальный вариационный ряд распределения, можно убедиться о наличии устойчивой взаимосвязи между двумя показателями электронной торговли. Распределение территорий (по отношению к регионам РФ и странам ЕС) по пяти группам свидетельствует о том, что на территориях, где наблюдается низкий уровень размещения заказов организациями в Интернете, также низок уровень получения заказов и наоборот.

Таким образом, из анализа показателей электронной коммерции видно, что суще-

Таблица 5
Распределение субъектов РФ по доле организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете, %

Доля организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете, %	Количество субъектов РФ	Доля организаций, получавших заказы на выпускаемые товары (работы, услуги) по Интернету, %
менее 26	2	5
26–34	11	14
34–43	37	17
43–51	36	21
более 51	1	30
Итого	87	—

Таблица 6
Распределение стран-членов ЕС по доле организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете, %

Доля организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете, %	Количество стран-членов ЕС	Доля организаций, получавших заказы на выпускаемые товары (работы, услуги) по Интернету, %
менее 18	7	13
18–31	8	19
31–44	9	22
44–57	3	24
более 57	1	28
Итого	28	—

ственной разницы в развитии Интернет-взаимодействия в бизнес-секторе между Россией и Европейским Союзом не наблюдается. В действительности

страны Европейского Союза предстают более разнородной совокупностью территориальных единиц, нежели российские регионы. Естественно не

следует легкомысленно заключать, что Россия превосходит ЕС в части развития электронной коммерции, но не может быть не замечен тот факт, что по объективным критериям региональная дифференциация в России находится на чуть менее низком уровне. При этом нельзя забывать о тех проблемах и особенностях российской цифровой индустрии, которые являются барьерами перехода к информационному обществу.

Заключение

Основной отличительной чертой цифровой экономики является повсеместное проникновение информационно-коммуникационных технологий в отрасли хозяйства, общественную сферу и государственное управление. Специалисты сходятся во мнении, что задача успешного развития цифровой экономики принадлежит именно государству, которому отводится роль координатора внедрения передовых технологий [21].

В настоящий момент многие страны концентрируют свои усилия на государственном регулировании развития цифровой экономики и электронной торговли. По разным оценкам лидерами в масштабах развития цифровой экономики в мире выступают Великобритания, Южная Корея, Китай, Дания, Нидерланды, Швеция, Норвегия, США, Германия и Япония [22].

Россия по итогам проведенного исследования и по оценкам экспертов, по уровню развития широкополосного доступа стоит наряду со странами как Румыния, Болгария, Греция и Италия, у которых отмечается низкий уровень широкополосного доступа среди стран-членов Европейского союза.

Несмотря на инициацию государственных стратегий по развитию цифровой экономики в России не до конца сформировались предпосылки к переходу к экономике нового

формата. Среди основных барьеров, упреждающих развитие цифровой экономики в России выделяют отсутствие нормативно-правового регулирования, институциональной инфраструктуры, значительное цифровое неравенство, недостаточный уровень информационной безопасности, недостатки в системе подготовки квалифицированных кадров [23].

Специалисты отмечают критическую роль государства в централизованном учете и управлении реализацией преимуществ новых технологий [24]. На данный момент актуальной остается задача определение конкретных шагов для ускорения цифровизации общества — какие технологии и каким образом должны применяться, каковы факторы эффективного развития цифровой сферы и сферы электронной торговли, в какой мере обеспечивается равномерное региональное развитие сфер цифровой экономики.

Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. в свою очередь уточняют факторы эффективного развития электронной коммерции, в ряде которых перечисляются следующие: развитие ИКТ-инфраструктуры, интерактивных сообществ, информационных ресурсов, баз знаний, цифровой среды, новых форм электронного взаимодействия, платформ для интеграции бизнеса, правительства и общества. Перечисленными авторами предлагается сформировать альтернативные подходы регулирующих функций для различных уровней регулирования, прогнозирования и планирования пространственно-временного развития при анализе показателей социально-экономического роста хозяйства на модели рационального хозяйства, которая предназначена для построения системы эффективного взаимодействия субъектов хозяйствования: хозяйство, менеджмент хозяйства, цифровая

инфраструктура и потенциал хозяйства. Среди факторов развития сегмента Интернет-экономики необходимо выделить следующие: наднациональные, национальные, региональные факторы. К наднациональным факторам относится: развитие свободной торговли, стремление компаний вести бизнес в других странах, ИКТ инновации, инфраструктура международных транзакций. К национальным факторам относятся: государственное стимулирование инноваций и поддержка инвестиционной активности; верховенство закона, наличие необходимой технологической финансовой и социальной инфраструктуры. К региональным факторам — инфраструктура, доступ к ресурсам [2].

Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Щербакова Е.Н. стремятся определить какие именно технологии необходимо развивать в рамках программы «Цифровая экономика» на базе единого цифрового пространства стран-членов Евразийского Союза. Для успешного развития цифровой экономики в России в рамках государственной программы «Цифровая экономика» необходимо обеспечить: развитие государственных, социально-значимых онлайн услуг; переход на цифровые технологии государственных органов и ведомств; развитие Интернета вещей в секторе индивидуальных потребителей и в промышленности; создание отечественного ПО, современных ИКТ в целях импортозамещения [8].

При этом подчеркивается, что в настоящий момент частично данные задачи решаются, однако окончательная их реализация возможна только после определения отраслей экономики для внедрения отдельных цифровых решений и разработки целевых показателей, характеризующих эффективность внедрения выбранных технологий в те или иные отрасли [25].

Литература

1. Официальный сайт Международного союза электросвязи. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 01.10.2018)
2. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. № 3. С. 9–25
3. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»»
4. Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Синягов С.А. Демистификация цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 11. С. 59–63
5. The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.gartner.com/it-glossary/>
6. Урманцева А. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин. М.: РИА Новости, 16.06.2017. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html>
7. Салютина Т.Ю., Кузовков А.Д. Анализ методов и подходов к измерению процессов информатизации и движения к информационному обществу // T-Comm. 2016. № 6. С. 52–57
8. Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Щербакова Е.Н. Инфокоммуникационное технологическое пространство цифровой экономики // T-Comm. 2017. № 5. С. 15–20
9. Леднева О.В., Клочкова Е.Н. Индекс развития информационно-телекоммуникационных технологий (IDI) в зеркале статистики: сравнительная оценка // Интернет-журнал Науковедение. 2015. № 1 (26). С. 22.
10. Антохонова И.В., Полухина О.А., Сайбонова Л.Н. Методические подходы к исследованию локального рынка ИТ-услуг в информационном пространстве региона // Статистика и Экономика. 2017. № 1. С. 3–10. DOI:10.21686/2500-3925-2017-1-
11. Плаксин С.М., Абдрахманова Г.И., Ковалева Г.Г. Интернет-экономика в России: подходы к определению и оценке // Форсайт. 2017. Т. 11. №1. С. 55–65 DOI: 10.17323/2500-2597.2017.1.55.65
12. Официальный сайт Организации экономического сотрудничества и развития. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.oecd.org/> (дата обращения: 01.10.2018)
13. André Loranger, Amanda Sinclair, James Tebrake Measuring The Economy In An Increasingly Digitalized World: Are Statistics Up To The Task? Statistics Canada, 2018 [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.cigionline.org/articles/measuring-economy-increasingly-digitalized-world>
14. Официальный сайт Semantica.ru. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://semantica.in/blog/chto-takoe-elektronnaya-kommercziya.html>
15. E. Klochkova, V. Minashkin, N. Sadovnikova, P. Prokhorov. Digital economy: features and trends // 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2017 (24–30 August, 2017) Conference Proceedings. SGEM. 2017. Vol. 4 (1). P. 165–172. DOI: 10.5593/sgemsocial2017/41/S16.021
16. H. Lui What Is the Future of Ecommerce in 2018 and Beyond? 10 Trends / Global Ecommerce. Apr 24, 2018. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.shopify.com/enterprise/the-future-of-ecommerce>
17. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 01.10.2018).
18. Минашкин В. Г. Статистика: учебник для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2018. 448 с.
19. Официальный сайт Статистической службы Европейского союза. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата обращения: 01.10.2018).
20. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Г. Л. Волкова, Л. М. Гохберг и др.; М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
21. OECD Digital Economy Outlook 2017 (Summary in Russian) Paris: OECD Publishing, 2017 doi: 10.1787/4657a930-ru.
22. Клочкова Е.Н. Статистический подход к исследованию развития информационного общества в контексте мировых тенденций // Статистика и экономика. 2016. № 5. С. 23–28.
23. Федорков А.А., Бирюков О.А. Цифровая экономика: особенности управления и тенденции развития // Петербургский экономический журнал. 2017. № 3. С. 60–66.
24. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 1. С. 4–11.
25. Смелов П.А., Егорова Е.А., Прохоров П.Э. Современные ИКТ в статистике в эпоху цифровой экономики // Материалы Международной Научно-практической Конференции «Статистика в цифровой экономике: обучение и использование» (Санкт-Петербург, 1–2 февраля 2018 г.). СПб: Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет, 2018. С. 140–141.

References

1. Official site of the International Telecommunication Union. [Internet] Available from: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (cited: 01.10.2018) (In Russ.)
2. Babkin A.V., Burkal'tseva D.D., Kosten' D.G., Vorob'yev Y.N. Formation of the digital economy in Russia: the essence, features, technical normalization, development problems. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskkiye nauki* = Scientific and technical statements of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economics. 2017; 3: 9–25 (In Russ.)
3. Order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 N 1632-p "On approval of the program "Digital economy of the Russian Federation" (In Russ.)
4. Kupriyanovskiy V.P., Namiot D.E., Sinyagov S.A. Digitalization Demystification. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016; 11: 59–63. (In Russ.)
5. The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms [Internet] Available from: <https://www.gartner.com/it-glossary/>
6. Urmantseva A. Digital economy: how specialists understand this term. Moscow: RIA News, 16.06.2017. [Internet] Available from: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html> (In Russ.)
7. Salyutina T.Y., Kuzovkov A.D. Analysis of methods and approaches to measuring the processes of informatization and movement to the information society. *T-Comm*. 2016; 6: 52–57. (In Russ.)
8. Efimushkin V.A., Ledovskikh T.V., Shcherbakova E.N. Infocommunication technological space of the digital economy. *T-Comm*. 2017; 5: 15–20. (In Russ.)
9. Ledneva O.V., Klochkova E.N. Information and Telecommunications Technology (IDI) Development Index in the Mirror of Statistics: Comparative Assessment. *Internet-zhurnal Naukovedeniye* = Internet Journal Science studies. 2015; 1 (26): 22. (In Russ.)
10. Antokhonova I.V., Polukhina O.A., Saybonova L.N. Methodical approaches to the study of the local market of IT services in the information space of the region. *Statistika i Ekonomika* = Statistics and Economics. 2017; 1: 3–10. DOI:10.21686/2500-3925-2017-1- (In Russ.)
11. Plaksin S.M., Abdrakhmanova G.I., Kovaleva G.G. Internet economy in Russia: approaches to the definition and assessment. *Forsayt* = Forsyth. 2017; 11 (1): 55–65. DOI: 10.17323/2500-2597.2017.1.55.65 (In Russ.)
12. Official website of the Organization for Economic Cooperation and Development. [Internet] Available from: <http://www.oecd.org/> (cited: 01.10.2018)
13. André Loranger, Amanda Sinclair, James Tebrake Measuring The Economy In An Increasingly Digitalized World: Are Statistics Up To The Task? Statistics Canada; 2018 [Internet] Available from: <https://www.cigionline.org/articles/measuring-economy-increasingly-digitalized-world>
14. Official site Semantica.ru. [Internet] Available from: <https://semantica.in/blog/chto-takoe-elektronnaya-kommercziya.html>
15. E. Klochkova, V. Minashkin, N. Sadovnikova, P. Prokhorov Digital economy: features and trends. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2017 (24–30 August; 2017) Conference Proceedings. SGEM. 2017. Vol. 4 (1). P. 165–172 DOI: 10.5593/sgemsocial2017/41/S16.021
16. H. Lui What Is the Future of Ecommerce in 2018 and Beyond? 10 Trends / Global Ecommerce. Apr 24; 2018. [Internet] Available from: <https://www.shopify.com/enterprise/the-future-of-ecommerce>
17. Official site of the Federal State Statistics Service. [Internet] Available from: <http://www.gks.ru/> (cited: 01.10.2018).
18. Minashkin V. G. *Statistika : uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata* = Statistics: a textbook for academic undergraduate. Moscow: Yurayt Publishing House; 2018. 448 p. (In Russ.)
19. Official website of the Statistical Office of the European Union. [Internet] Available from: <https://ec.europa.eu/eurostat> (cited: 01.10.2018).
20. *Indikatory tsifrovoy ekonomiki: 2018 : statisticheskiy sbornik* = Indicators of the digital economy: 2018: statistical compilation / G.I. Abdrakhmanova, K.O. Vishnevskiy, G.L. Volkova, L.M. Gokhberg et al.; Moscow: NIU VSHE; 2018. 268 p. (In Russ.)
21. OECD Digital Economy Outlook 2017 (Summary in Russian) Paris: OECD Publishing; 2017 doi: 10.1787/4657a930-ru.
22. Klochkova E.N. Statistical approach to the study of the development of the information society in the context of global trends. *Statistika i ekonomika* = Statistics and Economics. 2016; 5: 23–28. (In Russ.)
23. Fedorkov A.A., Biryukov O.A. Digital economy: management features and development trends. *Peterburgskiy ekonomicheskij zhurnal* = Saint Petersburg economic journal. 2017; 3: 60–66. (In Russ.)
24. Dobrynin A.P., Chernykh K.Y., Kupriyanovskiy V.P., Kupriyanovskiy P.V., Sinyagov S.A. Digital economy-various ways to efficiently apply technologies (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA, and others). *International Journal of Open Information Technologies*. 2016; 1: 4–11. (In Russ.)
25. Smelov P.A., Egorova E.A., Prokhorov P.E. Modern ICT in statistics in the era of the digital economy. *Materialy Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii «Statistika v tsifrovoy ekonomike: obucheniye i ispol'zovaniye»* = Proceedings of the International Scientific-Practical Conference "Statistics in the digital economy: training and use" (St. Petersburg, February 1–2, 2018). St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics; 2018: 140–141. (In Russ.)

Сведения об авторе

Павел Эдуардович Прохоров

М.н.с., Научная лаборатория «Количественные методы исследования регионального развития»
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: Prohorov.PE@rea.ru

Виталий Григорьевич Минашкин

Д.э.н., профессор, проректор по научной деятельности
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: minashkin.vg@rea.ru

Information about the author

Pavel E. Prokhorov

Junior Researcher, Scientific laboratory «Quantitative methods of regional development research»
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Prohorov.PE@rea.ru

Vitaliy G. Minashkin

Dr. Sci. (Economics), Professor,
Vice-Rector for Research
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: minashkin.vg@rea.ru

Временной индекс стоимости жизни: от формирования концепции до практических расчетов

Цель данной статьи заключается в выявлении закономерностей исторического развития индекса стоимости жизни, который является важным ценовым индикатором макроэкономических процессов.

Материалы и методы. Анализ динамики концепции индекса стоимости жизни и его практических расчетов осуществлялся на материале статей в зарубежных (американских и западноевропейских) периодических изданиях, а также на основе данных бюллетеней Бюро статистики труда США. В качестве методов исследования принимается анализ сформулированных концепций индекса стоимости жизни, математически обоснованных выводов возможных формул индекса стоимости жизни, эмпирических пробаций предложенных гипотез относительно соотношения индекса стоимости жизни и других индексов, количественных оценок искажений рассчитываемых показателей по отношению к индексу стоимости жизни.

