

Научно-практический
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА

Том 14. № 3. 2017

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:
119501, г. Москва,
ул. Нежинская, д. 7, офис 214
Тел.: (495) 411-66-33 (доб. 300)
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», 2016
Подписано в печать 20.06.17.
Формат 60х84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 15,75. Тираж 1500 экз. Заказ
Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДОЛОГИЯ СТАТИСТИКИ

- Д.В. Домашенко, Э.Е. Никулин*
Прогнозирование рядов динамики рыночных индикаторов
на основе нелинейной авторегрессионной нейронной сети 4

- Н.А. Моисеев*
Вычисление истинного уровня значимости предикторов
при проведении процедуры спецификации уравнения
регрессии 10

- С.С. Шишулин*
Методология сравнительного статистического анализа
промышленности России на основе кластерного анализа ... 21

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

- А.Л. Бобков, И.В. Денисов, О.В. Кучмаева*
Развитие организационной структуры предприятий
розничной торговли (на примере Чешской республики) 31

- А.А. Говорин, А.В. Костин*
Актуальные цели и задачи стратегического развития
отечественной индустрии 41

- В.Ф. Лапо*
О подходе к анализу межрегионального сходства
мер поддержки инвестиционной деятельности в
законодательстве регионов 48

- Д.Ю. Самыгин, Н.Г. Барышников*
Стратегирование эффективной структуры субсидирования
фермеров 61

- И.Д. Демина, Е.И. Ларионова, Т.И. Чинаева*
Инвестиции в основной капитал и амортизация основных
средств: теоретические и практические аспекты изучения
и анализа 71

СОЦИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

- С.Н. Костромина, А.Е. Писарев*
Экзаменационный стресс на ЕГЭ: дестабилизация
учащихся или фактор успеха? 80

- Ю.В. Павлов*
Влияние численности населения на экономическую
эффективность модели управления городской
агломерацией 92

- Ю.Ж. Садыкова*
Современные тенденции в здравоохранении России: спад
или развитие 105

СТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

- Д.В. Арон*
Методы анализа эффективности дезактивации территории
префектуры Фукусима (Япония) 114

- Отзыв публикаций 125

Scientific and practical reviewed
journal

STATISTICS AND ECONOMICS
Vol. 14. № 3. 2017

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:
119501, Moscow,
Nezhinskaya str., 7, office 214
Tel.: (495) 411-66-33 (300)
E-mail: Smelov.PA@rea.ru
Web: www.statecon.rea.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 80246

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2016

Signed to print 20/06/17.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 15,75. 1500 copies.
Order

Printed in Plekhanov Russian University
of Economics,

Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997,
Russia

CONTENTS

METHODOLOGY OF STATISTICS

- Denis V. Domashchenko, Edvard E. Nikulin*
Forecasting time series of the market indicators based
on a nonlinear autoregressive neural network..... 4
- Nikita A. Moiseev*
Calculating the true level of predictors significance when
carrying out the procedure of regression equation specification . 10

- Sergey S. Shishulin*
Methodology comparative statistical analysis of Russian
industry based on cluster analysis 21

ECONOMIC STATISTICS

- Aleksandr L. Bobkov, Igor V. Denisov, Oksana V. Kuchmaeva*
Developing organization structure of retail enterprises
(on the example of the Czech Republic) 31

- Anatoliy A. Govorin, Andrey V. Kostin*
Actual goals and objectives of strategic development
of domestic industry..... 41

- Valentina F. Lapo*
Approach to analysis of inter-regional similarity of investment
activity support measures in legislation of regions
(on the example of Krasnoyarsk region) 48

- Denis Y. Samygin, Nikolay G. Baryshnikov*
The influence of population on the economic efficiency
of the metropolitan governance 61

- Irina D. Demina, Elena I. Larionova, Tatiana I. Chinaeva*
Investments in fixed assets and depreciation of fixed assets:
theoretical and practical aspects of study and analysis..... 71

SOCIAL STATISTICS

- Svetlana N. Kostromina, Andrey E. Pisarev*
Examination stress at unified state examination:
student destabilization or success factor? 80

- Yuriy V. Pavlov*
The influence of population on the economic efficiency
of the metropolitan governance 92

- Yuliya Zh. Sadykova*
Modern trends in the health care system of Russia:
drop or rise 105

STATISTICAL AND MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

- Dmitriy V. Aron*
The efficiency analysis methods of decontamination
of Fukushima Prefecture territory (Japan) 114

- Retraction notes..... 125

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

ГЕВОРКЯН Эдуард Ариавирович, 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

МХИТАРЯН 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 Объединённых 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

Прогнозирование рядов динамики рыночных индикаторов на основе нелинейной авторегрессионной нейронной сети

Современная практика экономических исследований активно полагается на математические модели, позволяющие выявлять в статистических данных скрытые закономерности и строить на их основании прогнозы. Линейные модели прогнозирования рядов динамики, основанные на векторной авторегрессии (VAR) являются наиболее распространенными. Однако связи между рядами динамики в экономике часто имеют сложно идентифицируемый характер, поэтому нелинейные авторегрессионные (NAR) модели показывают более достоверные результаты. Для их реализации обычно используются нейронные сети, которые не предоставляют возможности оценки прогноза в виде математического ожидания и стандартного отклонения. Поэтому предлагаемая в статье модель сочетает в себе два блока: VAR и NAR. NAR используется для построения прогноза на заданное количество точек, а VAR для оценки прогноза в виде математического ожидания и стандартного отклонения. Оценка достоверности модели проводилась

на дневных данных валютного курса USD/RUB и цен на нефть марки «Брент» с 1.01.2016 по 1.03.2017. Средняя точность прогнозирования тренда для курса доллара США к рублю составила 54,9%, для цены нефти – 54,0%. При этом относительная ошибка прогнозирования курса доллара составила от 1,09% (для первой точки) до 2,01% (для десятой точки), относительная ошибка прогнозирования цен на нефть составила от 1,28% (для первой точки) до 4,58% (для десятой точки). Таким образом, модель представляет достаточно точные для принятия инвестиционных решений прогнозы, при этом производится оценка прогнозов на основании тестирования NAR блока на исторических данных и на основании прогноза VAR блока в форме математического ожидания и стандартного отклонения.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, векторная авторегрессия, прогнозирование, курс доллара, цены на нефть.

Denis V. Domashchenko, Edvard E. Nikulin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Forecasting time series of the market indicators based on a nonlinear autoregressive neural network

The modern practice of economic research relies heavily on mathematical models that make it possible to reveal hidden regularities in statistical data and make forecasts on their basis. Linear models based on vector autoregression (VAR) are the most common. However, the relationship between time series in the economy is often difficult to identify, so non-linear autoregressive (NAR) models show more reliable results. Artificial neural networks (ANNs) are usually used for implementation of these models, but ANNs do not provide the possibility of estimating the forecast in the form of mathematical expectation and a standard deviation. Therefore, the model proposed in the article combines two blocks: VAR and NAR. NAR is used to construct a prediction for a given number of points, and VAR for estimating the forecast in the form of a mathematical expectation and a standard deviation. The evaluation of the model was carried out on the daily data: exchange rate USD / RUB and "Brent" oil from 1.01.2016 to

1.03.2017. The average accuracy of forecasting the trend for the dollar was 54.9%, for the oil prices it was 54.0%. In this case, the relative error in predicting the dollar rate was from 1.09% (for the first point) to 2.01% (for the tenth point); the relative error in forecasting oil prices was from 1.28% (for the first point) to 4.58 % (for the tenth point). Thus, the model showed accurate results when predicting dynamic series and can be used to solve other forecasting problems. In particular, it is expedient to use the model as one of the factors when making investment decisions. In addition, the evaluation of forecasts is done on the basis of testing the NAR block of historical data and on the basis of VAR block forecast in the form of mathematical expectation and standard deviation.

Keywords: artificial neural network, vector autoregression, forecasting, exchange rate USD/RUB, oil price.

Введение

Современная практика экономических исследований активно полагается на математические модели, позволяющие выявлять в статистических данных скрытые закономерности и строить на их основании прогнозы. На данный момент наиболее распространенными являются модели,

основывающиеся на векторной авторегрессии (VAR). Первая модель векторной авторегрессии была предложена К. Симсом в 1980 году [1]. Значительными преимуществами предложенной модели в сравнении с моделями, основанными на дифференциальных уравнениях, были простота идентификации, реализации и решение проблемы переоцен-

ки (overfitting) модели. С тех пор методология построения авторегрессионных моделей сильно продвинулась, в основном благодаря простоте и универсальности методов. Были разработаны модели VEC [2], ARIMA [3] и GARCH [4], снимающие ограничения на использование только стационарных временных рядов. Данные модели являются наиболее

распространенными решениями для прогнозирования рядов динамики, т.к. при простоте реализации позволяют получать достаточно точные результаты [5,6,7].