Результаты. История развития индекса стоимости жизни была разделена на два этапа, а границей между этапами стал 1945 г., когда тот индекс цен, который рассчитывали до этого момента и называли индексом жизни, был переименован в индекс потребительских цен. Первый этап (с середины 1910-х гг. до 1945 г.) характеризовался первоначальным накоплением данных и научных исследований. Большую часть исследований составляли статьи обзорного характера и статьи, оценивающие современную для того времени методику расчета индекса стоимости жизни. При этом статьи о концепции индекса

стоимости жизни и о его формулах являются основой исследований после 1945 г. На втором этапе, когда исследования индекса стоимости жизни и индекса потребительских цен разделились на две группы, преобладают исследования с математическими выводами и доказательства, касающиеся определения области детерминирующих индекс стоимости жизни показателей (доходы и расходы населения, используемая технология, состав семьи), касающиеся включения индекса в контекст экономической теории. Эмпирические работы второго периода подтверждают многие теоретические идеи на материале национальных статистик.

Заключение. Временной индекс стоимости жизни является важнейшим индикатором не только ценовых процессов в национальной экономике, но и маркером динамики уровня жизни населения. Привлечение внимание к индексу стоимости жизни позволит методически обогатить экономические исследования и обозначить пути развития этого показателя, среди которых нужно выделить расчет «альтернативных» индексов потребительских цен с учетом их аппроксимации к индексу стоимости жизни, осуществление эконометрических исследований по данным статистики РФ и углубление теоретического анализа на основе концепции истинного индекса стоимости жизни А. Конюса.

Ключевые слова: индекс стоимости жизни, индекс потребительских цен, наблюдение за бюджетами домашних хозяйств

Mariya A. Kozlova

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

Temporal cost-of-living index: from the generation of conception to the applied assessment

The purpose of this paper consists in the identification of historical development pattern of the cost-of-living index, which is a significant price indicator of macroeconomic process.

Materials and methods. The analysis of the cost-of-living index conception in dynamics is realized on the base of the foreign (American and West European) periodical data, also on the base of bulletins of U.S. Bureau of Labor Statistics. The methods of research is an analysis of generated conceptions of the cost-of-living index, mathematically well-founded selection of possible formulae of cost-of-living index, empirical justification of hypotheses about the ratio of the cost-of-living index and other indexes, the numerical estimation of bias calculated in relation of the cost-of-living index.

Results. The history of cost-of-living index development was divided into two stages, the boundary between two stages is 1945, when the price index, which was calculated before this moment and named the cost-of-living index, was renamed the consumer price index. The first stage (from the middle of 1910th to 1945) was described by the first accumulation of data and researches. The most part of researches consists of the survey papers and articles estimating the modern methods of cost-of-living index assessment. In addition, there are some articles about the conception of cost-of-living index and its formulae that are the base of researches after 1945. On the second

stage when the investigations of cost-of-living index and consumer price index were divided, the most part of articles consists of the mathematical selection and proofs concerning the detection of the sphere of determinant to cost-of-living index of indicators (income and expenditure, used technology, family structure), also concerning the inclusion and connection of cost-of-living index in the context of economics. Empirical works of the second stage confirm some theoretical ideas on the base of national statistics.

Conclusion. The temporal cost-of-living index is the significant indicator not only of price process in the national economy, also dynamics marker of the standard of living. The effort to attract the attention to cost-of-living index will allow methodically enriching the economic researches and generating the ways of this indicator development. Among the ways it needs to mark out the calculating "alternative" consumer price indexes with due regard to approximation to cost-of-living index, realization of econometric investigation on the base of Russian statistics and intensification of the theoretical analysis on the base of conception of the true cost-of-living index by A. Konüs.

Keywords: cost-of-living index, consumer price index, observation of budget families

Введение

Временной индекс стоимости жизни сегодня противопоставляется индексу корзины, который используется при расчете различных индексов цен, в том числе на потребительском рынке. Он описывается в рамках теории потребительского выбора и считается неперспективным с точки зрения практических расчетов в силу ограничений, касающихся измерения уровня полезности от потребления товаров и услуг. Задача данного исследования заключается в актуализации концепции индекса стоимости жизни как теоретической рамки развития индекса потребительских цен, позволяющей выявлять искажения рассчитываемых индексов цен и корректировать методологию расчета с целью их нивелирования.

Изучение истории развития теоретических поисков в области индекса стоимости жизни позволит выявить проблемные и дискуссионные вопросы, возникающие вследствие использования формулы индекса цен Ласпейреса при наличии других факторов, искажающих значение индекса потребительских цен.

Актуальность данного исследования определяется следующими факторами:

Во-первых, в силу того что в России расчет индекса потребительских цен стал осуществляться не так давно, опыт решения методологических проблем вследствие влияния страновых особенностей может основываться не только на международном стандарте, но и на расчетах и корректировках индексов, предложенных зарубежными исследователями по данным их национальной статистической практики;

Во-вторых, появившийся в системе показателей статистики цен России пространственный индекс стоимости жизни определяет необходимости от-

граничить его от временного индекса стоимости жизни.

В данном исследовании индекс стоимости жизни рассматривается в рамках его взаимоотношений с индексом потребительских цен, что и определило выделение двух важных этапов исторического развития индекса стоимости жизни.

1. Индекс стоимости жизни в американской и западноевропейской литературе до 1945 г.

Впервые об индексе стоимости жизни стали упоминать в конце 1910-х гг. в связи с оценкой стоимости жизни в статистической практике США и ценовыми колебаниями после ее вступления в Первую мировую войну.

Определение понятия индекса стоимости жизни и его интерпретация осуществлялась изначально в нескольких направлениях.

Одно из основных направлений представляет собой *анализ методических положений*, предлагаемых Бюро статистики труда США относительно расчета индекса стоимости жизни, и затем *результатов практического применения этих положений*. Под руководством Рояла Микера, являвшегося главой Бюро статистики труда США с августа 1913 г. по июнь 1920 г., стал осуществляться расчет индекса стоимости жизни, проводилась корректировка методики оценки этого показателя. В своей статье 1919 г. Микер обозначает основные проблемы, которые возникают в процессе расчета индекса стоимости жизни.

Во-первых, он ставит вопрос отбора населенных пунктов, в которых собирались цены на потребительские товары для оценки индекса стоимости жизни, считая, что крупные центры судостроения не являются репрезентативными для страны в целом

[1, р. 110]. При Микере в статистическое наблюдение были включены небольшие населенные пункты из разных районов страны, таким образом, был получен список из 51 города, который не менялся в течение длительного периода после смены главы Бюро статистики труда США.

Во-вторых, он приводит доводы в пользу того, что в индекс включается информация только о продуктах питания: (1) расходы на продукты — наиболее важная часть бюджета домашних хозяйств, (2) значение продуктов питания увеличивается, тогда как значение других категорий равно средней по продуктам питания, (3) цены на другие категории потребительских товаров растут в той же пропорции, что и цены на продукты питания [1, р. 113]. Приводимые доводы Микера довольно спорны, но на первом этапе развития индекса стоимости жизни, когда список продуктов насчитывал от 16 до 40 товаров в разные годы, приведение подобных аргументов повышало авторитетность рассчитываемого показателя.

В-третьих, одной из самых важных проблем в тот момент и позднее стало отсутствие актуальных весов для расчета индекса для страны в целом или ее географических районов. Микер в статье говорит о необходимости получения «стандартного бюджета для типичной семьи рабочего» [1, р. 114], так как существуют существенные различия в семейных бюджетах домохозяйств разных населенных пунктов. Но ситуация на первом этапе расчета индекса стоимости жизни складывалась таким образом, что актуальных весов до конца 1921 г., когда появились результаты исследования бюджетов домашних хозяйств 1918–1919 гг., не существовало и в 1917–1921-х гг. использовались показатели 1901 г.

Данные три направления проблем продолжают анализи-

роваться в статьях последующих лет. Примечательно, что в статье М. Хогг 1934 г., данные проблемы названы существенными элементами в процессе построения индекса стоимости жизни и перечислены в том же порядке [2, р. 120]. Относительно отбора населенных пунктов ею была высказана точка зрения о чрезмерной репрезентативности южной части страны и недостаточном количестве населенных пунктов для сбора данных на севере США [2, р. 121].

По поводу состава совокупности товаров в статьях информации немного. В исследовании Б. Мадгетта 1933 г. предлагается расширить список продуктов питания включением большего числа овощей и фруктов, а также ввести в него одежду и другие товары и услуги, не связанные с питанием, такие, как страхование и автотовары [3, р. 32].

Наиболее обсуждаемым оказался вопрос о весах для соизмерения индивидуальных изменений цен, отчасти потому что, как было сказано ранее, не было возможности использовать актуальные веса. М. Хогг определила, что индекс стоимости жизни отражает изменения реальных заработных плат, и указала на искажения, которые возникают при корректировке системы весов (по бюджетам домашних хозяйств). На момент опубликования статьи в 1931 г. имелись результаты только двух наблюдений за бюджетами домашних хозяйств — 1901 г. и 1918–1919-х гг., а в качестве базы сравнения при расчете индекса стоимости жизни использовали 1913 г. Для 1913 г. Хогг скорректировала распределение расходов домашних хозяйств по группам (еда, одежда, аренда, топливо и энергия, мебель и убранство, другое) на основе распределений указанных лет. Оказалось, что значения долей значительно разнятся как относительно

фактического и скорректированного показателя для одного периода, так и между периодами. Например, фактическая доля расходов домашних хозяйств на еду по результатам наблюдения 1918–1919-х гг. составляла 38,2%, скорректированная на 1913 г. — 34,1%; по 1901 г. соответственно 43,1% и 41,3%. Таким образом, уже на примере одного раздела видна разница 4,1% для 1918–1919-х гг. и 1,8% для 1901 г. [4, р. 55]. Результат ее несложных вычислений заключался в наличии определенного искажения итогового индекса стоимости жизни из-за корректировки и необходимости обновления весов на регулярной основе. Это было особенно актуально в силу изменения потребительских привычек населения (в частности, из-за участия США в Первой мировой войне).

Б. Мадгетт и Х. Райт продолжают анализ бюджетов домашних хозяйств для целей исчисления индекса стоимости жизни. Мадгетт считает необходимым сбор и обработку информации о расходах домашних хозяйств, разделенных на группы, и ставит под вопрос о репрезентативности выборки при формировании весов для индекса стоимости жизни [3]. Его идея о делении домашних хозяйств на группы по их потребительским привычкам ранее получила развитие в практической деятельности, а именно Бюро статистики труда использовало разные веса для разных географических районов страны как относительно весов 1901 г, так и весов 1918–1919-х гг. [5,6]

Х. Райт приводит пять требований, которые, по ее мнению, считаются приоритетными. Два касаются репрезентативности — различных групп и в целом выборки, которая должна быть больше для адекватных средних величин. Два другие связаны с репрезентативностью качества вклю-

ченных в наблюдение товаров и услуг: расходы должны быть представлены развернуто, чтобы можно было разграничить и объемы и цены, причем не групп товаров, а каждого товара-представителя. Последнее требование относится к дискуссионным вопросам методологического характера: Райт представляется необходимым регистрировать не купленные товары, а только потребленные [7, р. 118–119].

В рамках первого направления исследований индекса стоимости жизни стоит отметить несколько обзорных статей, изданных в годы Второй мировой войны.

Бюро статистики труда США и Совет национальной промышленной конференции параллельно рассчитывали индекс стоимости жизни, и некоторых статьях можно найти обзор дискуссионных вопросов, касающихся различий между результатами оценки данными двумя организациями. Ключевым отличием в методиках расчета был географический охват: если Бюро статистики труда собирала ценовую информацию по 51 населенному пункту, большинство из которых считались крупными городами, то Совет национальной промышленной конференции включал в выборку 200 населенных пунктов. Но при этом последний не получал информацию по их полному перечню товаров, у Бюро — в этом отношении — статистические данные регистрировались для всех товаров. О таком соперничестве упоминается в статьях об индексе стоимости жизни на протяжении периода с конца 1910-х гг. до времен Второй мировой войны [8,9].

Ряд обзорных статей 1942–1944 гг. анализируют индекс стоимости жизни и обобщают методические поиски Бюро статистики труда США. А. Дж. Викенс определяет индекс стоимости жизни как «ценовой барометр, который не отража-

ет изменения в общей сумме денег, потраченных домашним хозяйством» [10, р. 146]. Он и другие авторы в своих обзорах сквозь призму методики расчета индекса стоимости жизни и ее применения оценивают роль этого показателя в военное время, обобщают критику индекса в связи с его большими значениями в этот период [11,12,13].

Второе направление исследований индекса стоимости жизни до 1945 г. представлено несколькими статьями, идеи которых позднее будут активно развиваться во второй половине 20 века. Это направление связано с формированием концепции индекса стоимости жизни как понятия экономической теории. Первоисточником данного направления является статья русского ученого А.А. Конюса «Проблема истинного индекса стоимости жизни» 1924 г. [14], позднее западноевропейские и американские исследователи на ее основе формировали свои концепции.

Одним из первых был Г. Шульц. Он, с одной стороны, указывает на определенную связь идеи Конюса с современной для того времени теории потребительского выбора, с другой стороны, выделяет определенные ограничения предложенной идеи и ее доказательств [15, р. 2]. В частности, Шульц указывает на бездоказательность некоторых выводов Конюса: между двумя индексами цен — Ласпейреса и Пааше лежит отношение расходов текущего и базисного периода, причем эти расходы обеспечивают разный стандарт жизни и для выполнения этого условия стандарты жизни должны быть примерно равны друг другу:

$$\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} > \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} > \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad (1)$$

$$\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} < \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} < \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad (2)$$

где p_0 и p_1 — цены на товары в 0 и 1 период, q_0 и q_1 — физические объемы приобретенных товаров в 0 и 1 период соответственно.

В связи с введением графической интерпретации разных уровней жизни и включением стандартов жизни как переменных в экономическом анализе данное соотношение справедливо только в одном случае, когда индекс цен по Ласпейресу (первый член неравенства) больше отношения расходов двух периодов, которое в свою очередь больше индекса цен по Пааше, то есть неравенство (2) недопустимо. Б. Д. Мадгетт продолжает исследование предложенных А.А. Конюсом положений относительно индекса стоимости жизни. По условию Конюса:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_1}, \quad (3)$$

как показывает Мадгетт, последнее отношение равенства (3) не гарантирует того, что индекс стоимости жизни уровня ϵ , которое находится между уровнями жизни 0 и 1 периодов, будет находиться в тех же пределах, что и $\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_1}$.

Фактически рассчитываемые пределы — это индекс цен по Ласпейресу и по Пааше, между ними находится указанное отношение, но критериями Конюса не гарантируется, что оно будет располагаться между индексами стоимости жизни двух периодов [16, р. 174–177].

Продолжая анализ истинного индекса стоимости жизни Конюса, М. Дж. Улмер, чья статья опубликована в 1946 г., но по своим идеям примыкающая к двум выше описанным исследованиям, рассматривает три вопроса: (1) количественные отношения между индексом цены по Ласпейресу и истинным индексом стоимости жизни; (2) близость индекса по Ласпейресу в практических

расчетах и индекса стоимости жизни; (3) возможное определение максимальной ошибки аппроксимации данных индексов. Если в предыдущих исследованиях рассмотрение концепции истинного индекса стоимости жизни Конюса осуществлялось только в теоретической плоскости, то Улмер ставит задачу определить количественно значение индекса стоимости жизни. Графическая интерпретация соотношения различных сумм произведения цены на количество товаров и соотношение индексов Ласпейреса, Пааше и индекса стоимости жизни являются отправными точками определения точного соотношения рассчитываемых показателей и индекса стоимости жизни. Улмер на основе разницы между значениями индексов Ласпейреса и Пааше и их соотношения с истинными индексами стоимости жизни разных периодов (а именно, индекс по Ласпейресу больше индекса стоимости жизни базисного периода, а индекс по Пааше меньше индекса стоимости жизни текущего периода) приходит к выводу, что интервал значений истинного индекса стоимости жизни задается одним параметром, который обозначен в статье как e . Основную составляющую этого параметра и определяет Улмер через разницу между рассчитанными индексами с постоянной (за базу взят 1939 г.) и переменной базой в 1929–1940-е гг. Эмпирически максимальная ошибка аппроксимации равна 1,5% [17].