Все перечисленные модели являются линейными, что является значительным недостатком с учетом нелинейного характера связей между экономическими рядами динамики. Для решения данной проблемы используются модели, основанные на нелинейной авторегрессии (NAR), предложенные в [8,9]. Для реализации NAR моделей применяются динамические искусственные нейронные сети, которые показывают лучшие результаты при работе с зашумленными нестационарными временными рядами [10,11]. Так, в работе [12] проведено сравнение модели нелинейной авторегрессионной нейронной сети с экзогенными входами (NARX) и ARIMA-модели. По результатам моделирования среднеквадратичная ошибка NARX-модели на порядок меньше ошибки ARIMA-модели (NARX – 0.0004, ARIMA – 0.0061). В статье [13], показано превосходство NARX модели над обобщенными моделями авторегрессионной условной гетероскедастичности (GARCH, EGARCH).

Однако главным недостатком NAR-модели является невозможность оценки прогноза классическими метриками математической статистики: математическим ожиданием и стандартным отклонением. Поэтому для решения задачи прогнозирования было принято решение использовать модель, включающую два блока:

– нелинейный авторегрессионный блок, основанный на нелинейной авторегрессионной нейронной сети (NAR);

– линейный авторегрессионный блок, основанный на векторной авторегрессии (VAR).

NAR-блок используется для получения прогноза рядов динамики на заданное количество точек, благодаря нелинейному характеру данного блока. Совместное использование VAR и NAR блоков позволяет устранить недостатки обоих типов моделей. VAR служит для построения прогнозов в виде математического ожидания и стандартного отклонения, что выступает в качестве оценки прогноза, получаемого с помощью NAR блока, представляющего прогноз в виде точечных значений.

Таким образом, целью настоящей работы является разработка модели прогнозирования рядов динамики рыночных индикаторов и тестирование модели на исторических данных (back-test). Оценка результатов прогнозирования производится по средней абсолютной ошибке и по ошибке определения направления тренда.

1. Модель прогнозирования временных рядов

Блок векторной авторегрессии (VAR)

VAR описывается следующим уравнением:

$$y_t = a_0 + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t = a_0 + \sum_{n=1}^p A_n y_{t-n} + \varepsilon_t$$

где p – количество лагов;

a_0 – вектор констант;

$A_1 \dots A_p$ – матрицы параметров модели (коэффициенты авторегрессии);

y_t – вектор значений временных рядов;

y_{t-p} – вектор предыдущих значений временных рядов;

ε_t – вектор случайных ошибок.

VAR модель работает со стационарными рядами динамики, поэтому перед построением прогноза необходимо их приведение к стационарным. Для этого с помощью расширенного теста Дики-Фуллера

определяется порядок интегрированности временного ряда и каждый ряд приводится к стационарному путем вычисления разностей.

С целью определения оптимального количества лагов модели используются информационные критерии Акайке (AIC) [14] и Байеса (BIC) [15], при получении различных результатов по критериям выбирается минимальный лаг.

Для построения прогноза используется метод Монте-Карло, который генерирует 1000 точек для каждой точки прогноза. По полученным 1000 значениям рассчитывается математическое ожидание и стандартное отклонение, которые и являются прогнозом.

В качестве метрики для оценки ошибки модели используется среднеквадратичная ошибка (MSE).

Блок нелинейной авторегрессионной нейронной сети (NAR)

$$y_t = F(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}) + \varepsilon_t$$

где $F(\cdot)$ – нелинейная функция, аппроксимируемая нейронной сетью;

y_t – вектор значений временных рядов;

y_{t-p} – вектор предыдущих значений временных рядов;

ε_t – вектор случайных ошибок.

Архитектура NAR нейронной сети изображена на рис. 1.

Для обучения нейронной сети используются выборки данных, которые делятся в следующем соотношении:

Обучающая выборка – 70%,

Тестовая выборка – 15%,

Валидационная выборка – 15%.

Обучение нейронной сети производится с помощью алгоритма Левенберга-Маквардта, при этом для оценки производительности нейронной сети используется среднеквадратичная ошибка (MSE).

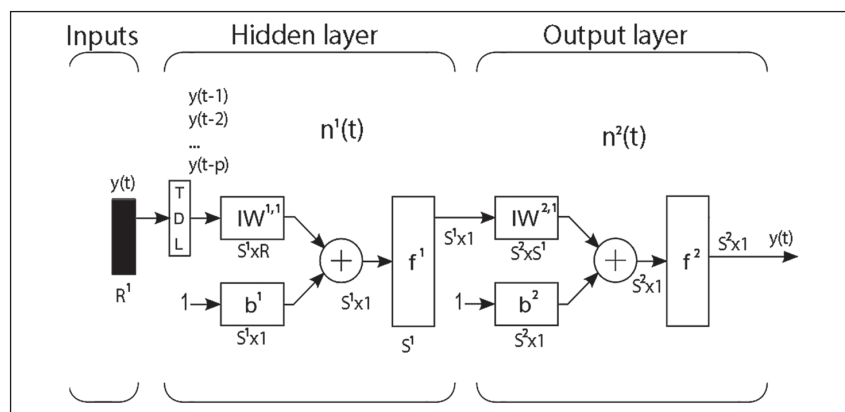


Рис. 1. Архитектура NAR

Тестирование NAR блока на исторических данных

Тестирование модели на исторических данных (back-test) проводится по следующему алгоритму:

1) Модель обучается на окне из n точек;

2) Строится прогноз на k точек;

3) Рассчитываются абсолютная ошибка и ошибка определения тренда для каждой из k точек полученного прогноза;

4) Окно для обучения модели сдвигается на одну точку вперед;

5) Операции 2–4 повторяются до тех пор, пока модель не достигнет последних точек временных рядов;

6) Рассчитываются средняя абсолютная ошибка и ошибка определения тренда.

Ошибка определения тренда рассчитывается следующим образом:

Рассчитывается тренд для каждой k точки прогноза и соответствующий ей фактический тренд, по формуле:

$$tr_k = \text{sign}(p_k - p_0) \quad (1)$$

где tr_k – тренд;

p_k – значение k точки прогноза;

p_0 – значение последней из n точек, входящих в обучающее окно (или последнее фактическое значение).

Если значения спрогнозированного и фактического тренда не совпадают, тогда пе-

ременной $tr_err_k^i$ присваивается значение 1; если совпадают, присваивается 0.

Ошибка определения тренда рассчитывается как количество неверно определенных трендов k точки ко всем прогнозам k точки.

$$t_error_k = \frac{\sum tr_err_k^i}{n} \quad (2)$$

где tr_error_k – ошибка определения тренда для k точки;

$tr_err_k^i$ – i неверный прогноз тренда для k точки;

n – количество прогнозов.

Точность определения тренда выражается следующим образом:

$$t_pr_k = 1 - tr_error_k \quad (3)$$

2. Оценка модели и прогноз

Для оценки качества прогнозирования модели использовались дневные данные по USD/RUB и цен на нефть

марки «Брент» с 1.01.2016 по 1.03.2017.

Для оценки NAR блока на исторических данных (back-test) модели задавались следующие параметры:

- количество точек прогноза: 10;
- количество лагов: 2;
- количество нейронов: 5;
- окно для обучения, точек: 200.

Временные ряды содержат 415 значений, с учетом 200 точек, которые необходимы для обучения сети. Таким образом, работа модели тестировалась на 215 исторических точках.

Результаты оценки прогнозирования для доллара и цен на нефть представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 можно оценить среднюю относительную ошибку и среднюю точность определения тренда.

Относительная ошибка:

- при прогнозировании курса доллара: 1,09 % для 1-й точки, 2,01 % для 10-й точки
- при прогнозировании цен на нефть: 1,28 % для 1-й точки, 4,58 % для 10-й точки

Средняя точность определения тренда:

- при прогнозировании курса доллара: 54,9 %
- при прогнозировании цен на нефть: 54,0 %

На рис. 2 и 3 изображены графики фактических и спрогнозированных (представлен прогноз на первую точку) значений курса дол-

Таблица 1

Оценка модели прогнозирования

		Точки прогноза									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
USD/RUB	Средняя абсолютная ошибка	0,45	0,61	0,71	0,83	0,92	1,0	1,08	1,14	1,17	1,24
	Точность определения тренда	0,54	0,55	0,59	0,56	0,56	0,55	0,54	0,57	0,53	0,50
Цены на нефть «Брент»	Средняя абсолютная ошибка	0,68	1,00	1,25	1,54	1,71	1,85	2,04	2,18	2,27	2,43
	Точность определения тренда	0,50	0,52	0,53	0,55	0,53	0,58	0,53	0,53	0,57	0,56

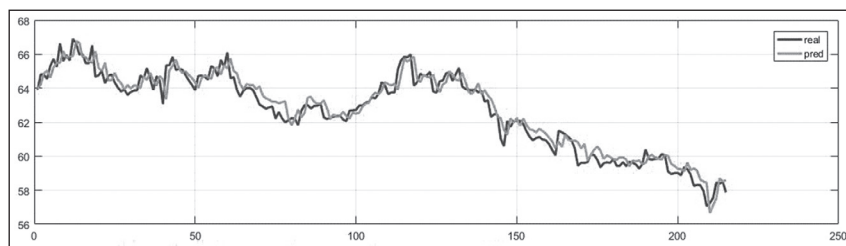


Рис. 2. Динамика фактического (real) и спрогнозированного (pred) значений временного ряда USD/RUB

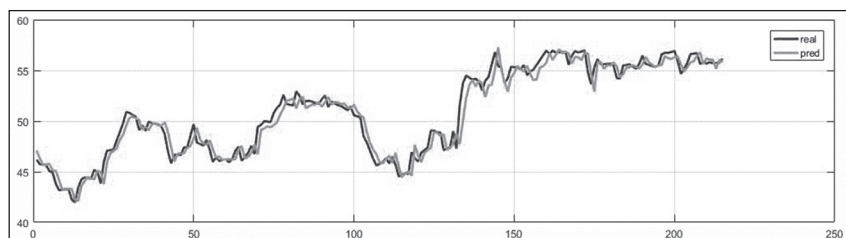


Рис. 3. Динамика фактического (real) и спрогнозированного (pred) значений временного ряда нефть «Брент»

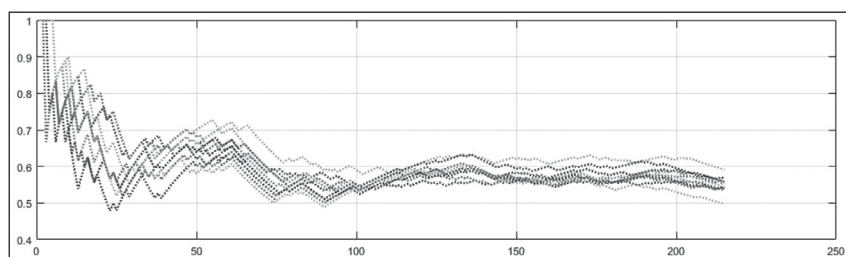


Рис. 4. Динамика точности определения тренда временного ряда USD/RUB

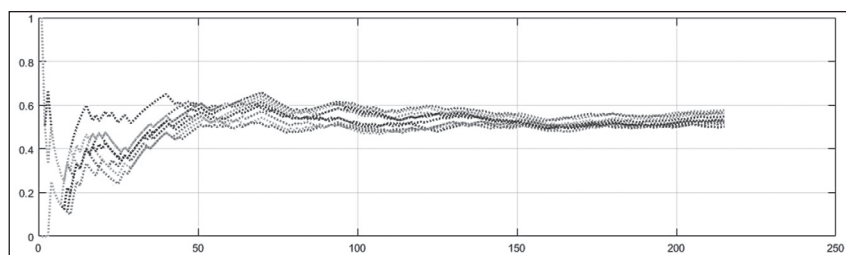


Рис. 5. Динамика точности определения тренда временного ряда нефть «Брент»

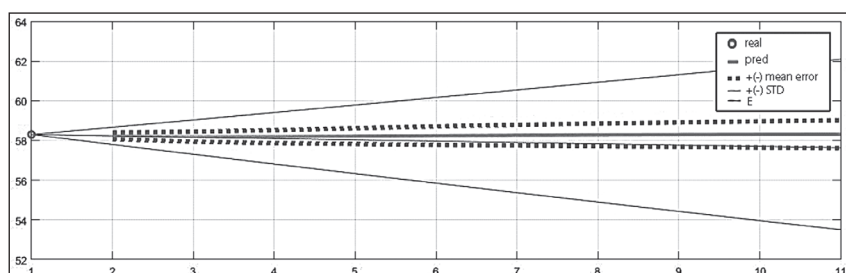


Рис. 6. Прогноз USD/RUB

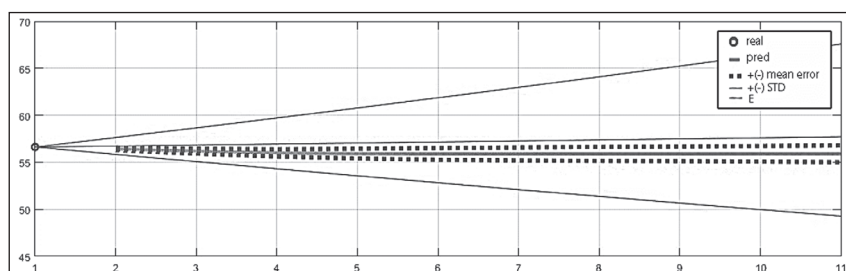


Рис. 7. Прогноз цен на нефть «Брент»

лара (USD/RUB) и цены нефти «Брент» по результатам тестирования модели на 215 исходных точках.

Рис. 4 и 5 отображают зависимость вероятности правильного определения тренда от количества тестовых точек для значений курса доллара (USD/RUB) и цены нефти «Брент». Расчет значений для каждой точки осуществляется по формулам (1)–(3) для каждого момента времени, принадлежащего тестовой выборке. По данным графикам можно судить о стабильности работы модели. Так, если, начиная с некоторого момента времени на графике не выделяется определенный тренд – значения колеблются около установившегося значения, тогда можно сделать вывод о стабильной работе модели.

Как видно, из рис. 4 и рис. 5 значения точности определения тренда не имеют значительных отклонений от конечного значения, поэтому можно говорить о надежности модели.

На рис. 6 и 7 представлены прогнозы на USD/RUB и цену Нефти «Брент» на 10 прогнозных точек в виде следующих графиков: последнее фактическое значение временного ряда (real), NAR прогноз (pred), средняя абсолютная ошибка NAR прогноза (+(-) mean error), стандартное отклонение VAR (+(-) STD), математическое ожидание VAR (E).

На рис. 8 и 9 представлены увеличенные графики прогнозов.

Прогнозы, представленные на рис. 6–9, служат для иллюстрации графической формы прогнозов модели. Временной горизонт прогноза составляет 10 дней.

К тестированию VAR блока предъявляются значительно меньшие требования, чем к NAR блоку, т.к. основной задачей VAR блока является оценка прогноза NAR блока. Поэтому для оценки качества

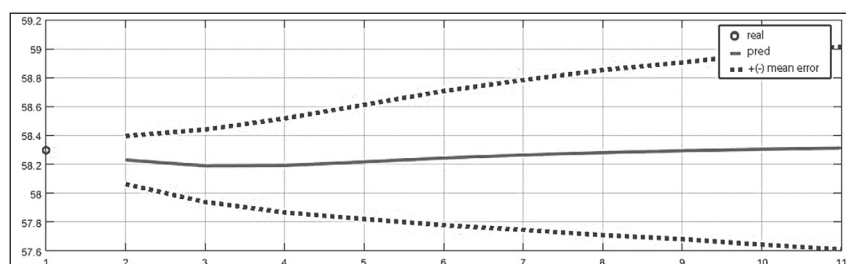


Рис. 8. Прогноз USD/RUB (увел.)

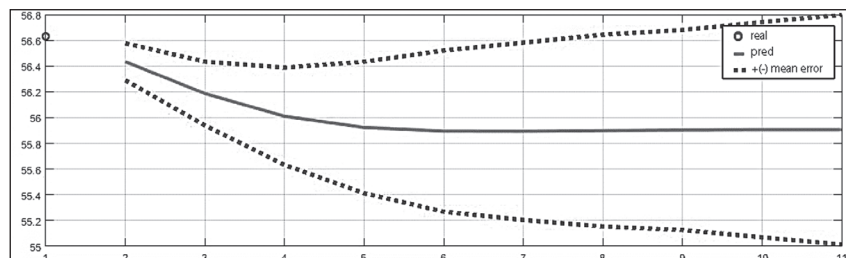


Рис. 9. Прогноз цен на нефть «Брент» (увел.)