В 1941 г. выходит статья Н. Калдора [18] рассматривающая в рамках теории потребительского выбора изменение уровня стоимости жизни при нормировании товаров (в частности, при изменении экономической ситуации в военное время). Автор графически демонстрирует рост стоимости жизни от ограничительных мер по приобретению отдель-

ных видов товаров и выводит формулу, по которой данный эффект может быть оценен:

$$P = \frac{I}{e} \times \frac{r^2}{2} \times \frac{E_r}{E_0} \quad (4)$$

где P — рост стоимости жизни в процентах, I — стоимость жизни, e — эластичность спроса для нормированных товаров, r — сокращение потребления нормированных товаров в процентах, $\frac{E_r}{E_0}$ — изменение расходов нормированных товаров в процентах как отношение расходов нормированных товаров после нормирования к расходам на них до нормирования.

В январе 1945 г. индекс стоимости жизни был переименован в индекс потребительских цен (ИПЦ), и с этого момента исследования этих двух понятий стали развиваться отдельно, но в стремлении сблизить данные индексы. Их общая история значительно повлияла на траектории развития каждого индекса в отдельности: для индекса потребительских цен — наличие теоретической базы, определение оптимальной формулы расчета, соотношении с показателями уровня жизни, для индекса стоимости жизни — включение в матрицу показателей потребительского рынка, эмпирические апробации концепции, сформированных в рамках экономической теории.

2. Индекс стоимости жизни в экономических исследованиях после 1945 г.

Несмотря на терминологическое разграничение между индексами стоимости жизни и потребительских цен в научной литературе сформировался определенный посыл о необходимости уточнить и четко обозначить отношения между данными двумя показателями. Тенденция к нахождению общей базы и свойств индекса стоимости жизни и ИПЦ стала решающим фактором в раз-

витии основных направлений исследований индекса стоимости жизни. По этому поводу Дж. Трипплетт приводит в своей статье две цитаты: «В случае ИПЦ экономисты и остальные часто обращаются к теории индекса стоимости жизни для принципиальных решений по техническим вопросам» (Р. Поллак), «Теоретические корни ИПЦ — в литературе об индексе стоимости жизни» (доклад Резервного банка Новой Зеландии) [19, р. F317, F323].

После 1945 г. наблюдается меньшее число статей обзорного и обобщающего характера, вместо них исследователи больше внимания уделяют частным вопросам в оценке индекса стоимости жизни, расчету искажений индексов цен в результате эффекта замещения, а также применению математического аппарата экономической теории для формирования концепции индекса стоимости жизни.

Статьи обобщающего характера появляются уже только в конце 1990-х и начале 2000-х и резюмируют в основном те факты, которые связаны с отношениями индекса стоимости жизни и ИПЦ, которые отражают место индекса стоимости жизни в риторике экономической теории и отношение к данному показателю статистиков-практиков. Цитаты из одной из таких статей были приведены выше. Трипплетт подробно анализирует, что произошло с индексом стоимости жизни, что сегодня понимают под ним и какова область его применения. Он, с одной стороны, указывает на то, что многие статистические службы дистанцируются от понятия индекса стоимости жизни, основная причина отказа его использования заключается в невозможности апробирования расчетов на практике в силу того, что индекс связан с другим понятием — полезности и теорией потребительско-

го выбора. С другой стороны, исследователь считает, что некоторые сложности измерения могут быть сняты через определение области применения индекса стоимости жизни: (1) список товаров и услуг для исчисления индекса стоимости жизни может быть составлен на основе понятия стандарта жизни, и он отличается в большую сторону о того, что используется для расчета ИПЦ; (2) эффект замещения, описанный в теории, может быть также рассчитан и такие попытки уже предпринимались; (3) перспектива индекса стоимости жизни — в использовании его как показателя благосостояния. Как итог, Трипплетт видит в использовании индекса стоимости жизни как теоретической рамки для совершенствования теории и практики ИПЦ [19].

Статья 2003 г. К. Абрахам подходит к индексу стоимости жизни не с позиции основы для ИПЦ, а с позиции индекса стоимости жизни как результата совершенствования методологии и методики оценки ИПЦ. Она рассматривает три основных направления изменений, затрагивающих расчет ИПЦ: (1) улучшение уровня репрезентативности (охвата) расходов домашних хозяйств; (2) оценивание эффекта замещения в результате изменения относительных цен на товары и услуги; (3) оценка изменения качества товаров и услуг, которые приобретают потребители [20, р. 46]. Эти изменения рассматривались на материале ИПЦ США с середины 1990-х гг. Если актуализация весов и более широкий охват домашних хозяйств, участвующих в наблюдении их бюджетов, незначительно повлияли на значения индекса цен, то частичное изменение методики расчета (применение средней геометрической для оценки эффекта замещения) имело большее влияние на корректировку ИПЦ. Кроме того,

в США стали рассчитывать дополнительный показатель «Цепной ИПЦ для всех городских потребителей» по формуле Торнквиста, позволяющей лучше скорректировать показатель на эффект замещения от изменения относительных цен. Два этих факта призваны скорректировать неточности и приблизить ИПЦ к индексу стоимости жизни.

Идея, предложенная упомянутым выше Р. Поллаком, впоследствии получила распространение в исследованиях о сущности индекса стоимости жизни и его количественном измерении. Поллак ввел в научную риторику понятия «субиндекс» [21] и «групповой индекс» [22] и объяснил их значение с помощью теории потребительского выбора и функции полезности. Субиндекс связан с совокупностью товаров, на основе которых рассчитываются индексы цен, а групповой индекс отражает изменение цен для совокупностей домашних хозяйств, отличающихся друг друга моделями потребления. В субиндексах Поллак выделяет два вида — частный и условный, отличие которых заключается в значениях получаемой полезности: если совокупность частных индексов не составляет общий индекс, то условный является частью общего индекса.

Продолжая идею Поллака о субиндексах, исследователи уточняют некоторые утверждения и доказательства, в частности, используют вместо функции полезности «сектор функций полезности», определяют условия сепарабельности разных типов функций полезности от показателя расходов на товары [23]. Про независимость (наоборот) рассчитываемого индекса стоимости жизни от субъективных понятий полезности писали в 1947 г. Л. Кляйн и Х. Рубин, они вывели для этого формулу, которая представляет собой отношение доходов разных периодов, рав-

Таблица 1

**Индексы стоимости жизни и цен по Ласпейресу за 1973 г, % к 1958 г.
(фрагмент таблицы, представленной С.Д. Брайтвейтом)**

Группа товаров или услуг	Индекс стоимости жизни, оцененный по линейной системе потребительских расходов, %	Индекс цен по Ласпейресу, %	Отклонение индекса в результате эффекта замещения одного товара (услуги) другим, %
Общее потребление:	146,0	147,5	1,5
Еда	155,4	156,1	0,7
Одежда	148,5	149,3	0,8
Хозяйственные расходы	135,8	136,8	1,0
Транспортные расходы	132,5	134,0	1,5
Персональные услуги (медицинские услуги, социальная помощь)	168,1	172,6	4,5
Отдых и развлечения	139,9	146,9	7,0

ное отношению с переменными цен и коэффициентов [24]. В 1971 г. была опубликована В. Четти подобная работа, в который построение индекса стоимости жизни было связано с определенной функцией полезности, что позволяло оценить эффект замещения одного товара другим [25].

Вопрос об оценке эффекта замещения, который не учитывается при расчете индексов по формулам «фиксированной корзины», по мере углубления анализа концепции индекса стоимости жизни в рамках теории потребительского выбора занимал все более значимое место в исследованиях. В статье 1980 г. С. Д. Брайтвейт проводит эмпирическую проверку того, насколько рассчитываемый индекс цены по Ласпейресу неточен из-за эффекта замещения. Обращаясь к концепции индекса стоимости жизни и индекса «фиксированной корзины», он отмечает, что размер отклонения определяется эластичностью спроса и размера изменения относительных цен, а также указывал на сложность оценки эффекта из-за использования агрегированных данных в расчетах. В общем виде в статье представлены функции полезности и индекса стоимости жизни в рамках трех моделей (линейной системы

потребительских расходов, ее обобщенной версии и логарифмической модели). Удовлетворительные результаты на материале временных рядов ИПЦ США 1958–1973 гг. для всех групп товаров были получены при использовании линейной системы потребительских расходов, и затем при сравнении с ИПЦ получена количественная оценка эффекта замещения, которая варьировалась от 0,2% до 15,8% в группах, в целом по всей совокупности товаров 1,5% (табл. 1) [26, р. 70].

Брайтвейт эмпирически не только показал соотношение индексов (индекс по Ласпейресу больше индекса стоимости жизни), которое соответствует теоретическим доказательствам, но и оценил процентное отклонение индекса в результате эффекта замещения. Среднее значение отклонения в 1,5% корреспондирует с той максимальной ошибкой аппроксимации, которую оценил М. Дж. Улмер в статье 1946 г.

В 2005 г. по статистическим данным Канады было проведено аналогичное исследование. Но использование дезагрегированных статистических данных обследования расходов домашних хозяйств позволило авторам в полной мере оценить зависимость доли потребления продуктов питания и

Таблица 2

Индексы стоимости жизни для населения с разными доходами и индекс цен по Ласпейресу Нидерландов (фрагмент таблицы, представленной Б.М. Балком)

Год	Индекс стоимость жизни, % к 1952 г.				Индекс цены по Ласпейресу, % к 1952 г.
	население с низким доходом	население со средним доходом	население с умеренным доходом	население с высоким доходом	
1953	99,68	99,43	99,18	98,69	100,69
1963	129,56	124,47	119,58	110,37	129,91
1973	242,71	226,76	211,86	184,94	243,64
1981	429,83	396,28	365,35	310,54	430,88

расходов домашних хозяйств, которые были разделены на четыре группы по составу семьи и возрасту членов семьи. Результаты данного эконометрического исследования были следующими: ИПЦ переоценивает рост стоимости жизни для периода с 1978 г. по 2000 г. на 33,8–50,0% в зависимости от типа домашнего хозяйства [27].

Кроме эмпирических исследований, индекс стоимости жизни применялся как элемент экономических моделей, объясняющих функционирование домашних хозяйств как объекта экономикс. Р. Поллак расширяет теоретическое представление об индексе стоимости жизни и индексе цен по Ласпейресу как его верхней границе, включая в концепцию понятие технологии производства в рамках домашнего хозяйства. Таким образом, на изменение стоимости жизни, согласно его модели, влияют выбранная технология производства и изменения цен, в результате, Поллак формулирует два понятия «индекс стоимости жизни с постоянной технологией» и «индекс стоимости жизни с постоянными ценами» [28, р. 286], которые, в первом случае, зависят от изменения цен, а, во втором случае, от используемой технологии производства. Статья носит исключительно теоретический характер, в ее основе лежит представление различных индексов, рассчитываемых по формуле Ласпейреса и определяемых не только ценами на товары, но и используемой технологией производства в рамках домашнего хозяйства, кривой безразличия и моделью потребления.

С подобными концепциями выступал и Б.М. Балк, он предложил рассчитывать индекс стоимости жизни с учетом различий в доходах потребителя, которые диктуют домашним хозяйствам свои модели поведения. Кроме того, од-

ной из предпосылок модели было игнорирование эффекта замещения, а функция полезности была логарифмической. Результат исследования Балка заключался не только в формулировании общих положений, но и эмпирической апробации, которая заключалась в расчете индекса стоимости жизни Нидерландов в 1953–1981-е гг. с градацией доходов (4 категории), цепного индекса цен Торнквиста и сравнение их с индексом цены по Ласпейресу (табл. 2) [29].

Мы видим очевидную тенденцию большего роста стоимости жизни у населения с низким доходам, чем у населения с высокими доходами. Кроме того, все индексы стоимости жизни по значению меньше индекса цен по Ласпейресу. Это еще одно эмпирическое доказательство соотношения данных индексов.

Логарифмы и индекс Торнквиста также были использованы в PIGLOG модели (обобщенная логарифмическая модель с независимыми ценами), используемой В. Фрай и П. Пашардесом для построения индекса стоимости жизни. Апробация осуществлялась на основе статистики цен на продукты в Великобритании. Ключевым отличием данного исследования был акцент на характеристиках домашнего хозяйства, которые, как и в исследовании Т. Битти и И. Ларсена на примере Канады, были разделены на группы по составу. В результате, для ка-

ждой группы был рассчитан свой индекс стоимости жизни [30].

В научной литературе после 1945 г, когда произошло деление практически оцениваемого ИПЦ и теоретической идеи «индекс стоимости жизни», значительно изменился удельный вес исследований описательного характера и обзорных статей, касающихся индекса стоимости жизни, т.е. данный показатель перестал быть объектом внимания статистиков-практиков, а, во-первых, занял свое место в экспериментальных эконометрических расчетах. Во-вторых, экономисты не отказались от идеи исследовать сущность индекса стоимости жизни, внесли его в микроэкономическую теорию, что повлекло за собой появление ряда либо исключительно теоретических статей, либо статей с развернутой теоретической основой и выведением «новых» формул.

Заключение

Формирование концепции индекса стоимости жизни прошло две основные стадии. Первая заключалась в накоплении идей и представление методики расчета показателя. Этот временной период индекса стоимости жизни характеризовался тем, что название «индекс стоимости жизни» предполагало и ИПЦ, и истинный индекс стоимости жизни как теоретическое понятие. Такое совмещение в течение

длительного времени стало основой для последующего развития двух индексов. До 1945 г. концепция стоимости жизни определила развитие методики расчета показателя относительно обновления состава набора потребительских товаров, соизмерителями индекса стала структура распределения расходов домашних хозяйств, определяемая с помощью специальных наблюдений. Сегодня процедура сбора и расчета ИПЦ осталась примерно той же. В свою очередь теоретическая концепция индекса стоимости жизни, лежащая в основе всех последующих исследований после 1945 г. и сегодня, позволила говорить о систематических

искажениях ИПЦ, а значит, о необходимости совершенствовать методику, осуществлять ретроспективные расчеты ИПЦ с учетом появления новых данных, отсутствующих на момент расчета данного показателя, проводит экспериментальные исследования, оценивающие влияния эффекта замещения из-за изменения цен, появления новых товаров или изменения качества товаров. Подобные теоретико-эконометрические исследования – главная особенность развития индекса стоимости жизни на втором этапе.

Выявление закономерностей развития индекса стоимости жизни в данной статье позволяет не только оценить

важность данного показателя в анализе социально-экономической динамики ценовых процессов, но и определить перспективы его исследования, а именно:

Во-первых, ретроспективный расчет «альтернативных» ИПЦ, скорректированных исходя из определенных теоретических позиций;

Во-вторых, локальные эмпирические исследования индекса стоимости жизни по данным статистики РФ;

В-третьих, углубление и расширение концепции индекса стоимости жизни, обозначенной А. Конюсом, с целью большей интеграции показателя в современную экономическую теорию.