модели достаточно результатов средней квадратичной ошибки при методе тестирования аналогичном представленному для NAR блока.

Для VAR блока по критериям AIC и BIC было определено оптимальное количество лагов равное 1. Значения средней квадратичной ошибки VAR блока для курса USD/RUB находятся в диапазоне от 0.07%

до 0.11 %, для цен на нефть – от 0.05% до 0.09 %.

Заключение

В рамках настоящей работы предложена модель прогнозирования рядов динамики, включающая два блока: NAR и VAR. NAR блок необходим для построения точечного прогноза, а VAR для оценки прогно-

за в виде классических метрик статистики: математического ожидания и стандартного отклонения. Также проведена оценка модели на дневных данных USD/RUB, нефть «Брент» с 1.01.2016 по 1.03.2017 и построен прогноз на 10 точек, с учетом рассчитанных при тестировании значений средней абсолютной ошибки модели. Средняя точность прогнозирования тренда для курса доллара составила 54,9%, для цены нефти – 54,0%. Относительная ошибка прогнозирования курса доллара находится в пределах от 1,09 % (для первой точки) до 2,01 % (для десятой точки), относительная ошибка прогнозирования цен на нефть – от 1,28 % (для первой точки) до 4,58 % (для десятой точки). В итоге модель показала достаточно точные результаты при прогнозировании динамических рядов и может быть использована для решения прочих задач прогнозирования. В частности, модель целесообразно использовать в качестве одного из факторов при принятии инвестиционных решений.

Литература

1. Sims C. A. Macroeconomics and reality // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1980. P. 1–48.
2. Johansen S. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1991. P. 1551–1580.
3. Box G. E. P., Jenkins G. M. *Time Series Models for Forecasting and Control* // San Francisco. 1970.
4. Engle R. F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1982. P. 987–1007.
5. Zhang X. and Frey R. Improving ARMA-GARCH forecasts for high frequency data with regime-switching ARMA-GARCH // *Journal of Computational Analysis & Applications*. 2015. 18(1).
6. Kambouroudis D.S., McMillan D.G. and Tsakou K. Forecasting Stock Return Volatility: A Comparison of GARCH, Implied Volatility, and Realized Volatility Models // *Journal of Futures Markets*. 2016. 36(12). P. 1127–1163.

References

1. Sims C. A. Macroeconomics and reality // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1980. P. 1–48.
2. Johansen S. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1991. P. 1551–1580.
3. Box G. E. P., Jenkins G. M. *Time Series Models for Forecasting and Control* // San Francisco. 1970.
4. Engle R. F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 1982. P. 987–1007.
5. Zhang X. and Frey R. Improving ARMA-GARCH forecasts for high frequency data with regime-switching ARMA-GARCH // *Journal of Computational Analysis & Applications*. 2015. 18(1).
6. Kambouroudis D.S., McMillan D.G. and Tsakou K. Forecasting Stock Return Volatility: A Comparison of GARCH, Implied Volatility, and Realized Volatility Models // *Journal of Futures Markets*. 2016. 36(12). P. 1127–1163.

7. Corrêa J.M., Neto A.C., Júnior L.T., Franco E.M.C. and Faria A.E. Time series forecasting with the WARIMAX-GARCH method. *Neurocomputing*. 2016. P. 805–815.

8. Leontaritis I. J., Stephen A. Billings. Input-output parametric models for non-linear systems part I: deterministic non-linear systems. // *International journal of control*. 1985. 41.2. P. 303–328.

9. Chen S., Billings S. A. Representations of non-linear systems: the NARMAX model // *International Journal of Control*. 1989. T. 49. No. 3. P. 1013–1032.

10. Darrat A. F., Zhong M. On testing the random-walk Hypothesis: A model-comparison approach // *Financial Review*. 2000. T. 35. No. 3. P. 105–124.

11. Jiang C. and Song F. Sunspot Forecasting by Using Chaotic Time-series Analysis and NARX Network // *JCP*. 2011. 6(7). P. 1424–1429.

12. Diaconescu E. The use of NARX neural networks to predict chaotic time series // *Wseas Transactions on computer research*. 2008. 3(3). P.182–191.

13. Chaudhuri T.D. and Ghosh I. Artificial Neural Network and Time Series Modeling Based Approach to Forecasting the Exchange Rate in a Multivariate Framework // *arXiv preprint*. 2016. *arXiv:1607.02093*

14. Akaike H. Maximum likelihood identification of Gaussian autoregressive moving average models // *Biometrika*. 1973. P. 255–265.

15. Adkinson M. D. et al. Alternative models of climatic effects on sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, productivity in Bristol Bay, Alaska, and the Fraser River, British Columbia // *Fisheries Oceanography*. 1996. T. 5. No. 3–4. P. 137–152.

7. Corrêa J.M., Neto A.C., Júnior L.T., Franco E.M.C. and Faria A.E. Time series forecasting with the WARIMAX-GARCH method. *Neurocomputing*. 2016. P. 805–815.

8. Leontaritis I. J., Stephen A. Billings. Input-output parametric models for non-linear systems part I: deterministic non-linear systems. // *International journal of control*. 1985. 41.2. P. 303–328.

9. Chen S., Billings S. A. Representations of non-linear systems: the NARMAX model // *International Journal of Control*. 1989. T. 49. No. 3. P. 1013–1032.

10. Darrat A. F., Zhong M. On testing the random-walk Hypothesis: A model-comparison approach // *Financial Review*. 2000. T. 35. No. 3. P. 105–124.

11. Jiang C. and Song F. Sunspot Forecasting by Using Chaotic Time-series Analysis and NARX Network // *JCP*. 2011. 6(7). P. 1424–1429.

12. Diaconescu E. The use of NARX neural networks to predict chaotic time series // *Wseas Transactions on computer research*. 2008. 3(3). P.182–191.

13. Chaudhuri T.D. and Ghosh I. Artificial Neural Network and Time Series Modeling Based Approach to Forecasting the Exchange Rate in a Multivariate Framework // *arXiv preprint*. 2016. *arXiv:1607.02093*

14. Akaike H. Maximum likelihood identification of Gaussian autoregressive moving average models // *Biometrika*. 1973. P. 255–265.

15. Adkinson M. D. et al. Alternative models of climatic effects on sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, productivity in Bristol Bay, Alaska, and the Fraser River, British Columbia // *Fisheries Oceanography*. 1996. T. 5. No. 3–4. P. 137–152.

Сведения об авторах

Денис Викторович Домашенко

Кандидат экономических наук, Доцент
Российский Экономический Университет
имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: denvd@rambler.ru

Эдвард Евгеньевич Никулин

Российский Экономический Университет
имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: edvardnikulin@gmail.com

Information about the authors

Denis V. Domashchenko

Cand. Sci. (Economics)
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: denvd@rambler.ru

Edvard E. Nikulin

Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: nikulinedvard@gmail.ru

Вычисление истинного уровня значимости предикторов при проведении процедуры спецификации уравнения регрессии

Данная научная работа посвящена новому численному методу, вычисляющему несмещенные оценки p -значений для предикторов линейных регрессионных моделей с учетом числа потенциальных объясняющих переменных, их дисперсионно-ковариационной матрицы и степени ее неопределенности, основанной на числе рассматриваемых наблюдений. Такая поправка помогает ограничивать число ошибок I-ого рода в научных исследованиях, значительно понижая число публикаций, декларирующих ложные зависимости в качестве истинных. Сравнительный анализ с такими существующими методами как поправка Бонферрони и поправка Шеята и Уайта явным образом демонстрирует их недостатки, особенно в случае, когда число потенциальных предикторов сравнимо с числом наблюдений. Также в процессе проведения сравнительного анализа было показано, что когда дисперсионно-ковариационная матрица набора потенциальных предикторов является диагональной, т.е. данные независимы, предложенная простая поправка является лучшим и самым легким в реализации методом для получения несмещенных корректировок традиционных p -значений. Однако, в случае присутствия сильно коррелированных данных простая поправка переоценивает истинные p -значения, что может приводить к ошибкам 2-ого рода. Также было выявлено, что исправленные p -значения зависят от числа наблюдений, числа потенциальных объясняющих переменных и выборочной дисперсионно-ковариационной матрицы. Например, если имеется только две потенциальных объясняющих переменных, конкурирующие за одну позицию в регрессионной модели, тогда, если они слабо коррелированы, исправленное p -значение будет ниже, чем в случае когда число наблюдений меньше и наоборот; если данные сильно коррелированы, случай с большим числом наблюдений будет показывать более низкое исправленное