Литература

1. Meeker R. The possibility of compiling an index of the cost of living // *The American Economic Review*. 1919. Vol. 9. No. 1. P. 108–117.
2. Hogg M.H. Revising the wage earners' cost-of-living index // *Journal of the American Statistical Association*. 1934. Vol. 29. No. 185. P. 120–124.
3. Mudgett B.D. The problem of the representative budget in a cost of living index // *Journal of the American Statistical Association*. 1933. Vol. 28. No. 181. P. 26–32.
4. Hogg M.H. A distortion in the cost of living index // *Journal of the American Statistical Association*. 1931. Vol. 26. No. 173. P. 52–57.
5. Retail prices 1907 to December, 1914. Bulletin of the United States Bureau of Labor Statistics. No. 156. Washington: Government printing office, 1915.
6. Cost of living in the United States. Bulletin of the United States Bureau of Labor Statistics. No. 357. Washington: Government printing office, 1924.
7. Wright H.R. The use of family expenditure in cost-of-living indexes // *Journal of the American Statistical Association*. 1934. Vol. 29. No. 185. P. 118–119.
8. Barnett G.E. A critique of the cost-of-living studies // *Quarterly Publication of the American Statistical Association*. 1921. Vol. 17. No. 135. P. 904–909.
9. Sayre R.A. Cost of living indexes // *Journal of the American Statistical Association*. 1941. Vol. 36. No. 214. P. 191–200.
10. Wickens A.J. What the cost-of-living index is // *The Journal of Business of the University of Chicago*. 1944. Vol. 17. No. 3. P. 146–161.
11. Williams F.M., Rice F.R., Shell E.D. Cost of living indexes in wartime // *Journal of the American Statistical Association*. 1942. Vol. 37. No. 220. P. 415–424.
12. Mills F.C., Bakke E.W., Cox R., Reid M.G., Schultz T.W., Stratton S.S. An appraisal of the U.S. Bureau of Labor Statistics cost of living index // *Journal of the American Statistical Association*. 1943. Vol. 38. No. 224. P. 387–405.
13. Teper L. Observations on the cost of living index of the Bureau of Labor Statistics // *Journal of the American Statistical Association*. 1943. Vol. 38. No. 223. P. 271–284.
14. Конюс А.А. Проблема истинного индекса стоимости жизни. В кн.: Рубинштейн А.Я. (ред.) *Избранные труды Кондратьевского Конъюнктурного института*. М.: Издательство «Экономика», 2010. С. 39–54.
15. Schultz H. A misunderstanding in index-number theory: the true Konüs condition on the cost-of-living index numbers and its limitations // *Econometrica*. 1939. Vol. 7. No. 1. P. 1–9.
16. Mudgett B.D. The cost-of-living index and Konüs' condition // *Econometrica*. 1945. Vol. 13. No. 2. P. 171–181.
17. Ulmer M.J. In the economic theory of cost of living index numbers // *Journal of the American Statistical Association*. 1946. Vol. 41. No. 236. P. 530–542.
18. Kaldor N. Rationing and the cost of living index // *The Review of Economic Studies*. 1941. Vol. 8. No. 3. P. 185–187.
19. Triplett J.E. Should the cost-of-living index provide the conceptual framework for a consumer price index? // *The Economic Journal*. 2001. Vol. 111. No. 472. P. F311–F334.
20. Abraham K.G. Toward a cost-of-living index: progress and prospects // *The Journal of*

Economic Perspectives. 2003. Vol. 17. No. 1. P. 45–58.

21. Pollak R. A. Subindexes in the cost of living index // *International Economic Review*. 1975. Vol. 16. No. 1. P. 135–150.

22. Pollak R.A. Group cost-of-living index // *The American Economic Review*. 1980. Vol. 70. No. 2. P. 273–278.

23. Blackorby C., Russell R.R. Indices and subindices of the cost of living and the standard of living // *International Economic Review*. 1978. Vol. 19. No. 1. P. 229–240.

24. Klein L.R., Rubin H. A constant-utility index of the cost of living // *The Review of Economic Studies*. 1947–1948. Vol. 15. No. 2. P. 84–87.

25. Chetty V.K. On the construction of the cost of living and productivity indices // *International Economic Review*. 1971. Vol. 12. No. 1. P. 144–146.

26. Braithwait S.D. The substitution bias of the Laspeyres price index: an analysis using estimated cost-of-living index // *The American Economic Review*. 1980. Vol. 70. No. 1. P. 64–77.

27. Beatty T.K., Larsen E.R. Using Engel curves to estimate bias in the Canadian CPI as a cost of living index // *The Canadian Journal of Economics*. 2005. Vol. 38. No. 2. P. 482–499.

28. Pollak R.A. Welfare evaluation and the cost-of-living index in the household production model // *The American Economic Review*. 1978. Vol. 68. No. 3. P. 285–299.

29. Balk B.M. On calculating cost-of-living index numbers for arbitrary income levels // *Econometrica*. 1990. Vol. 58. No. 1. P. 75–92.

30. Fry V., Pashardes P. Constructing the true cost of living index from the Engel curves of the piglog model // *Journal of Applied Econometrics*. 1989. Vol. 4. No. 1. P. 41–56.

References

1. Meeker R. The possibility of compiling an index of the cost of living. *The American Economic Review*. 1919; 9 (1): 108–117.

2. Hogg M.H. Revising the wage earners' cost-of-living index. *Journal of the American Statistical Association*. 1934; 29 (185): 120–124.

3. Mudgett B.D. The problem of the representative budget in a cost of living index. *Journal of the American Statistical Association*. 1933; 28 (181): 26–32.

4. Hogg M.H. A distortion in the cost of living index. *Journal of the American Statistical Association*. 1931; 26 (173): 52–57.

5. Retail prices 1907 to December, 1914. *Bulletin of the United States Bureau of Labor Statistics* Vol. 156. Washington: Government printing office, 1915.

6. Cost of living in the United States. *Bulletin of the United States Bureau of Labor Statistics* Vol. 357. Washington: Government printing office, 1924.

7. Wright H.R. The use of family expenditure in cost-of-living indexes. *Journal of the American Statistical Association*. 1934; 29 (185): 118–119.

8. Barnett G.E. A critique of the cost-of-living studies. *Quarterly Publication of the American Statistical Association*. 1921; 17 (135): 904–909.

9. Sayre R.A. Cost of living indexes. *Journal of the American Statistical Association*. 1941; 36 (214): 191–200.

10. Wickens A.J. What the cost-of-living index is. *The Journal of Business of the University of Chicago*. 1944; 17 (3): 146–161.

11. Williams F.M., Rice F.R., Shell E.D. Cost of living indexes in wartime. *Journal of the American Statistical Association*. 1942; 37 (220): 415–424.

12. Mills F.C., Bakke E.W., Cox R., Reid M.G., Schultz T.W., Stratton S.S. An appraisal of the U.S. Bureau of Labor Statistics cost of living index.

Journal of the American Statistical Association. 1943; 38 (224): 387–405.

13. Teper L. Observations on the cost of living index of the Bureau of Labor Statistics. *Journal of the American Statistical Association*. 1943; 38 (223): 271–284.

14. Konyus A.A. Problema istinnogo indeksa stoimosti zhizni. V kn.: Rubinshteyn A.YA. (red.) *Izbrannyye trudy Kondrat'yevskogo Kon'yunkturnogo instituta*. = The problem of the true cost of living index. In: A.Y. Rubinstein (Ed.) *Selected works of Kondratyevsk Institute of Market Studies*. Moscow: Ekonomika Publishing House, 2010: 39–54. (In Russ.)

15. Schultz H. A misunderstanding in index-number theory: the true Konüs condition on the cost-of-living index numbers and its limitations. *Econometrica*. 1939; 7 (1): 1–9.

16. Mudgett B.D. The cost-of-living index and Konüs' condition. *Econometrica*. 1945; 13 (2): 171–181.

17. Ulmer M.J. In the economic theory of cost of living index numbers. *Journal of the American Statistical Association*. 1946; 41 (236): 530–542.

18. Kaldor N. Rationing and the cost of living index. *The Review of Economic Studies*. 1941; 8 (3): 185–187.

19. Triplett J.E. Should the cost-of-living index provide the conceptual framework for a consumer price index? *The Economic Journal*. 2001; 111 (472): F311–F334.

20. Abraham K.G. Toward a cost-of-living index: progress and prospects. *The Journal of Economic Perspectives*. 2003; 17 (1): 45–58.

21. Pollak R. A. Subindexes in the cost of living index. *International Economic Review*. 1975; 16 (1): 135–150.

22. Pollak R.A. Group cost-of-living index. *The American Economic Review*. 1980; 70 (2): 273–278.

23. Blackorby C., Russell R.R. Indices and subindices of the cost of living and the standard of living. *International Economic Review*. 1978; 19 (1): 229–240.

24. Klein L.R., Rubin H. A constant-utility index of the cost of living. *The Review of Economic Studies*. 1947–1948; 15 (2): 84–87.

25. Chetty V.K. On the construction of the cost of living and productivity indices. *International Economic Review*. 1971; 12 (1): 144–146.

26. Braithwait S.D. The substitution bias of the Laspeyres price index: an analysis using estimated cost-of-living index. *The American Economic Review*. 1980; 70 (1): 64–77.

27. Beatty T.K., Larsen E.R. Using Engel curves to estimate bias in the Canadian CPI as a cost of living index. *The Canadian Journal of Economics*. 2005; 38 (2): 482–499.

28. Pollak R.A. Welfare evaluation and the cost-of-living index in the household production model. *The American Economic Review*. 1978; 68 (3): 285–299.

29. Balk B.M. On calculating cost-of-living index numbers for arbitrary income levels. *Econometrica*. 1990; 58 (1): 75–92.

30. Fry V., Pashardes P. Constructing the true cost of living index from the Engel curves of the piglog model. *Journal of Applied Econometrics*. 1989; 4 (1): 41–56.

Сведения об авторе

Мария Александровна Козлова

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Эл. почта: kozlova_mary@mail.ru

Тел.: +79193872784

Information about the author

Mariya A. Kozlova

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

E-mail: kozlova_mary@mail.ru

Tel.: 8(919)387-27-84

Оценка противоречивости логической структуры учебного плана

Цель исследования. Основной целью создания учебного плана является упорядочение учебных дисциплин в соответствии с логикой процесса обучения, определенной взаимосвязями между основными понятиями дисциплин. Нарушение данной логики становится очевидным только непосредственно в ходе проведения учебных занятий.

Большое разнообразие количественных методов используют показатели, которые не позволяют выявить структурные недоработки учебного плана. Это затрудняет процесс улучшения учебного плана.

Целью данной работы является продемонстрировать применение общего подхода к оценке структурной противоречивости систем применительно к оценке логической структуры учебного плана.

Материалы и методы. В работе применен общий подход к оценке структурной целостности, разработанный на основе положений общей теории систем и теории графов. Подход предусматривает построение трех взаимосвязанных структурных моделей системы и определения с их помощью исходных данных для расчета показателя противоречивости структуры системы.

Результаты. Общий подход к оценке структурной целостности адаптирован для оценки логической структуры учебного плана. Разработаны три модели структуры учебного плана:

— элементарная модель междисциплинарных связей;

— сетевая модель учебного плана;

— иерархическая модель учебного плана.

На основе параметров иерархической модели учебного плана с использованием трех адаптированных алгоритмов рассчитано значение показателя противоречивости структуры учебного плана по направлению подготовки Прикладная информатика. Предложены рекомендации по изменению структуры исследуемого учебного плана для понижения степени его структурной противоречивости.

Заключение. В результате проведенных исследований предложена методика, которая позволяет выявить возможные противоречия в структуре учебного плана и дать оценку его противоречивости.

Как показали проведенные эксперименты, исследовать ручным способом учебные планы, количество дисциплин в которых превышает 50, крайне сложно. В связи с этим завершается разработка комплекса компьютерных программ, которые позволят автоматизировать оценку противоречивости больших учебных планов.

Ключевые слова: интегрированные учебные программы, количественная оценка учебных планов, системный подход, теория графов, показатель противоречивости

Yuriy D. Ageev, Sergey V. Fedoseev, Yuriy A. Kavin, Sergey G. Vorona, Igor S. Pavlovskiy

Odintsovo Branch of Moscow State Institute of International Relations (University)
of the Ministry of Foreign Affairs of Russia, Odintsovo, Russia

Inconsistency evaluation of the curriculum logical structure

Purpose of the study. The main purpose of creating a curriculum is to regulate academic disciplines in accordance with the logic of the learning process, defined by the relationship between the basic concepts of the disciplines. Violation of this logic becomes apparent only directly during the training sessions.

A large variety of quantitative methods uses indicators that do not reveal structural deficiencies in the curriculum. This makes it difficult to improve the curriculum.

The purpose of this work is to demonstrate the application of a general approach to the assessment of the structural inconsistency of systems in relation to the evaluation of the logical structure of the curriculum.

Materials and methods. The paper applies a general approach to the assessment of structural integrity, developed on the basis of the provisions of the general theory of systems and graph theory. The approach involves the construction of three interrelated structural models of the system and using them to determine the initial data for calculating the index of inconsistency of the system structure.

Results. The overall approach to the assessment of structural integrity is adapted to assess the logical structure of the curriculum. Three models of curriculum structure are developed:

Elementary model of interdisciplinary communication;

Curriculum network model;

Hierarchical curriculum model.

Based on the parameters of the hierarchical curriculum model, using three adapted algorithms, the value of the inconsistency index of the curriculum structure in the direction of preparation "Applied Informatics" is calculated.

Recommendations on changing the structure of the studied curriculum to reduce the degree of its structural inconsistency are proposed.

Conclusion. As a result of the research, the methods were proposed that allow identifying possible contradictions in the structure of the curriculum and evaluating its inconsistency.

As the experiments have shown, it is extremely difficult to study the curricula in a manual manner, the number of disciplines in which exceeds 50. In this regard, the development of a complex of computer programs that will automate the assessment of the inconsistency of large curricula is being completed.

Keywords: integrated curricula, quantitative evaluation of curricula, system approach, graph theory, inconsistency indicator

1. Introduction

One of the objectives of the Bologna Declaration [1] calls for the development of integrated training programs to ensure the mobility of curricula. Integrated training programs are built based on interchangeable blocks, allowing students to make their own choices. In other words, such programs give greater freedom of choice to students.

Interdisciplinary integration of the educational process is considered as the main mechanism for optimizing the structure of the knowledge model and the system of disciplines to form professional competencies both for each academic discipline separately and within the curriculum as a whole [2].

Many works have been devoted to solving problems of interdisciplinary integration (for example, [3-5]).

One of the main conditions for the implementation of interdisciplinary integration within the competence approach is the logical sequence of disciplines in the learning process, which is reflected in the curriculum. The main goal of creating a curriculum is to streamline the academic disciplines in accordance with the logic of the learning process, defined by the interrelationships between the basic concepts of disciplines. Violation of this logic becomes evident only directly during the conduct of training sessions.

The way out of this situation is to control the logic of the curriculum at the stage of its formation.

To assess the curricula, a sufficient number of quantitative and qualitative methods have been developed [6]. However, from the point of view of the problem of evaluating the logic of the curriculum, quantitative methods are preferable.

In this regard, there is a wide variety of quantitative approaches to the evaluation of curricula. Here are some of them:

- a Likert evaluation scale [6, 7];
- Curriculum mapping [6];
- a database-driven survey tool [6];
- Course progression maps [6];
- Anderson and Krathwohl's cognitive taxonomy [8];
- Porter's alignment index [8];
- a peer assessment [9];
- quantitative data in the form of standardized course evaluations [10];
- regression analysis method [11];
- a metacognitive approach [12].

These approaches mainly affect the functional aspect of curriculum evaluation. The indicators used are loosely related directly to the structure of the curriculum, with an assessment of the interrelationships of the disciplines. These approaches, first, have an illustrative character. They do not contain precise indications of structural flaws in the curriculum. This makes it difficult to improve the curriculum.

Thus, there is an actual problem of harmonizing disciplines in the curriculum in accordance with the logical sequence of their study in the educational process. There is a need to identify various inconsistencies in curriculum projects and develop recommendations for their elimination.

The purpose of this paper is to demonstrate the possibility of assessing the inconsistency of the logical structure of the curriculum by the example of professional disciplines.

2. Approach to evaluation the inconsistency of the curriculum

2.1. Contradictions in the structure of the system

Under the contradiction in the structure of the system, we understand the situation, which is characterized by the lack of ordering of the elements of the system. There are two kinds of similar contradictions: overt contradiction and covert contradiction.

An overt contradiction is manifested in the case when a pair of elements is in opposite relations (Fig. 1, a).

A covert contradiction arises in the case of "looping" of links, when, for example, one element is acting with respect to the second element, that in turn is acting with respect to the third element, and the third element is acting with respect to the first element. In other words, several elements are connected by a "chain" of unidirectional links (Fig. 1, b).

To identify contradictory links, the structure of the system should be presented in a hierarchical form. Then the contradictory links will be directed against the general orientation of the hierarchical structure.

Thus, to assess the degree of inconsistency of the system, it is necessary:

- To bring the structure of the system into a hierarchical form
- To identify possible contradictions in the links between the elements; to identify possible contradictions in the links between the elements
- To carry out calculations based on the quantitative char-

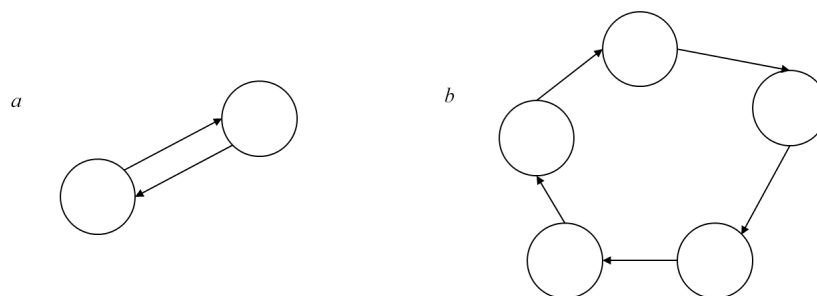


Fig. 1. Graph interpretation of: (a) overt contradiction; (b) covert contradiction

acteristics of the elements and the relationships between the elements, considering the revealed contradictions

For this purpose, an appropriate indicator, models and algorithms have been developed.

2.2. The measure of inconsistency

The indicator of inconsistency characterizes the presence of differently directed and (or) cyclic connections in the structure of the system (Fig. 1). The value of the indicator is in the interval $[0, 1]$ and is calculated taking into account the ratio of the number of overt (N^o_R) and covert contradictory links (N^c_R) to the number of all connections (N_R) in the structure of the system [13].

The expression for calculating the indicator takes the form:

$$W = \frac{N^o_R + N^c_R}{N_R}, \quad (1)$$

N^o – number of overt contradictory relations;

N^c – number of covert contradictory relations;

N_R – total number of relations.

2.3. The Curriculum Structure Models

To construct the hierarchical structure of the curriculum, three models were developed [14]:

- The elementary model of interdisciplinary connections
- The network model of the curriculum
- The hierarchical model of the curriculum.

The elementary model of interdisciplinary connections (EMIC) reflects the use of educational material from other disciplines in the process of studying a separate discipline.

EMIC is a system of disciplines: one subsequent discipline and one or more previous disciplines:

$$d = \langle t^{sub}, \{t_j\} | t^{sub} \neq t_j \rangle, \quad (2)$$

t^{sub} – the subsequent discipline;
 t_j – the previous discipline.

A directional connection between each previous discipline

and the subsequent discipline (t^{sub}, t_j) is interpreted as an “application”.

Then for the k -th EMIC, a set of relations are formed:

$$r_{dk} = \{t_k^{sub}, t_j\}, \quad (3)$$

r_{dk} – the set of relations between the subsequent and previous disciplines in EMIC d_k .

The network model is the result of the integration of all EMIC. It is the set of the disciplines of the curriculum and the set of connections between disciplines.

The meaning of EMIC integration is reduced to combining the disciplines from each EMIC d_k into one set of disciplines T of the curriculum:

$$\bigcup_{k=1}^l r_{dk} \rightarrow T = \{t_j\}, i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

n – the total number of disciplines.

An adjacency matrix R is obtained in the process of combining the r_{dk} connections from the EMIC:

$$\bigcup_{k=1}^l r_{dk} \rightarrow R = \|r_{ij}\|, i, j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

r_{ij} – connection between i -th and j -th disciplines.

As a result, the network model S of the curriculum is constructed:

$$S = \langle T, R \rangle. \quad (6)$$

Thus, the integration of EMIC models is the joint implementation of two processes:

- Associating of disciplines
- Associating of connections between disciplines

The hierarchical model of the curriculum is obtained as a result of the transformation of the network model:

$$S = \langle T, R, U \rangle. \quad (7)$$

For this purpose, the levels of distribution of disciplines are determined: $U = \{u_i\}$, $i = \overline{1, n}$. The value of the element u_i corresponds to the level number in the hierarchy that occupies the i -th

discipline. The numbering starts at the top level. In the hierarchical model, the disciplines are ordered according to the levels of the hierarchy in accordance with the directed links between them: at the upper level are placed disciplines that do not have the previous disciplines; at the lower level – disciplines that do not have subsequent disciplines. Levels of the hierarchy reflect the temporal sequence of the study of disciplines of the curriculum. Disciplines placed on the same level of learning u_i are studied at the same time interval of training.

2.4. The Algorithms for constructing curriculum models

The hierarchical model of the curriculum is the basis for preparing the initial data for calculating the measure of inconsistency. For this purpose, three algorithms have been developed:

- Revealing overt contradictions
- Calculating of paths
- Revealing covert contradictions

The content of the algorithm for revealing overt contradictions lies in the search for all bidirectional connections between the disciplines. The initial data for revealing overt contradictions is the adjacency matrix of the disciplines $R = \|r_{ij}\|$, the result is the set of pairs of disciplines $W^o = \{(t_i, t_j)\}$; each pair corresponds to one overt contradiction.

For this purpose, a pairwise comparison of the values of two elements r_{ij} and r_{ji} , which have opposite (backward) indices, is performed successively. In the case of equality of these elements 1, the corresponding pair of disciplines (t_i, t_j) is included as an element in the set W^o :

$$(t_i, t_j) \rightarrow W^o, \text{ if } r_{ij} = r_{ji} = 1. \quad (8)$$

The content of the algorithm for calculating paths consists in the search for sequences (chains) of disciplines. Each such chain is built because of a step-by-step transition from discipline without

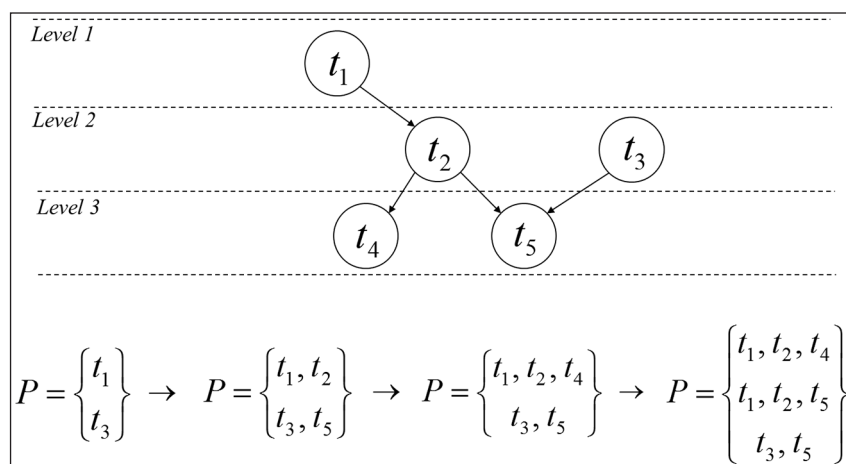


Fig. 2. An example of execution of the algorithm for calculating paths

previous disciplines to discipline without subsequent disciplines. This transition is carried out from one discipline to another by unidirectional connections. These sequences (chains) of disciplines are called paths.

The adjacency matrix of the disciplines $R = \|r_{ij}\|$ is the initial data for the algorithm. As a result of the algorithm, a set of discipline pathways $P = \{p_k\}$ are obtained. Each element p_k (k th path) is a set of ordered disciplines $p_k = \{t_i, \dots, t_j\}$:

$$p_k \rightarrow P, \text{ if } \sum_{j=1}^n r_{ij} = 0. \quad (9)$$

To prevent "loops" during the calculation of paths $p_k = \{t_i, \dots, t_j\}$, a return to the higher level of the hierarchy is restriction to sequentially viewed links.

The algorithm is implemented in several stages, which are performed for each path.

The sequence of the above steps of the algorithm is shown in Fig. 2.

The content of the algorithm for revealing covert contradictions lies in the search for such links between two disciplines t_i and t_j that meet the following conditions:

- The discipline t_i is related to the discipline t_j by the "parent-child" relationship
- The discipline t_i occupies a level whose number does not exceed the number of the level occupied by the discipline t_j
- The connection between the disciplines t_i and t_j does not

express an overt contradiction in the hierarchy

Thus, each such pair (t_i, t_j) points to one or more loops of disciplines that contain covert contradictions.

The initial data for revealing the covert contradictions are:

- The set of paths $P = \{p_k\}$
- The set of overt contradictions $W^o = \{(t_i, t_j)\}$

The main stages of the algorithm are:

- Sequential analysis of each path p_k to identify duplication of disciplines
- Identification of loops
- Formation of the set of pairs of related disciplines from loops
- Exception from this set of overt contradictions

As a result, set $W^c = \{(t_i, t_j)\}$ are obtained. Each pair (t_i, t_j) is a covert contradiction.

After the application of the algorithms, the initial data are ob-

tained for calculating the inconsistency index:

- The number of overt contradictions (N^o)
- The number of covert contradictions (N^c)

The value of the inconsistency indicator B is obtained by substituting these data into the formula (1).

3. An example of evaluation of the inconsistency of a curriculum

To illustrate, let us consider the assessment of the inconsistency of the curriculum "Applied Informatics".

For the formation of EMIC, a survey card of experts is used (Table 1). The first two columns in the card are allotted to indicate the number and name of the discipline, which are called "subsequent discipline" in EMIC. The third column contains expert opinions on the disciplines that are used to study the disciplines listed in the second column. In other words, the second column is "previous disciplines".

Thus, each line of the expert survey card is one EMIC.

Because of the integration of EMIC into the network model, 26 disciplines and 114 links between disciplines were obtained.

The hierarchical model of the curriculum includes 13 levels (Fig. 3).

In the hierarchical model, there are 5 contradictory pairs that contain 10 overt contradic-

Table 1

A fragment of the expert survey card

Discipline code	Discipline name	Codes of previous disciplines
1	Computing systems, networks and telecommunications	4, 13, 22, 24, 25, 26
2	Operating Systems	4, 19, 22, 24, 25
3	Software Engineering	7, 19, 25
4	Information systems and technologies	5, 11, 20
...	...	...
26	Physics	

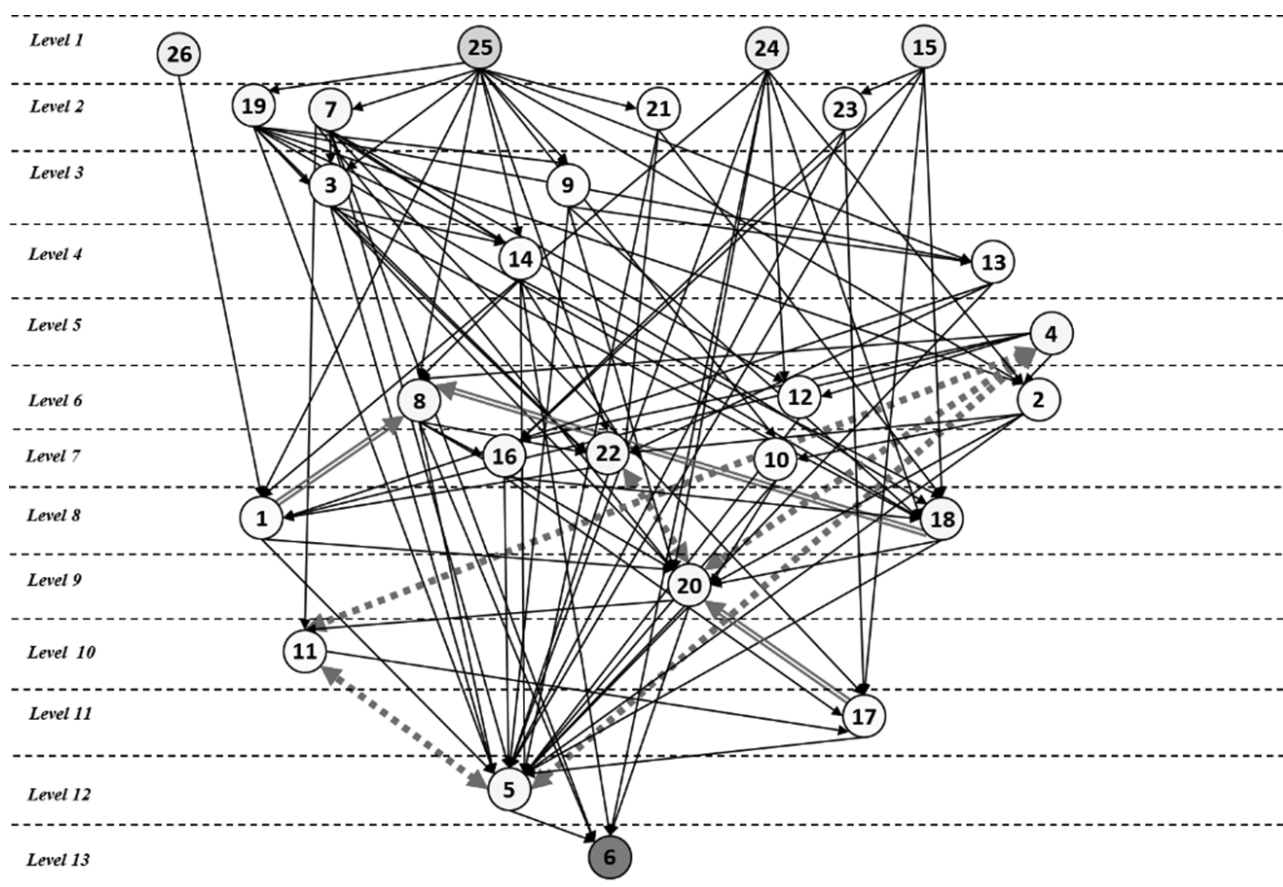


Fig. 3 A example of a hierarchical structure of the curriculum

tory links (Table 2), and 3 cycles that contain 9 covert contradictory links (Table 3).

As a result, the calculation of the inconsistency indicator of the

curriculum “Applied Informatics” was carried out:

$$W = \frac{N_R^o + N_R^c}{N_R} = \frac{10 + 9}{114} = 0,17. \quad (10)$$

Table 2

Overt contradictions between disciplines

Discipline codes	Discipline names
4↔11	Information systems and technologies ↔ Information Management
4↔20	Information systems and technologies ↔ Corporate Information Systems
4↔5	Information systems and technologies ↔ Designing of information systems
11↔5	Information Management ↔ Designing of information systems
2↔22	Operating Systems ↔ Development of network software

Table 3

Covert contradictions in the chains of disciplines

Discipline codes	Discipline names
8→22→1→8	Information Security → Development of network software → Computing systems, networks and telecommunications → Information Security
8→16→18→8	Information Security → Multimedia Technologies → Computer analysis → Information Security
20→11→17→20	Corporate Information Systems → Information Management → Electronic business → Corporate Information Systems

The obtained value of the inconsistency indicator allows us to conclude that the estimated curriculum does not correspond to the maximum possible systemic representation. To increase this indicator, we can suggest some recommendations.

For overt contradictions, pairs of conflicting disciplines are considered by experts who have formed elementary models for each of these disciplines. They coordinate their opinions based on a detailed analysis of the subjects of each discipline and develop a justified common opinion about the disruption of one of the contradictory links. This is equivalent to removing one of the discipline from the corresponding EMIC model.

For covert contradictions, the most frequent pairs of disciplines are identified, and the same operations are carried out with these pairs as for overt contradictions. The only difference is the result of agreeing the opinions of experts. Here, in addition to break-

ing the connection between a pair of disciplines, there may be a variation in the direction of this connection.

Conclusion

As a result of the studies, a method is proposed that allows to identify possible contradic-

tions in the structure of the curriculum. In the presence of contradictory links, it is preferable to exclude those that are directed against the general orientation of the links in the hierarchical model of the curriculum. During practical application of the method, many procedures associated with the implemen-

tation of manual operations it was revealed. As experiments have shown, to study manually the curriculum, the number of disciplines in which more than 50 is extremely difficult. In this regard, programs are being developed that will automate the evaluation of the inconsistency of large curricula.