p -значение. С увеличением корреляции все поправки независимо от числа наблюдений стремятся к исходному p -значению. Данный феномен легко объяснить: с приближением коэффициента корреляции к единице две переменных практически линейно зависят друг от друга и в случае, если одна из них является значимой, то и другая почти наверняка будет демонстрировать такую же значимость. С другой стороны, если выборочная дисперсионно-ковариационная матрица стремится к диагональной и число наблюдений стремится к бесконечности, то предложенный численный метод будет возвращать поправки, близкие к простой поправке. В случае, когда число наблюдений много больше числа потенциальных предикторов, тогда поправка Шеята и Уайта дают примерно одинаковые поправки с предложенным численным методом. Однако, в намного более распространенных случаях, когда число наблюдений сравнимо с числом потенциальных предикторов, существующие методы демонстрируют достаточно значительные неточности. Когда число потенциальных предикторов больше доступного числа наблюдений, представляется невозможным рассчитать истинные p -значения. Вследствие этого рекомендуется не рассматривать такие наборы данных при построении регрессионных моделей, поскольку только выполнение вышеупомянутого условия обеспечивает расчет несмещенных корректировок p -значения. Предлагаемый метод полностью алгоритмизирован и может быть внедрен в любой пакет статистического анализа данных.

Ключевые слова: регрессионные модели, корректировка p -значений, значимость предикторов, численный метод, распределение Уишарта, дисперсионно-ковариационная матрица, преобразование Холецкого.

Nikita A. Moiseev

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Calculating the true level of predictors significance when carrying out the procedure of regression equation specification

The paper is devoted to a new randomization method that yields unbiased adjustments of p -values for linear regression models predictors by incorporating the number of potential explanatory variables, their variance-covariance matrix and its uncertainty, based on the number of observations. This adjustment helps to control type I errors in scientific studies, significantly decreasing the number of publications that report false relations to be authentic ones. Comparative analysis with such existing methods as Bonferroni correction and Shehata and White adjustments explicitly shows their imperfections, especially in case when the number of observations and the number of potential explanatory variables are approximately equal. Also during the comparative analysis it was shown that when the variance-covariance matrix of a set of potential predictors is diagonal, i.e. the data are independent, the proposed simple correction is the best and easiest way to implement the method to obtain unbiased corrections of traditional p -values. However, in the case of the presence of strongly correlated data, a simple correction overestimates the true p -values, which can lead to type II errors. It was also found that the corrected p -values depend on the number of observations, the number of potential

explanatory variables and the sample variance-covariance matrix. For example, if there are only two potential explanatory variables competing for one position in the regression model, then if they are weakly correlated, the corrected p -value will be lower than when the number of observations is smaller and vice versa; if the data are highly correlated, the case with a larger number of observations will show a lower corrected p -value. With increasing correlation, all corrections, regardless of the number of observations, tend to the original p -value. This phenomenon is easy to explain: as correlation coefficient tends to one, two variables almost linearly depend on each other, and in case if one of them is significant, the other will almost certainly show the same significance. On the other hand, if the sample variance-covariance matrix tends to be diagonal and the number of observations tends to infinity, the proposed numerical method will return corrections close to the simple correction. In the case when the number of observations is much greater than the number of potential predictors, then the Shehata and White corrections give approximately the same corrections with the proposed numerical method. However, in much more common cases, when the number of observations is comparable to

the number of potential predictors, the existing methods demonstrate significant inaccuracies. When the number of potential predictors is greater than the available number of observations, it seems impossible to calculate the true p-values. Therefore, it is recommended not to consider such datasets when constructing regression models, since only the fulfillment of the above condition ensures calculation of unbiased p-value corrections.

The proposed method is easy to program and can be integrated into any statistical software package.

Keywords: regression models, p-value adjustment, significance of predictors, randomization method, Wishart distribution, variance-covariance matrix, Cholesky decomposition.

Введение

Существует множество методов отбора переменных при построении множественной регрессии, начиная с традиционных подходов прямого отбора (см. [5] и [8]) и заканчивая разнообразными информационными критериями и методами взвешивания регрессионных уравнений, например [1], [2], [3], [4], [15], [16], [17]. Применимость того или иного метода в определенных ситуациях является широко обсуждаемой темой в эконометрической литературе. На более заметной общей чертой методов отбора переменных в уравнение является попытка найти баланс между простотой модели и величиной наблюдаемых абсолютных отклонений. Обобщая вышесказанное, можно заключить, что мы накладываем определенный штраф на величину наблюдаемых среднеквадратических отклонений, главным образом, в зависимости от числа наблюдений и числа предикторов, включаемых в модель. Чем больше число наблюдений в сравнении с количеством включенных в модель параметров, тем меньший штраф мы накладываем на наблюдаемые среднеквадратические отклонения.

В настоящее время со стремительным развитием компьютерных технологий и систем сбора статистической информации высоким спросом пользуются системы автоматической спецификации регрессионных уравнений. Множество исследователей используют запрограммированные алгоритмы построения моделей в качестве инструмента «data-mining», тестируя огромные

массивы данных, содержащие фактически каждую переменную, которая имеет хотя бы призрачные шансы влиять на рассматриваемый процесс, см. например [10], [13]. Распознав возможность возникновения ошибок 1-ого рода в результате выполнения таких алгоритмов, авторы работы [9] предложили делать выводы относительно включения той или иной переменной в модель исходя из общего числа рассматриваемых потенциальных объясняющих переменных, а не исходя из количества уже отобранных факторов. Согласно работе [6] такие широко используемые методы спецификации регрессионных уравнений, как прямой отбор, обратное исключение, лучшие подмножества и др. склонны к построению моделей с ложными взаимосвязями, включая в уравнение полностью случайные факторы, на самом деле не оказывающие никакого влияния на целевую переменную. Таким образом, можно заключить, что обильный набор статистических данных неизбежно ведет к повышенному риску неверной спецификации модели в случае применения традиционных способов спецификации уравнения.

Как было явно показано в работе [7], использование методов отбора переменных ведет к получению случайного числа объясняющих переменных в конечной модели. Более того, если мы оцениваем специфицированную модель, то мы делаем вывод исходя из предположения, что отобранные факторы являются «сырыми» данными и изначально были заданы исследователем. В работе [11] утверждается, что при таких условиях традиционные

тесты могут с высокой долей вероятности давать неверный результат. В контексте пошагового отбора переменных для регрессионного уравнения в работе [6] говорится дословно следующее: «when many tests of significance are computed in a given experiment, the probability of making at least one Type I error in the set of tests, that is, the maximum familywise Type I error rate (MFWER), is far in excess of the probability associated with any one of the tests» (с. 269), что означает, что в случае проведения множественных тестов на уровень значимости, вероятность совершить хотя бы одну ошибку 1-ого рода превышает аналогичную вероятность по каждому из проводимых тестов по отдельности.

Говоря о значимости каждого конкретного предиктора в линейных регрессионных моделях, сравнительно малый объем литературы посвящен проведению корректировок p -значения в зависимости от числа и ковариационной структуры вероятных объясняющих переменных. В большинстве статистических пакетов p -значение вычисляется согласно простой процедуре с использованием t -распределения независимо от размера и характеристик заданного набора данных. Учитывая сказанное выше, такой способ определения значимости предикторов является существенным опущением значимой информации, поскольку вычисление неверного уровня значимости ведет к повышенной вероятности совершения ошибки 1-ого рода при спецификации регрессионного уравнения. Как следствие, неверно построенная модель может привести исследователя к не-

правильным выводам при интерпретации ее параметров и, таким образом, оказаться убыточной для применяющих ее субъектов. Несмотря на то, что некоторые исследователи прибегают к поправкам Бонферрони или разнообразным численным методам, см. например [14], [19], [20], эти подходы дают смещенные корректировки, что может быть критично для построения адекватной модели. Для решения данной проблемы эта научная работа посвящена разработке нового численного метода для корректировки p -значения, который будет выдавать несмещенные поправки и, следовательно, поможет исследователям избежать совершения излишних ошибок 1-ого и 2-ого рода при построении регрессионной модели.