Литература

1. The Bologna Declaration of 19 June 1999.
2. Гоголева И.В., Семенова Г.Е., Иванова А.В. Педагогические условия междисциплинарной интеграции при реализации компетентностного подхода // Педагогический журнал. 2017. № 3А. Т. 7. С. 90–97.
3. Leclair Laurie W., Dawson M., Howe A. et al. A longitudinal interprofessional simulation curriculum for critical care teams: Exploring successes and challenges // Journal of Interprofessional Care. 2018. Vol. 32. Iss. 3. P. 386–390.
4. Castillo-Parra S., Oyarzo Torres S., Espinoza Barrios M. et al. The implementation of multiple interprofessional integrated modules by health sciences faculty in Chile // Journal of Interprofessional Care. 2017. Vol. 31. Iss. 6. P. 777–780.
5. Noble D.B., Mochrie S.G.J., O'Hern C.S., Pollard T.D., Regan L. Promoting convergence: The integrated graduate program in physical and engineering biology at Yale University, a new model for graduate education // Biochemistry and Molecular Biology Education. 2016. Vol. 44. Iss. 6. P. 537–549.
6. Barry A., Born G., Wszkalnys G. Logics of interdisciplinarity // Economy and Society. 2008. 37. P. 20–49.
7. Wickson F., Carew AL, Russel AW. Transdisciplinary research: characteristics, quandaries and quality // Futures. 2006. 38. P. 1046–1059.
8. Holm P., Goodsite M.E., Cloetingh S et al. Collaboration between the natural, social and human sciences in global change research // Environmental Science and Policy. 2013. 28. P. 25–35.
9. Jahn T., Bergmann M., Keil F. Transdisciplinarity between mainstreaming and marginalization // Ecological Economics. 2012. 79. P. 1–10.
10. Lyall C., Bruce A., Marsden W., Meagher L. Identifying Key Success Factors in the Quest for Interdisciplinarity Knowledge. Edinburgh: University of Edinburgh, 2011. 49 p.
11. Lyall C., Fletcher I. Experiments in interdisciplinary capacity-building: the successes and challenges of large-scale interdisciplinary investments // Science and Public Policy. 2013. 40. P. 1–7.
12. Rivera-Ferre M.G., Pereira L., Karpouzoglou T. et al. A vision for trans-disciplinarity in Future Earth: perspectives from young scientists // Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development. 2013. DOI:10.5304/jafscd.2013.034.028.
13. Bammer G. Disciplining Interdisciplinarity: Integration and Implementation Sciences for Researching Complex Real-World Problems // Canberra: ANU E Press, 2013. DOI: 10.22459/DI.01.2013.
14. Watson G. Curricular Review Evaluation Methods, 2013. Available from: <https://www.uoguelph.ca/vpacademic/avpa/outcomes/pdfs/Curricular%20Review%20Evaluation%20Methods.pdf>.
15. Moreira-Mora T., Espinoza-Guzman J. Initial evidence to validate an instructional design-derived evaluation scale in higher education programs // International Journal of Education Technology in Higher Education. 2016. Vol. 13. UNSP 11.
16. Rezvani R., Haghshenas B. Evaluation of curricular alignment in standard-based higher education: a case study of Iranian university TEFL courses // Modern Journal of Language Teaching Methods. 2017. Vol. 7. Iss. 5. P. 108–132.
17. Lizandra J., Suarez-Guerrero C. Peer-working in the digital curation of curricular contents // Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa. 2017. Vol. 16. Iss. (si) 2. P. 177–191.
18. Castillo-Parra S., Oyarzo Torres S., Espinoza Barrios M. et al. The implementation of multiple interprofessional integrated modules by health sciences faculty in Chile // Journal of Interprofessional Care. 2017. Vol. 31. Iss. 6. P. 777–780.
19. Lim-Dunham J.E., Ensminger D.C., McNulty J.A. et al. A Vertically Integrated Online Radiology Curriculum Developed as a Cognitive Apprenticeship: Impact on Student Performance and Learning // Academic Radiology. 2016. Vol. 23. Iss. 2. P. 252–261.
20. Meyer J.H.F., Knight D.B., Callaghan D.P. et al. An empirical exploration of metacognitive assessment activities in a third-year civil engineering hydraulics course // European Journal of Engineering Education. 2015. Vol. 40. Iss. 3. P. 309–327.
21. Pavlovskiy I.S. Using concepts of scientific activity for semantic integration of publications // Procedia Computer Science. 2017. Vol. 103. P. 370–377.
22. Pavlovskiy I.S. The semantic models of large terminological texts // Proceedings of the 10th International Conference «Management of Large-Scale System Development» (MLSD), 2017. DOI:10.1109/MLSD.2017.8109667.

References

1. The Bologna Declaration of 19 June 1999.
2. Gogoleva I.V., Semenova G.E., Ivanova A.V. Pedagogical conditions of interdisciplinary integration in the implementation of the competence approach. *Pedagogicheskiy zhurnal = Pedagogical Journal*. 2017; 3A (7): 90–97. (In Russ.)
3. Leclair Laurie W., Dawson M., Howe A. et al. A longitudinal interprofessional simulation curriculum for critical care teams: Exploring successes and challenges. *Journal of Interprofessional Care*. 2018; 32 (3): 386–390.
4. Castillo-Parra S., Oyarzo Torres S., Espinoza Barrios M. et al. The implementation of multiple interprofessional integrated modules by health sciences faculty in Chile. *Journal of Interprofessional Care*. 2017; 31. (6): 777–780.
5. Noble D.B., Mochrie S.G.J., O'Hern C.S., Pollard T.D., Regan L. Promoting convergence: The integrated graduate program in physical and engineering biology at Yale University, a new model for graduate education. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 2016; 44 (6): 537–549.
6. Barry A., Born G., Weszkalnys G. Logics of interdisciplinarity. *Economy and Society*. 2008; 37: 20–49.
7. Wickson F, Carew AL, Russel AW. Transdisciplinary research: characteristics, quandaries and quality. *Futures*. 2006; 38: 1046–1059.
8. Holm P., Goodsite M.E., Cloetingh S et al. Collaboration between the natural, social and human sciences in global change research. *Environmental Science and Policy*. 2013; 28: 25–35.
9. Jahn T., Bergmann M., Keil F. Transdisciplinarity between mainstreaming and marginalization. *Ecological Economics*. 2012; 79: 1–10.
10. Lyall C., Bruce A., Marsden W., Meagher L. Identifying Key Success Factors in the Quest for Interdisciplinarity Knowledge. Edinburgh: University of Edinburgh; 2011. 49 p.
11. Lyall C., Fletcher I. Experiments in interdisciplinary capacity-building: the successes and challenges of large-scale interdisciplinary investments. *Science and Public Policy*. 2013; 40: 1–7.
12. Rivera-Ferre M.G., Pereira L., Karpouzoglou T. et al. A vision for trans-disciplinarity in Future Earth: perspectives from young scientists. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*. 2013. DOI:10.5304/jafscd.2013.034.028.
13. Bammer G. Disciplining Interdisciplinarity: Integration and Implementation Sciences for Researching Complex Real-World Problems. Canberra: ANU E Press; 2013. DOI: 10.22459/DI.01.2013.
14. Watson G. Curricular Review Evaluation Methods; 2013. Available from: <https://www.uoguelph.ca/vpacademic/avpa/outcomes/pdfs/Curricular%20Review%20Evaluation%20Methods.pdf>.
15. Moreira-Mora T., Espinoza-Guzman J. Initial evidence to validate an instructional design-derived evaluation scale in higher education programs. *International Journal of Education Technology in Higher Education*. 2016; 13. UNSP 11.
16. Rezvani R., Haghshenas B. Evaluation of curricular alignment in standard-based higher education: a case study of Iranian university TEFL courses. *Modern Journal of Language Teaching Methods*. 2017; 7 (5): 108–132.
17. Lizandra J., Suarez-Guerrero C. Peer-working in the digital curation of curricular contents. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 2017; 16 (2): 177–191.
18. Castillo-Parra S., Oyarzo Torres S., Espinoza Barrios M. et al. The implementation of multiple interprofessional integrated modules by health sciences faculty in Chile. *Journal of Interprofessional Care*. 2017; 31 (6): 777–780.
19. Lim-Dunham J.E., Ensminger D.C., McNulty J.A. et al. A Vertically Integrated Online Radiology Curriculum Developed as a Cognitive Apprenticeship: Impact on Student Performance and Learning. *Academic Radiology*. 2016; 23 (2): 252–261.
20. Meyer J.H.F., Knight D.B., Callaghan D.P. et al. An empirical exploration of metacognitive assessment activities in a third-year civil engineering hydraulics course. *European Journal of Engineering Education*. 2015; 40 (3): 309–327.
21. Pavlovskiy I.S. Using concepts of scientific activity for semantic integration of publications. *Procedia Computer Science*. 2017; 103: 370–377.
22. Pavlovskiy I.S. The semantic models of large terminological texts. *Proceedings of the 10th International Conference «Management of Large-Scale System Development» (MLSD)*; 2017. DOI:10.1109/MLSD.2017.8109667.

Сведения об авторах

Юрий Дмитриевич Агеев

Одинцовский филиал Университета МГИМО
МИД РФ, Одинцово, Россия

Эл. почта: y.ageev@odin.mgimo.ru

Сергей Витальевич Федосеев

Одинцовский филиал Университета МГИМО
МИД РФ, Одинцово, Россия

Эл. почта: s.fedoseev@odin.mgimo.ru

Юрий Александрович Кавин

Одинцовский филиал Университета МГИМО
МИД РФ, Одинцово, Россия

Эл. почта: y.kavin@odin.mgimo.ru

Сергей Гаврилович Ворона

Одинцовский филиал Университета МГИМО
МИД РФ, Одинцово, Россия

Эл. почта: vorona_1953@mail.ru

Игорь Станиславович Павловский

Одинцовский филиал Университета МГИМО
МИД РФ, Одинцово, Россия

Эл. почта: i.pavlovsky@odin.mgimo.ru

Information about the authors

Yuriy D. Ageev

Odintsovo Branch of MGIMO University of the
Russian Foreign Ministry, Odintsovo, Russia

E-mail: y.ageev@odin.mgimo.ru

Sergey V. Fedoseev

Odintsovo Branch of MGIMO University of the
Russian Foreign Ministry, Odintsovo, Russia

E-mail: s.fedoseev@odin.mgimo.ru

Yuriy A. Kavin

Odintsovo Branch of MGIMO University of the
Russian Foreign Ministry, Odintsovo, Russia

E-mail: y.kavin@odin.mgimo.ru

Sergey G. Vorona

Odintsovo Branch of MGIMO University of the
Russian Foreign Ministry, Odintsovo, Russia

E-mail: vorona_1953@mail.ru

Igor S. Pavlovskiy

Odintsovo Branch of MGIMO University of the
Russian Foreign Ministry, Odintsovo, Russia

E-mail: i.pavlovsky@odin.mgimo.ru

Марковская модель представления чувственных образов для формирования модели внешнего мира*

Целью исследования является вероятностное описание функционирования когнитивной системы с учетом ее внутренней логики и взаимодействия с внешней средой.

Такие понятия когнитивной теории, как чувственные образные представления, модели, системы являются наиболее общими, поэтому попытка их формализации является путем получения наиболее общих результатов. Одним из ключевых понятий когнитивной теории является гештальт, который понимается в настоящей работе как некое целостное восприятие чувственного образа, а также и сам чувственный образ. Формализация (математическое описание) гештальтов, как и других понятий когнитивной теории встречает естественные затруднения, связанные с неопределенностью самих этих понятий.

С другой стороны, существуют хорошо разработанные математические модели поведения достаточно конкретизированных организационных систем, позволяющие получать содержательные результаты.

В связи с этим математическое описание достаточно широкого класса когнитивных систем, не ограниченное конкретным содержанием их функционирования, является актуальной задачей. В настоящем исследовании предполагается, что чувственные образы возникают в случайные моменты времени и воздействуют на когнитивную систему с определенными вероятностями. В связи с этим одними из адекватных математических инструментов являются, по-видимому, теоретико-вероятностные методы, в частности, применение теории марковских процессов.

Методом исследования в рамках принятой модели является применение теории марковских процессов, развивающихся в фиксированные моменты времени, т.е. марковских цепей. Считается, что функционирование когнитивной системы описывается абстрактными вероятностями изменений состояний

системы. Такой подход позволяет формализовать процессы представления чувственных образов в когнитивной системе, с учетом как внутренней логики функционирования системы, так и взаимодействия системы с внешним миром. Основное внимание в исследовании уделено изучению влияния на поведение системы внешних по отношению к ней чувственных образов.

В результате предпринятого исследования показано, что учет внешних взаимодействий системы достигается введением в рассмотрение стохастической матрицы вероятностей реакций системы на внешние воздействия. С учетом хорошо разработанной теории марковских цепей получены аналитические выражения для вероятностей пребывания системы в каждом из возможных состояний. Исследовано влияние на поведение системы элементов матрицы вероятностей реакций системы, представлены соответствующие графики. Изучено асимптотическое поведение системы при неограниченном увеличении числа шагов, изменяющих состояние системы, а также средние характеристики функционирования системы.

Отмечается, что представленное описание является формальным, оперирует только с вероятностными характеристиками системы и не учитывает конкретные сигналы, которые могут поступать в систему от ее датчиков, сенсоров и вообще чувствительных элементов. В связи с этим дальнейшее развитие модели может быть связано с оценкой вероятностей реакции системы на внешние воздействия с учетом характеристик упомянутых конкретных сигналов, а также разработкой оптимальных алгоритмов принятия решений о наличии или отсутствии воздействий на систему со стороны окружающего мира

Ключевые слова: когнитивная система, чувственный образ, стохастическая матрица, марковская цепь

Aleksander A. Solodov

Russian state University n.a. Kosygin (Technology, design, art). Moscow, Russia

Markov model of representation of sensual images for the formation of the model of the outside world

The aim of the study is a probabilistic description of the functioning of the cognitive system, taking into account its internal logic and interaction with the external environment.

Such concepts of cognitive theory as sensory imaginative representations, models, systems are the most common, so the attempt to formalize them is by obtaining the most common results. One of the key concepts of cognitive theory is Gestalt, which is understood in this work as a kind of holistic perception of the sensual image, as well as the sensual image. Formalization (mathematical description) of Gestalt, as well as other concepts of cognitive theory meets the natural difficulties associated with the uncertainty of these concepts. On the other hand, there are well-developed mathematical models of behavior of quite specific organizational systems, allowing obtaining meaningful results.

In this regard, the mathematical description of a wide class of cognitive systems, not limited to the specific content of their functioning, is an urgent task. In this study, it is assumed that sensory images occur at random times and affect the cognitive system with certain probabilities. In this regard, one of the adequate mathematical tools are, apparently, probability-theoretic methods, in particular, the application of the theory of Markov processes.

The method of research within the framework of the adopted model is the application of the theory of Markov processes developing at fixed points in time, i.e. Markov chains. It is believed that the functioning of the cognitive system is described by abstract probabilities of changes in the system states. This approach allows formalizing the processes of representation of sensory images in the cognitive system, taking into account both the internal logic of the system and the interaction

*Статья написана при поддержке РФФИ, проект 18-07-00918

of the system with the outside world. The main attention is paid to the study of the influence on the behavior of the system external to her sensual images.

As a result of the study shows that the inclusion of the interactions of the system is achieved by introducing the stochastic matrix of probabilities of the system response to external influences. Taking into account the well-developed theory of Markov chains, analytical expressions for the probabilities of the system in each of the possible states are obtained. The influence on the behavior of the system of elements of the matrix of probability reactions of the system is investigated, the corresponding graphs are presented. The asymptotic behavior of the system is studied with an unlimited increase in the number of steps that change the state of the system, as well as the average characteristics of the system.

It is noted that the presented description is formal, operates only with probabilistic characteristics of the system and does not take into account specific signals that can enter the system from its sensors, and generally sensitive elements. In this regard, the further development of the model may be associated with the assessment of the probability of the system response to external influences, taking into account the characteristics of these specific signals, as well as the development of optimal algorithms for decision-making about the presence or absence of impacts on the system from the outside world

Keywords: cognitive system, sensual image, stochastic matrix, Markov chain

Введение

На современном этапе изучения организационно-технических систем одной из основных тенденций является привлечение для их описания базовых понятий когнитивных наук. Поскольку такие понятия когнитивной теории, как чувственные образные представления, модели, системы являются наиболее общими, то и их практическое применение приведет к наиболее общим результатам. В связи с этим отметим, что такое основополагающее определение когнитивной теории как гештальт окончательно не сформулировано. В работах [1, 2] отмечается, что гештальт отличает целостность образных представлений, а в [3] Лакофф не определяя понятия гештальта, рассматривает его существенные свойства. Качественное сравнение работы когнитивных и компьютерных систем изучалось в [4].

Не вдаваясь в терминологические нюансы, которые обсуждаются, например, в [5, 6], далее будем полагать, что гештальтом является некое целостное восприятие чувственного образа, которое позволяет когнитивной системе формировать представление о внешнем мире. Далее для простоты будем называть чувственным образом не только процедуру восприятия, но и сами внешние воздействия.

Формализация, в том числе математическое описание процесса формирования гештальтов, наталкивается на трудности, связанные с общностью и неопределенностью самого понятия. Кузнецов О.П. [1], отмечает, что формализация основных понятий когнитивной теории составляет перспективные направления дальнейших исследований в этой области. Формированию концептуальных подходов к этой проблеме посвящен ряд работ [7, 8, 9, 10].

Противоположным примером достаточно хорошо развитой математической теории когнитивных систем является изучение организационных систем и методов управления такими системами. В частности, в работе [11] представлено систематическое описание методов управления в организационных системах, основанное на математических моделях. Такое описание

стало возможным благодаря весьма конкретным моделям, описывающим поведение организационных систем. В большинстве случаев такое описание использует методы исследования операций [12], теорию игр [13, 14, 15], теорию графов [16, 17].

Таким образом, существует определенный разрыв в формальном, математическом описании фундаментальных основ когнитивной теории и практических прикладных задач. В работах [18, 19, 20] предпринято функциональное описание когнитивных систем, которое, однако, не позволяет получить аналитические соотношения, ее характеризующие.

Таким образом, разработка достаточно общих моделей когнитивных систем является в настоящее время актуальной.

В преодолении упомянутого разрыва существенным является выбор математического инструментария для описания когнитивных процессов. Поскольку сами когнитивные процессы и их элементы являются весьма общими и абстрактными, то и математический аппарат, пригодный для их описания должен оперировать с абстрактными понятиями. Представляется вполне очевидным, что чувственные образы возникают в случайные моменты времени и воздействуют на когнитивную систему с определенными вероятностями. В связи с этим одними из адекватных математических инструментов являются, по-видимому, теоретико-вероятностные методы. В связи с этим перспективными являются подходы, связанные с введением в рассмотрение субъективных вероятностей и специальных функций полезности, отвечающих набору рациональных требований [21, 22].

Другим возможным подходом, используемым в настоящей работе, является применения теории марковских процессов, оперирующих с абстрактными вероятностями изменений состояний системы. Применение теории марковских процессов, развивающихся в фиксированные моменты времени, т.е. марковских цепей, позволяет формализовать процессы представления чувственных образов в когнитивной системе.

Такая формализованная модель должна, очевидно, учитывать не только взаимодействие си-

стемы с внешним миром, но и по возможности описывать внутреннюю логику функционирования систем. Некоторые задачи вероятностного описания взаимных переходов состояния когнитивной системы в соответствии с ее внутренней логикой изучены в работе [23].

В связи этим целью настоящей работы является вероятностное описание функционирования когнитивной системы с учетом ее внутренней логики и взаимодействия с внешней средой. В настоящей работе модель учитывает стохастическую реакцию когнитивной системы на внешние раздражители, которые и принимаются за внешние чувственные образы. Основное внимание уделено изучению поведения когнитивной системы в зависимости от вероятностных характеристик взаимодействия системы с внешним миром

Методом решения задачи является применение теории марковских цепей с двумя состояниями.

В результате решения задачи показано, что учет взаимодействия когнитивной системы с внешним миром достигается введением в рассмотрение матрицы вероятностей реакции системы на внешние воздействия. Получены аналитические выражения для вероятностей пребывания системы в каждом из возможных состояний в зависимости от упомянутых вероятностей, представлены соответствующие графики. Изучено асимптотическое поведение системы при неограниченном увеличении числа шагов, изменяющих состояние системы, а также средние характеристики функционирования системы.

1. Марковская модель когнитивной организационно-технической системы

В работе [19] дано описание функционирования модуля когнитивной системы, который подлежит изучению в настоящей работе. Ключевую роль в функционировании когнитивных систем для решения задач целенаправленного поведения играет модуль формирования концептов — представлений. Модуль взаимодействует с внешним миром, получая чувственные образы, которые затем преобразуются в концепты — представления для выявления существенных признаков чувственных образов. Приведенное описание предполагает наличие в системе в процессе ее функционирования двух ключевых состояний.

Первое состояние, которое обозначим через A , характеризуется тем, что система свое состояние не меняет, а второе состояние, которое обозначим через B , характеризуется тем, что система свое состояние изменила. Простейшая марковская модель такой системы предложена в работе [23] и формулируется следующим об-

разом. Система может находиться в одном из двух состояний A и B . Вводится в рассмотрение стохастическая матрица P одношаговых переходных вероятностей системы вида

$$P = \begin{pmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

Если на предыдущем шаге система находилась в состоянии A , то вероятность перехода в состояние B обозначена через a , а если на предыдущем шаге система находилась в состоянии B , то вероятность перехода в состояние A обозначена через b . Под шагом марковской цепи будем понимать любое изменение в состоянии системы, которое может произойти в любой дискретный момент времени, число которых изменяется от нуля (начальное состояние системы) до текущего шага n .

Если кроме матрицы (1.1) ввести в рассмотрение и вектор начальных состояний системы $P(0) = [p_A(0) \ p_B(0)]$, то марковская цепь полностью определена и ее поведение может быть детально изучено.

Переход из состояния A в состояние B означает процедуру формирования обновленного концепта-представления, обратный переход интерпретируется как восстановление состояния готовности к обработке нового чувственного образа. В этой трактовке указанные вероятности характеризуют как взаимодействие системы с внешним миром, так и собственную логику функционирования.

Однако в ряде случаев такое определение статистических свойств системы может оказаться чрезмерно общим. В самом деле, при этом отсутствует отдельное описание логики функционирования самой системы и случайный процесс взаимодействия системы с окружающим миром, т.е. возникновения на входе чувственных образов и описание реакции на них системы.

В связи с этим рассмотрим следующую вероятностную модель взаимодействия системы с внешним миром. Пусть на некотором произвольном шаге система находится в состоянии A . Измеритель, являющийся неотъемлемой частью системы, регистрирует на входе системы некоторый чувственный образ, содержащий признаки, подлежащие сравнению с существенными признаками соответствующего концепта-представления. Поскольку регистрация, измерение, фиксация и т.п. чувственного образа всегда сопровождается ошибками, то можно только с некоторой вероятностью s утверждать, что данный образ содержит признаки, не приводящие к изменению состояния системы, а с вероятностью $1 - s$ содержит признаки, приводящие к изменению состояния. Другими словами, s является вероятностью того, что чувственный образ «подействовал» на систему. На этом же шаге система в соответствии со своей внутренней ло-

гикой принимает решение об изменении или не изменении своего состояния в соответствии с матрицей (1.1). В целом вероятности изменения состояний системы иллюстрируются схемой на рис. 1.

Из схемы следует, что вероятность изменения состояния с A на B равна

$$c = sa + (1-s)(1-b), \quad (1.2)$$

а вероятность того, что система сохранит состояние A

$$1-c = s(1-a) + (1-s)b \quad (1.3)$$

Аналогичный подсчет показывает, что вероятность изменения состояния с B на A равна

$$d = sb + (1-s)(1-a), \quad (1.4)$$

а вероятность сохранения состояния B

$$1-d = s(1-b) + (1-s)a \quad (1.5)$$

Числа c и d в формулах (1.2)–(1.5) могут рассматриваться как вероятности одношаговых переходов новой, обобщенной стохастической матрицы

$$G = \begin{pmatrix} 1-c & c \\ d & 1-d \end{pmatrix} \quad (1.6)$$

Введенный ранее в рассмотрение вектор начальных состояний системы $P(0)$ остается, очевидно, без изменения.

Таким образом, в данной модели матрица одношаговых переходов P (1.1) редуцируется в матрицу G одношаговых переходов (1.6) с со-

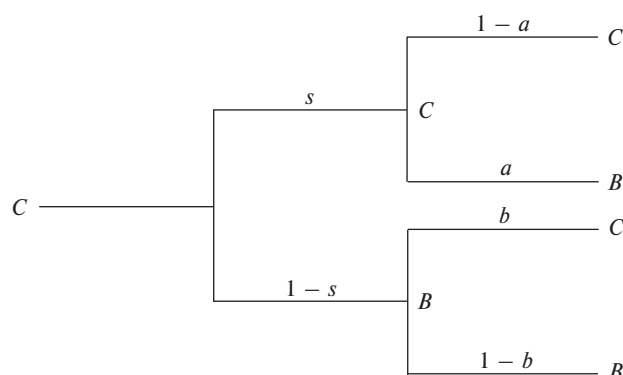


Рис. 1. Схема вероятностей перехода системы из состояния A

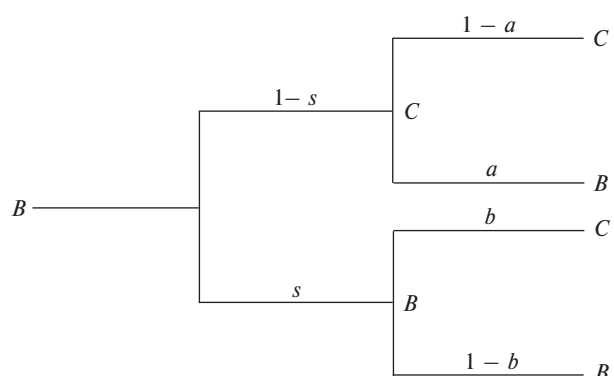


Рис. 2. Схема вероятностей перехода системы из состояния B

хранением вектора $P(0)$ начальных состояний системы.

Отметим, что если ввести в рассмотрение матрицу вероятностей реакции системы на внешние воздействия

$$S = \begin{pmatrix} s & 1-s \\ 1-s & s \end{pmatrix}, \quad (1.7)$$

то матрицу G в (1.6) можно представить в виде произведения

$$G = SP. \quad (1.8)$$

В развернутом виде матрица G выглядит следующим образом:

$$G = \begin{pmatrix} s(1-a) + (1-s)b & sa + (1-s)(1-b) \\ sb + (1-s)(1-a) & s(1-b) + (1-s)a \end{pmatrix} \quad (1.9)$$

В матрице G первая строка и первый столбец соответствует состоянию A , вторая строка и второй столбец – состоянию B .

2. Исследование поведения когнитивной системы в зависимости от взаимодействия с внешней средой

Поведение систем с матрицами перехода вида (1.7) хорошо изучено [24, 25, 26]. Для использования известных результатов введем в рассмотрение следующие обозначения:

$P_A(n)$ – вероятность найти систему в состоянии A через n шагов,

$p_B(n)$ – вероятность найти систему в состоянии B через n шагов,

$P(n) = (p_A(n) p_B(n))$ – вектор-строка вероятностей состояний системы через n шагов

$P(0) = (p_A(0) p_B(0))$ – вектор-строка начальных вероятностей состояний системы.

Очевидно, что

$$p_A(n) + p_B(n) = 1, \quad n = 0, 1, \dots \quad (2.1)$$

Матрица вероятностей одношаговых переходов G и строка начальных вероятностей $P(0)$ полностью определяют поведение системы.

Вероятности состояния системы через n шагов определяется матричным соотношением

$$P(n) = P(0)G^n, \quad (2.2)$$

где через G^n обозначена n -я степень стохастической матрицы G .

Элементы $g_{ij}(n)$ ($i, j = 1, 2$) матрицы G^n определяют переходные вероятности системы через n шагов, причем

$$g_{11} + g_{12} = 1 \quad (2.3)$$

$$g_{21} + g_{22} = 1 \quad (2.4)$$

$$g_{12}(n) = \frac{c}{c+d} [1 - (1-c-d)^n], \quad (2.5)$$

$$g_{21}(n) = \frac{d}{c+d} [1 - (1-c-d)^n], \quad (2.6)$$

$$g_{11}(n) = \frac{d}{c+d} + \frac{c}{c+d}(1-c-d)^n, \quad (2.7)$$

$$g_{22}(n) = \frac{c}{c+d} + \frac{d}{c+d}(1-c-d)^n, \quad (2.8)$$

Подставляя выражения элементов матрицы G^n в (2.2), получим для элементов строки $P(n)$

$$p_A(n) = \frac{1}{c+d} \left[d + [(cp_A(0) - dp_B(0))](1-c-d)^n \right], \quad (2.9)$$

$$p_B(n) = \frac{1}{c+d} \left[c + [(dp_B(0) - cp_A(0))](1-c-d)^n \right], \quad (2.10)$$

Из соотношений (2.9) и (2.10) следует, что существует стационарное состояние при неограниченном увеличении числа шагов:

$$\begin{aligned} p_A(\infty) &= p_A = \frac{d}{c+d} = \\ &= \frac{sb + (1-s)(1-a)}{sa + (1-s)(1-b) + sb + (1-s)(1-a)} \quad (2.11) \\ p_B(\infty) &= p_B = \\ &= \frac{sa + (1-s)(1-b)}{sa + (1-s)(1-b) + sb + (1-s)(1-a)} = 1 - p_A \quad (2.12) \end{aligned}$$

В соотношениях (2.11), (2.12) явно указаны вероятности s взаимодействия системы с внешней средой и легко поддаются изучению.

В соответствии с постановкой задачи будем интересоваться влиянием вероятностей восприятия системой чувственных образов на вероятностное поведение системы в целом.

Поведение вероятностей стационарного состояния B , рассчитанные по соотношению (2.12) для некоторых значений параметров представлено на рис. 3. Видно отчетливое влияние упомянутых вероятностей на вероятностное поведение системы в целом.

С учетом трактовки переходных вероятностей в дальнейшем будем интересоваться переходными вероятностями $g_{12}(n)$ и $g_{21}(n)$, связанными с изменением состояний, а также одной из абсолютных вероятностей $p_B(n)$ перехода системы через n шагов в состояние B .

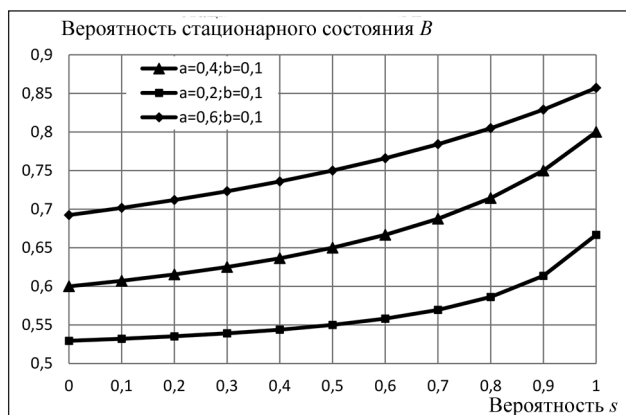


Рис. 3. Вероятность стационарного состояния B в зависимости от вероятности s

На рис. 3 представлен пример поведения вероятности состояния B системы в зависимости от числа шагов марковской цепи. Параметром является вероятность s восприятия системой чувственного образа. Из рисунка видно, что система практически достигает стационарного состояния (2.12) через 10 шагов.