В данной работе рассматриваются наиболее широко распространенные методы вычисления p -значения, разрабатывается авторский численный метод для вычисления истинного p -значения для каждого предиктора модели с учетом характеристик заданного набора статистических данных и проводится имитационное тестирование разработанного метода и сравнение его результатов с существующими подходами.

Обзор методов вычисления p -значения

Положим, что $\{y_t, X_t : t = 1, \dots, n\}$ является рассматриваемой выборкой действительных чисел, где y_t — целевая переменная, а $X_t = (1, x_{1t}, x_{2t}, \dots)$ — конечный вектор потенциальных объясняющих переменных. Также предположим, что можно специфицировать простую линейную регрессионную модель, выбрав подмножество объясняющих переменных $\tilde{X}_t$ из изначально заданного набора факторов X_t :

$$Y = \tilde{X}B + e, \quad (1)$$

где

$$\tilde{X} = \begin{pmatrix} \tilde{X}_n \\ \tilde{X}_{n-1} \\ \vdots \\ \tilde{X}_1 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} y_n \\ y_{n-1} \\ \vdots \\ y_1 \end{pmatrix}$$

и вектор параметров может быть вычислен в явном виде как показано ниже:

$$B = (\tilde{X}^T \tilde{X})^{-1} \tilde{X}^T Y. \quad (2)$$

Здесь, естественно, будем предполагать, что выполняются 5 предпосылок метода наименьших квадратов (МНК).

Предпосылка 1: Строгая экзогенность ошибок, т.е. $E(\varepsilon_t|X) = 0$. Это значит, что ошибки модели не зависят от объясняющих переменных;

Предпосылка 2: Гомоскедастичность ошибок, т.е. $E(\varepsilon_t^2|X) = \sigma^2$. Дисперсия случайных отклонений является константой и не зависит от величины значений объясняющих переменных. Отметим, что невыполнение этой предпосылки называется гетероскедастичностью;

Предпосылка 3: Нормальность ошибок, т.е. $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma)$. Случайные отклонения истинных значений зависимой переменной от модельных подчиняются нормальному распределению с нулевым математическим ожиданием и некоторой дисперсией;

Предпосылка 4: Отсутствие полной мультиколлинеарности, т.е. $X^T X$ является положительно определенной матрицей. Здесь имеется в виду, что среди объясняющих переменных нет функциональной линейной связи;

Предпосылка 5: Отсутствие автокорреляции остатков, т.е. $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \forall i \neq j$. Случайные отклонения являются полностью независимыми друг от друга, что означает отсутствие систематической взаимосвязи между любыми отдельно взятыми ошибками модели.

В случае, если указанные предпосылки МНК выполняются, то общепринятой прак-

тикой является вычисление двухсторонней значимости с использованием квантилей t -распределения применительно к отношению величины соответствующего коэффициента к его среднеквадратическому отклонению.

$$p_i = 2 \cdot \left\{ 1 - T_{n-m-1} \left(\frac{|b_i|}{\sqrt{\text{Var}(b_i)}} \right) \right\}. \quad (3)$$

В данном случае $T_{n-m-1}(x)$ — интегральная функция распределения Стюдента с числом степеней свободы $n - m - 1$, а несмещенная оценка дисперсии коэффициентов вычисляется как:

$$\text{Var}(b_{i-1}) = s^2 (X^T X)^{-1}_{ii}. \quad (4)$$

Однако, главным вопросом в данном контексте является то, что именно олицетворяет собой p -значение. А обозначает оно то, что если данный предиктор будет непрерывно генерироваться и подставляться в регрессионную модель, то мы будем наблюдать уровень надежности 95% или выше с вероятностью 5%. Таким образом, получая значимый коэффициент, обычно утверждается, что-либо случилась маловероятная ситуация, что ложный предиктор был квалифицирован как истинный, либо истинный предиктор был действительно обнаружен верно. Однако, данные умозаключения верны только тогда, когда модель не подвергалась предварительной процедуре спецификации и оценивается по сырым изначальным данным. В случае проведения процедуры отбора подмножества исходных данных для построения наилучшей модели необходимо корректировать p -значения коэффициентов модели исходя из числа наблюдений, числа потенциальных предикторов и их дисперсионно-ковариационной матрицы.

Именно эта идея была представлена в работе [14], в которой авторами был предложен численный метод для опреде-

ления значимости всего уравнения регрессии по наилучшему подмножеству исходного массива данных. Отметим, что предложенный метод может быть также применен к рассматриваемой задаче проведения корректировок p -значения. Дадим краткий обзор сути предложенной методики.

Рассмотрим набор потенциальных предикторов разрабатываемой модели $X_i = (1, x_{1i}, x_{2i}, \dots)$ и обозначим p_i как p -значение для i -ого предиктора из отобранного подмножества объясняющих переменных $\tilde{X}$. Далее обозначим массив данных $\tilde{X}$, который остался после проведения процедуры отбора наилучшего подмножества для модели с добавлением к нему i -ого предиктора из $\tilde{X}$. Таким образом, $\tilde{X}$ будет включать все переменные из X , которые не были включены в $\tilde{X}$ плюс i -ый предиктор, находящийся под рассмотрением. После этого рассмотрим ситуацию, когда порядок наблюдений потенциальных независимых переменных из $\tilde{X}$ случайным образом перемешан с фиксированием целевой переменной на своей изначальной позиции $y_i, \tilde{x}_{1i}, \tilde{x}_{2i}, \dots \rightarrow y_i, \tilde{x}_{1k}, \tilde{x}_{2k}, \dots$. Данное случайное преобразование наблюдений по предикторам обеспечивает точное сохранение выборочной корреляционной структуры между предикторами в перемешанном наборе данных. Также рассматриваемое преобразование обеспечивает стохастическую независимость целевой переменной y_i и перемешанного набора потенциальных независимых переменных, которые демонстрируют корреляцию только посредством случайно полученного порядка наблюдений по предикторам. Тогда процедура отбора рассматриваемого предиктора может быть осуществлена на новом перемешанном массиве данных. Обозначим q_i как p -значение i -ого предиктора из перемешанного набора

данных. Если $q_i < p_i$, тогда решение, найденное по перемешанному набору демонстрирует лучшую подгонку к данным, нежели изначально заданные переменные. Для любого заданного набора данных можно произвести достаточно большое число перемешиваний из чего следует, что пропорция случаев, когда $q_i < p_i$ оценивается путем проведения имитаций. Полученная оценка будет являться исправленным p -значением для определения статистической значимости i -ого предиктора. Для заданного набора данных увеличение числа случайных перемешиваний будет отражаться в увеличении точности оцениваемого значения.

Описанная выше процедура может быть сведена к следующему алгоритму:

1. Определить исследуемый предиктор и записать соответствующее p -значение p_i .

2. Установить счетчик KOUNT = 0

3. DO n = 1 TO N

а) Случайным образом перемешать $\tilde{x}_{1i}, \tilde{x}_{2i}, \dots$ независимо от y_i т.е. $y_i, \tilde{x}_{1i}, \tilde{x}_{2i}, \dots \rightarrow y_i, \tilde{x}_{1k}, \tilde{x}_{2k}, \dots$

б) Для перемешанного набора данных определить значение $K = 1$, если существует хотя бы один предиктор, чье p -значение меньше p -значения исследуемого предиктора, а именно $q_i < p_i$. Иначе, определить $K = 0$

в) KOUNT = KOUNT + K

4. ENDDO

5. Скорректированное p -значение = KOUNT/N

В результате процесса перемешивания все возможные комбинации являются равновероятными. Следовательно, если исследуемый предиктор генерируется согласно системе, где он на самом деле не связан с целевой переменной, тогда наблюдаемое p -значение p_i с одинаковой долей вероятности будет таким же по величине как и любое p -значение q_i , полученное путем случайного перемешивания.

Еще один метод, который может рассматриваться для проведения корректировок изначального p -значения называется поправкой Бонферрони, которая была названа в честь итальянского математика Карло Эмилио Бонферрони. Тестирование статистических гипотез основано на отвержении нулевой гипотезы в случае, если вероятность получения наблюдаемых статистических данных при истинности нулевой гипотезы сравнительно мала. Однако, если проводятся множественные сравнения или тестируются множественные гипотезы, то шанс появления редкого события возрастает и поэтому вероятность неверно отвергнуть нулевую гипотезу (т.е. совершить ошибку 1-ого рода) возрастает, см. работу [12]. В основе поправки Бонферрони лежит идея того, что если исследователь тестирует m гипотез, тогда для фиксирования вероятности совершить ошибку 1-ого рода каждая отдельная гипотеза тестируется на уровне значимости $1/m$ помноженное на требуемый совокупный уровень значимости.

Применим данную идею к корректированию p -значения. Если желаемый уровень значимости предиктора равен p_i , тогда после наложения поправки Бонферрони исследуемый предиктор будет тестироваться на уровень значимости p_i/m . Например, если имеется $m = 10$ потенциальных кандидатов на место исследуемого предиктора и желаемый уровень значимости $p_i = 0,05$, тогда после проведения поправки Бонферрони необходимо тестировать потенциальные предикторы на уровень значимости $p_i = 0,05/10 = 0,005$.

Метод получения несмещенных корректировок p -значения

Для начала рассмотрим простейший случай, когда дисперсионно-ковариационная мат-

рица $\tilde{X}$ является диагональной матрицей, что подразумевает отсутствие корреляции между потенциальными предикторами. Тогда скорректированное p -значение для рассматриваемого предиктора может быть аналитически вычислено, как показано ниже:

$$p_{adj} = 1 - (1 - p_i)^m, \quad (5)$$

где m — число предикторов в матрице $\tilde{X}$.

Формула (5) выводится от обратной вероятности. Поскольку любой предиктор из матрицы $\tilde{X}$ потенциально мог бы занять место рассматриваемого предиктора, для корректировки исходного p -значения необходимо вычислить вероятность того, что хотя бы одно исходное p -значение анализируемых предикторов попадет в рассматриваемый квантиль, так как при проведении процедуры спецификации регрессионного уравнения выбирается естественно наилучший из предикторов. Чем больше потенциальных предикторов имеется в матрице $\tilde{X}$, тем выше шанс найти среди них тот, который хорошо описывает целевую переменную, даже если все данные были случайным образом сгенерированы и не имеют никакой зависимости с выходной переменной y_r . Именно поэтому скорректированное p -значение весьма сильно отличается от исходного в случае, если число потенциальных объясняющих переменных достаточно большое. Рис. 1 в явном виде иллюстрирует на каком уровне исходного p -значения необходимо тестировать рассматриваемый предиктор, чтобы получить определенную значимость при наличии заданного количества потенциальных предикторов. Требуемый уровень такого исходного p -значения вычисляется с помощью выражения p_i из (5).

$$p_i = 1 - \sqrt[m]{1 - p_{adj}}. \quad (6)$$

Из рис. 1 можно видеть, к примеру, что для обеспечения

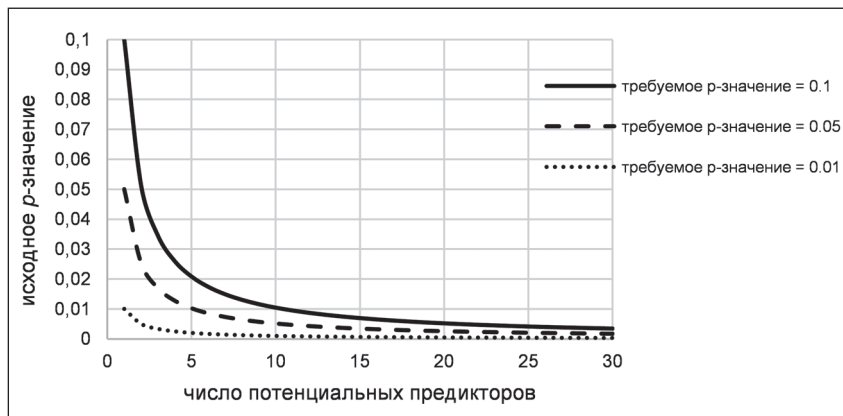


Рис. 1. Уровень исходного p -значения в зависимости от числа предикторов соответствующий заданной истинной значимости

истинного уровня значимости $p_{adj} = 0,1$, необходимо тестировать рассматриваемый предиктор на исходном уровне значимости $p_i = 0,007$ при числе потенциальных предикторов равному пятнадцати. В случае, если $p_{adj} = 0,05$, то при том же количестве предикторов требуемый уровень исходного p -значения должен равняться 0,0034. Таким образом, можно заключить, что в случае не проведения корректировок, вероятность совершения ошибки 1-ого рода стремительно возрастает с ростом количества потенциальных предикторов в $\tilde{X}$.

Здесь также отметим, что в случае, если требуемый уровень значимости относительно низок ($p_{adj} < 0,1$), тогда поправка Бонферрони способна с приемлемой точностью заменить простую корректировку p -значения, представленную в (5), поскольку из (6) имеем $p_i \approx p_{adj}/m$. Однако, в случае, если $p_{adj} > 0,5$, ошибка поправки Бонферрони становится значительной и должна быть учтена соответствующим образом.

Далее рассмотрим ситуацию, когда дисперсионно-ковариационная матрица $\tilde{X}$ не является диагональной, т.е. данные имеют корреляционные взаимосвязи.

$$\Sigma = \begin{vmatrix} \sigma_1^2 & \text{cov}_{12} & \dots & \text{cov}_{1m} \\ \text{cov}_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \text{cov}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{cov}_{m1} & \text{cov}_{m2} & \dots & \sigma_m^2 \end{vmatrix}$$

В данном случае предлагается прибегнуть к численной процедуре, которая базируется на машинной генерации матрицы $\tilde{X}$ согласно выборочной дисперсионно-ковариационной матрицы. Здесь, дополнительно к предпосылкам 1–5, будем полагать следующее:

Предпосылка 6. Нормальность потенциальных предикторов, т.е. $x_{it} \sim N(m_i, \sigma_i)$.

Ключевым недостатком метода, предложенного в работе [14], является тот факт, что метод случайных перестановок не учитывает неопределенность, связанную с получением всего лишь несмещенной оценки истинной дисперсионно-ковариационной матрицы Σ по анализируемой выборке, что ведет к смещенности скорректированных p -значений. Поскольку мы имеем возможность рассчитать только выборочную дисперсионно-ковариационную матрицу, надежность предлагаемого метода зависит от пропорции числа наблюдений и числа потенциальных объясняющих переменных в $\tilde{X}$. Поэтому в данном исследовании предлагается численный метод, дающий несмещенные оценки путем случайной генерации не только набора данных $\tilde{X}$, но также его дисперсионно-ковариационной матрицы. Для этого, при условии выполнения предпосылки 6 можно использовать либо распределение Уишарта, либо

обратное распределение Уишарта в качестве априорного, см. [18].

$$\Sigma = W_m^{-1}(n-1, \tilde{\Sigma}^{-1}) \cdot (n-1) = \frac{W_m(n-1, \tilde{\Sigma})}{n-1}, \quad (7)$$

где n — число наблюдений,
 $m \leq n$ — число потенциальных объясняющих переменных в $\tilde{X}$,
 $\tilde{\Sigma}$ — выборочная дисперсионно-ковариационная матрица для набора данных $\tilde{X}$.

Таким образом, имеется возможность случайным образом сгенерировать некоторую реализацию истинной дисперсионно-ковариационной матрицы при условии наличия выборочной. После проведения данной процедуры имеется возможность сгенерировать набор потенциальных объясняющих переменных $\tilde{X}$ согласно некоторой полученной реализации дисперсионно-ковариационной матрицы. Для этого прибегнем к следующей процедуре. Во-первых, определим вектор-столбец независимых, идентично распределенных переменных Z , которые подчиняются нормальному распределению с нулевой средней и единичной дисперсией, что подразумевает, что

$$E(ZZ^T) = I_m.$$

После чего генерируем $\tilde{X}_t$ с помощью разложения Холецкого сгенерированной дисперсионно-ковариационной матрицы Σ .

$$\tilde{X}_t^T = SZ + \mu, \quad (8)$$

где $\Sigma = SS^T$ и μ — вектор-столбец математических ожиданий соответствующих потенциальных предикторов.