На рис. 4 представлено поведение состояния B системы в зависимости от числа шагов марковской цепи, рассчитанное по соотношению (2.10). Параметром является вероятность s . Очевидно, стационарные вероятности состояния B , зафиксированные на рис. 4, практически совпадают с аналогичными вероятностями на рис. 3. Рисунок иллюстрирует возможность определения динамики изменения состояния B системы в зависимости от числа шагов. Отметим, что для данных параметров системы стационарные состояния вида (2.12) достигаются практически за единицы шагов. Необходимо также отметить, что поведение указанной вероятности не всегда является монотонным.

3. Среднее число коррекций существенных признаков

Логика функционирования системы диктует необходимость оценки числа коррекций существенных признаков чувственного образа (обновлений концептов-представлений), реализуемых в системе (более конкретно — в модуле формирования концептов-представлений). В представленной модели такие коррекции реализуются в состоянии B , поэтому изучим статистические характеристики марковской цепи по отношению к этому состоянию. В общем виде эта задача решена в [23].

Математическое ожидание случайного числа скорректированных к шагу номер n признаков равно

$$S(n) = \sum_{i=1}^n \kappa_{j2} g_{12}(i), \quad (3.1)$$

где через $\kappa_{12}(i)$ обозначено математическое ожидание числа признаков, корректируемых на

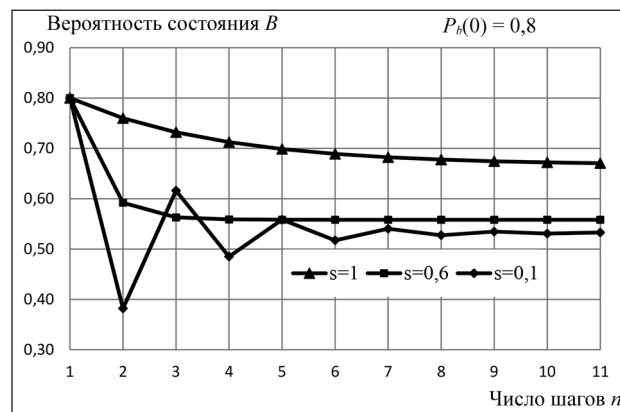


Рис. 4. Вероятность состояния B в зависимости от числа шагов и вероятностей s

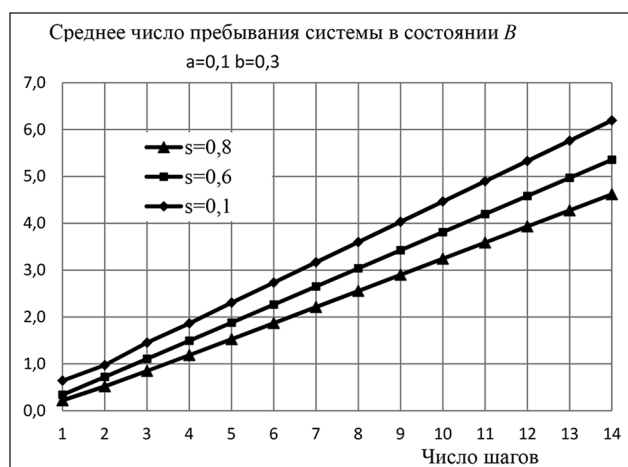


Рис. 5. Среднее число пребывания системы в состоянии B

шаге номер i . Упрощение достигается, если положить, что все математические ожидания $\kappa_{12}(i)$ не зависят от номера шага и одинаковы, т.е.

$$\kappa_{12}(i) = \kappa_{12} = \kappa \quad (3.2)$$

Тогда

$$S(n) = \kappa \sum_{i=1}^n g_{12}(i), \quad (3.3)$$

Соотношение (3.3) может быть использовано для определения среднего числа шагов, необходимых для коррекции первоначально воспринятого системой чувственного образа.

Легко заметить, что в соотношении (3.3) сумма представляет собой среднее число пребывания системы в состоянии B, а среднее число коррекций пропорционально этой величине. В связи с этим в данной ситуации удобно изучать поведение среднего числа пребывания системы в состоянии B, пример которого в зависимости от числа шагов цепи с параметром s представлено на рис. 5.

Представляет интерес изучение среднего значения числа коррекций признаков системы при неограниченном увеличении числа шагов n . В работе [23] показано, что при неограниченном возрастании n все более точным становится равенство

$$S(n) = \kappa \sum_{i=1}^n g_{12}(i) = knp_B \quad (3.4)$$

Относительная погрешность такой замены равна

$$\lambda = \left| 1 - \frac{kn p_B}{\kappa \sum_{i=1}^n g_{12}(i)} \right| = \left| 1 - \frac{n p_B}{\kappa \sum_{i=1}^n g_{12}(i)} \right| \quad (3.5)$$

и стремится к нулю при неограниченном увеличении n .

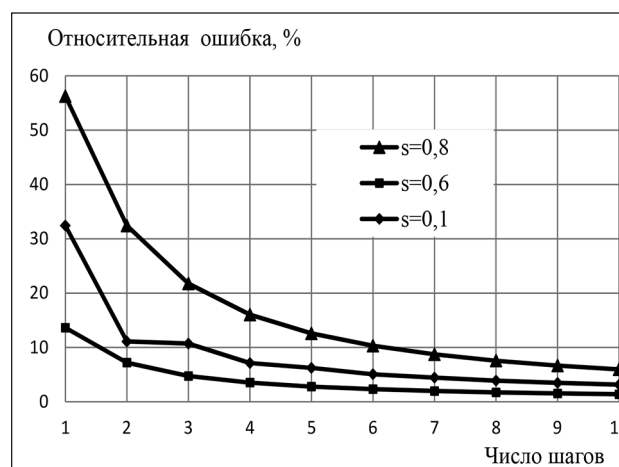


Рис. 6. Относительная погрешность

На рис. 6 представлено поведение относительной погрешности указанной замены. Очевидно, что и эта характеристика существенно зависит от параметра, являющегося вероятностью реакции системы на внешние воздействия. Таким образом, если известно число признаков, подлежащих коррекции, то среднее число необходимых шагов определяется по формуле (3.3).

Заключение

В работе сформулирована достаточно общая модель случайного процесса формирования чувственных образов когнитивной системы в процессе ее функционирования, основанная на теории марковских цепей. Основными характеристиками такой модели являются вероятности перехода системы из одного состояния в другое. Ключевым аспектом модели является включение в рассмотрение наряду с вероятностями, определяемыми внутренней логикой системы также и вероятностей реакции системы на внешние чувственные образы, которые и формируют модель внешнего мира когнитивной системы. Модель позволяет проводить анализ поведения гипотетической когнитивной системы в зависимости от указанных абстрактных вероятностей.

Представленное описание является формальным, оперирует только с вероятностными характеристиками системы и не учитывает конкретные сигналы, которые могут поступать в систему от ее датчиков, сенсоров и вообще чувствительных элементов. В связи с этим дальнейшее развитие модели может быть связано с оценкой вероятностей реакции системы на внешние воздействия с учетом характеристик упомянутых конкретных сигналов, а также разработкой оптимальных алгоритмов принятия решений о наличии или отсутствии воздействий на систему со стороны окружающего мира.

Литература

1. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. 2004. № 4. С. 32–42.

2. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories // Journal of Experimental Psychology. 1975. 104. P. 192–233.

3. Лакофф Дж. Лингвистические гештальты. Новое в зарубежной лингвистике. Выпуск X Лингвистическая семантика. М.: Прогресс, 1981.

4. Sowa J.F. Conceptual Structures - Information Processing in Mind and Machines. Addison-Wesley Publ.Comp. 1984.

5. Валькман Ю.Р. О когнитивной семиотике // Сборник трудов XIV Международной конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2014)» (Россия, Казань, октябрь 2014) Казань, 2014. Т.1.

6. Валькман Ю. Р. Когнитивная семиотика: гештальты и метафоры // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте. Сборник научных трудов VIII-й международной научно-практической конференции (ИММВ-2015, Коломна). Т.1. М.: Физматлит, 2015.

7. Лапаева Л.Г., Быченков О.А., Рогаткин Д.А. Нейробиология, понятийные категории языка и элементарная модель мира робота // Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2016 (3–7 октября 2016 г., Смоленск, Россия): Труды конференции. Т. 2. Смоленск: Универсум, 2016. С. 292–300.

8. Гаврилова Т.А., Болотникова Е.С., Гулякина Н.А. Категоризация знаний для создания онтологий. Материалы 4-й Всероссийской мультikonференции по проблемам управления МКУ-2011. Т.1. Таганрог: Издательство ТТИ ЮФУ, 2011. С. 62–66.

9. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с.

10. Чудова Н.В. Концептуальное описание картины мира в задачах моделирования поведения // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 2.

11. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.

12. Вагнер Г. Основы исследования операций. М.: Мир, 1972. Т. 1. 335 с., Т. 2. 488 с., Т. 3. 501 с.

13. Губко М. В., Новиков Д. А. Теория игр в управлении организационными системами. М.: Синтез, 2002. 148 с.

14. Нейман Д., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970. 708 с.

15. Myerson R. B. Game theory: analysis of conflict. London: Harvard Univ. Press, 1991. 568 p.

16. Опе О. Теория графов. М.: Наука, 1968. 352 с.

17. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. М.: Синтез, 2001. 124 с.

18. Трёмбач В.М., Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем // Открытое образование. 2017. № 2. С. 78–87.

19. Трёмбач В.М. Интеллектуальная система с использованием концептов-представлений для решения задач целенаправленного поведения // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 1. С. 28–37.

20. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24–27 сентября 2014 г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т. 1. Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. С. 334–345.

21. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978. 352 с.

22. Де Гроот М. Оптимальные статистические решения. М.: Мир, 1974. 492 с.

23. Солодов А.А. Статистический анализ механизма формирования концептов-представлений в организационно-технических системах // Открытое образование. 2017. Т. 15. № 4. С. 70–76.

24. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. М.: Советское радио, 1977. 488 с.

25. Тихонов В.И., Кульман Н.К. Нелинейная фильтрация и квазикогерентный прием сигналов. М.: Советское радио, 1975. 704 с.

26. Кемени.Дж., Снелл Дж., Томпсон Дж. Введение в конечную математику. Пер. с англ. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 486 с.

References

1. Kuznetsov O.P. Cognitive semantics and artificial intelligence. Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making. 2004. № 4: 32–42. (In Russ.)

2. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories. Journal of Experimental Psychology. 1975. 104: 192–233.

3. Lakoff Dzh. Lingvisticheskiye geshtal'ty. Novoye v zarubezhnoy lingvistike. Vypusk X Lingvis-

ticheskaya semantika = Linguistic gestalts. New in foreign linguistics. Release X Linguistic semantics. Moscow: Progress; 1981. (In Russ.)

4. Sowa J.F. Conceptual Structures - Information Processing in Mind and Machines. Addison-Wesley Publ.Comp; 1984.

5. Val'kman Y.R. On cognitive semiotics. Sbornik trudov XIV Mezhdunarodnoy konferentsii «Iskusstvennyy intellekt (KII-2014)» = Collection of works of the XIV International Conference «Arti-

ficial Intelligence (CII-2014)» (Russia, Kazan, October 2014) Kazan; 2014; 1. (In Russ.)

6. Val'kman Y. R. Cognitive semiotics: gestalts and metaphors. Integrirovannyye modeli i myagkiye vychisleniya v iskusstvennom intellekte. Sbornik nauchnykh trudov VIII-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Integrated models and soft calculations in artificial intelligence. Collection of scientific papers of the VIII-th International Scientific and Practical Conference (IMMV-2015, Kolomna). Vol.1. Moscow: Fizmatlit; 2015. (In Russ.)

7. Lapayeva L.G., Bychenkov O.A., Rogatkin D.A. Neurobiology, conceptual categories of language and the elementary model of the robot world. Pyatnadsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII 2016 = Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII 2016 (October 3–7, 2016, Smolensk, Russia): Proceedings of the Conference. T. 2. Smolensk: Universum; 2016: 292–300. (In Russ.)

8. Gavrilova T.A., Bolotnikova E.S., Gulyakina N.A. The categorization of knowledge to create ontologies. Materialy 4-y Vserossiyskoy mul'tikonferentsii po problemam upravleniya MKPU-2011. = Proceedings of the 4th Russian Multiconference on the problems of management of MCPU-2011. Vol.1. Taganrog: Publishing House TTI SFU; 2011: 62–66. (In Russ.)

9. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody: Uchebnik = Knowledge Engineering. Models and methods: Textbook. Saint Petersburg: Lan' publishing house; 2016. 324 p. (In Russ.)

10. Chudova N.V. Kontseptual'noye opisaniye kartiny mira v zadachakh modelirovaniya povedeniya. Iskustvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial Intelligence and Decision Making. 2012; 2. (In Russ.)

11. Novikov D.A. Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami = Theory of management of organizational systems. Moscow: MPSI; 2005. 584 p. (In Russ.)

12. Vagner G. Osnovy issledovaniya operatsiy = Basics of operations research. Moscow: Mir; 1972; 1. 335 p.; 2. 488 p.; 3. 501 p. (In Russ.)

13. Gubko M. V., Novikov D. A. Teoriya igr v upravlenii organizatsionnymi sistemami. = Game Theory in the Management of Organizational Systems. Moscow: Sinteg; 2002. 148 p. (In Russ.)

14. Neyman D., Morgenshtern O. Teoriya igr i ekonomicheskoye povedeniye = Game Theory and

Economic Behavior. Moscow: Science; 1970. 708 p. (In Russ.)

15. Myerson R. B. Game theory: analysis of conflict. London: Harvard Univ. Press; 1991. 568 p.

16. Ore O. Teoriya grafov = Graph theory. Moscow: Science; 1968. 352 p. (In Russ.)

17. Burkov V.N., Zalozhnev A.Y., Novikov D.A. Teoriya grafov v upravlenii organizatsionnymi sistemami = Theory of graphs in the management of organizational systems. Moscow: Sinteg; 2001. 124 p. (In Russ.)

18. Trembach V.M. Cognitive approach to the creation of intelligent modules of organizational and technical systems. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017. № 2: 78–87. (In Russ.)

19. Trembach V.M. Intellectual system with the use of concepts-representations for solving problems of purposeful behavior. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2018; 22 (1): 28–37. (In Russ.)

20. Tel'nov Y.F. Model of a multi-agent system for implementing the information and educational space. Chetyrnadsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2014 = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII-2014 (September 24–27, 2014, Kazan, Russia): Proceedings of the Conference. Vol. 1. Kazan: Publishing House RIC «School»; 2014: 334–345. (In Russ.)

21. Fishbern P. Teoriya poleznosti dlya prinyatiya resheniy = Theory of utility for decision-making. Moscow: Science; 1978. 352 p. (In Russ.)

22. De Groot M. Optimal'nyye statisticheskiye resheniya = Optimal statistical solutions. Moscow: Mir; 1974. 492 p. (In Russ.)

23. Solodov A.A. Statistical analysis of the mechanism for the formation of concept-representations in organizational and technical systems. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 15 (4): 70–76. (In Russ.)

24. Tikhonov V.I., Mironov M.A. Markovskiy protsessy = Markov processes. Moscow: Soviet Radio; 1977. 488 p. (In Russ.)

25. Tikhonov V.I., Kul'man N.K. Nelineynaya fil'tratsiya i kvazikogerentnyy priyem signalov = Nonlinear filtering and quasi-coherent signal reception. Moscow: Soviet Radio; 1975. 704 p. (In Russ.)

26. Kemeni D., Snell D., Thompson D. Vvedeniye v konechnuyu matematiku = Introduction to final mathematics. Tr. fr. Eng. Moscow: Publishing house of foreign literature; 1963. 486 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Александр Александрович Солодов

Д.т.н., профессор, профессор кафедры
Прикладной математики и программирования
Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина, Москва, Россия
Эл. почта: aasol@rambler.ru

Information about the author

Aleksander A. Solodov

Dr. Sci. (Engineering), Professor, Professor of the
Department of applied mathematics and programming
Kosygin Russian State University,
Moscow, Russia
E-mail: aasol@rambler.ru