Ниже приведем доказательство для формулы (8):

$$\begin{aligned} E\left\{(\tilde{X}_t^T - \mu)(\tilde{X}_t^T - \mu)^T\right\} &= \\ = E(SZZ^TS^T) &= SE(ZZ^T)S^T = \\ &= SS^T = \Sigma. \end{aligned}$$

На самом деле, для проведения имитаций не обязательно знать истинные математические ожидания μ , поскольку для расчета вектора параметров (за исключением константы модели) используются центрированные данные. Так как выборочная средняя содержит смещение и истинную среднюю, представляется рациональным генерировать $\tilde{X}$, предполагая $\mu = 0$ без потери точности последующих вычислений, поскольку математические ожидания влияют только на константу модели.

$$\tilde{X}_t^T = SZ. \quad (9)$$

Сгенерировав новый набор случайных данных $\tilde{X}$, подставим потенциальные предикторы один за другим на место рассматриваемой независимой переменной и присвоим единицу данному опыту в случае, если хотя бы один предиктор показал p -значение, меньшее, чем изначально полученное. По окончании одного опыта происходит повторная генерация дисперсионно-ковариационной матрицы Σ и последовательно нового набора данных $\tilde{X}$. После чего повторяется процедура подставления предикторов в уравнение и опыту присваивается значение либо ноль, либо единица. Исправленное p -значение представляет собой отношение просуммированных присвоенных значений к общему числу проведенных имитаций. Таким образом, предлагаемая процедура при условии выполнения предпосылок 1–6 дает несмещенные исправленные p -значения.

Описанная выше процедура может быть алгоритмизирована следующим образом:

1. Определить исследуемый предиктор и записать соответствующее p -значение p_i .
2. Установить счетчик KOUNT = 0
3. DO $n = 1$ TO N
 - а) Сгенерировать Σ для $\tilde{X}$ согласно формуле (7)

б) Применяя формулу (9) генерируем $\tilde{X}$ согласно вновь полученной дисперсионно-ковариационной матрице Σ

в) Для созданных фиктивных данных определим значение $K = 1$, если существует хотя бы один предиктор, чье p -значение меньше p -значения исследуемого предиктора, а именно $q_i < p_i$. Иначе, определить $K = 0$

г) KOUNT = KOUNT + K

4. ENDDO

5. Скорректированное p -значение = KOUNT/ N

Имитационный эксперимент

Проведем анализ поведения p -значений предикторов при различных формах дисперсионно-ковариационной матрицы Σ , разном числе наблюдений и числе потенциальных предикторов. Также представим сравнительный анализ предложенного метода и других широко распространенных подходов к корректровке p -значения.

Для начала исследуем случай, когда $\tilde{X}$ включает в себя всего лишь две потенциальных объясняющих переменных ($m = 2$), которые имеют определенный выборочный коэффициент корреляции. На рис. 2 представлено сравнение двух кривых исправленных p -значений, рассчитанных по наборам данных разной длины ($n = 200$, $n = 5$). В обоих случаях была произведена корректровка исходного p -значения, равного 0,05. Для получения каждой точки графика было проведено по 10 000 000 имитаций согласно предложенному алгоритму. В случае выполнения предпосылок 1–6, чем больше наблюдений имеется в рассматриваемом окне, тем более точно будет оценена истинная дисперсионно-ковариационная матрица Σ , что означает, что когда $n = 200$, мы получаем достаточно точную оценку Σ и наоборот, имеем высокий уровень неопределен-

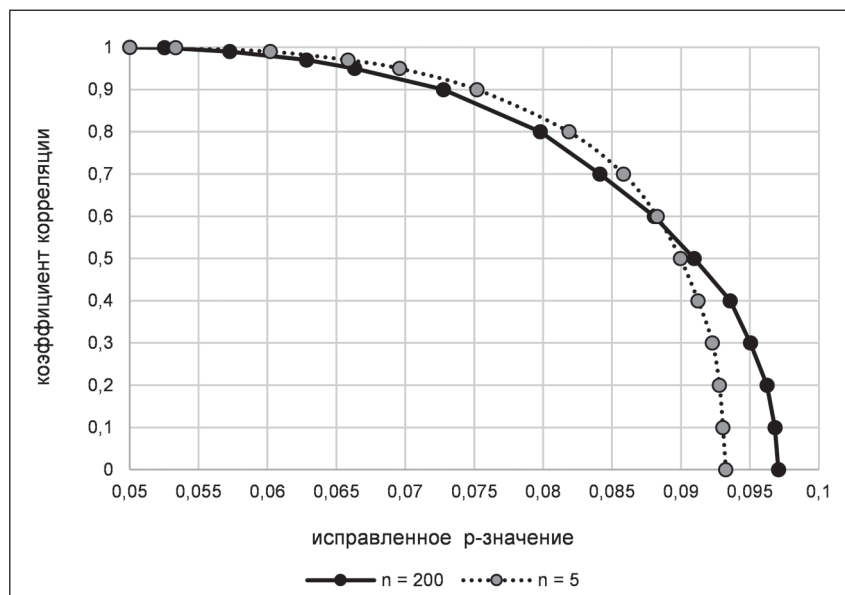


Рис. 2. Корректировка p -значения, равного 0,05, в случае двух потенциальных предикторов

ности относительно Σ когда $n = 5$.

Поэтому можно видеть из представленного графика, что вторая кривая показывает более низкое исправленное p -значение, чем первая, когда коэффициент корреляции не высок и наоборот, когда присутствует значительная степень корреляции между этими двумя потенциальными предикторами. Это происходит вследствие того, что ситуация, когда при $n = 5$ выборочный коэффициент корреляции равен нулю, отнюдь не означает, что истинный коэффициент корреляции равен нулю. Имеется высокая вероятность того, что корреляция на самом деле окажется равной 0,1, 0,2 или даже 0,4 в абсолютном выражении. С другой стороны, когда $n = 200$ выборочный коэффициент корреляции является намного более точной оценкой истинного. Те же самые рассуждения можно применить к области графика, где выборочный коэффициент корреляции близок к единице. При наличии короткого окна данных не представляется возможным вычислить истинный коэффициент корреляции с достаточной точностью, и его функция плотности вероятности полу-

чается ассиметричной. Поэтому в этой области графика вторая кривая демонстрирует более высокие исправленные p -значения, чем первая.

Подводя итоги сказанного выше, можем заключить следующее. Первая кривая стремится к значению 0,0975 с приближением выборочного коэффициента корреляции к нулю, что является простой поправкой, представленной в формуле (5). Когда коэффициент корреляции стремится к единице, исправленные p -зна-

чения в обоих случаях стремятся к исходному, равному 0,05. Эти кривые пересекаются в точке, где выборочный коэффициент корреляции приблизительно равен 0,6, а его функция плотности вероятности в случае $n = 5$ меняет ассиметрию с положительной на отрицательную.

Для проведения сравнительного анализа различных подходов к вычислению исправленного p -значения изобразим несмещенные p -значения, вычисленные согласно предложенному методу (ось абсцисс) против исправленных p -значений, вычисленных согласно другим существующим методикам (ось ординат). В частности будем сравнивать традиционный расчет p -значения, поправку Бонферрони, поправку Шехата и Уайта, предложенные простую корректировку и численную поправку p -значения. Например, на рисунках 3а и 3б представлено сравнение рассматриваемых поправок в случае, когда $n = 5$, $m = 2$ и выборочный коэффициент корреляции принимает значения, сконцентрированные вокруг нуля. Главным выводом, который можно сделать, анализируя вышеупомянутые графики,

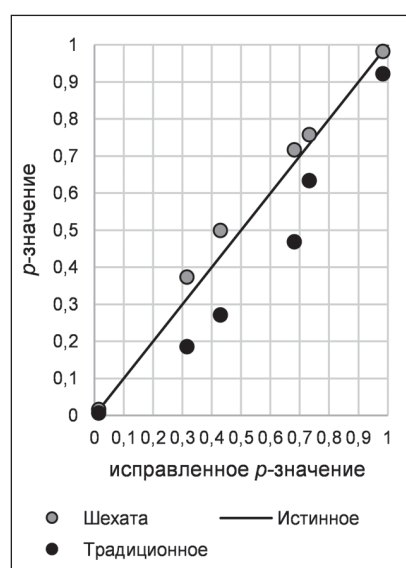


Рис. 3а. Сравнение методов корректировок p -значения ($n = 5$, $m = 2$)

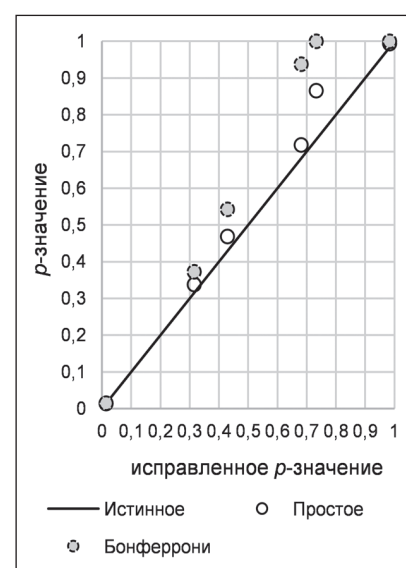


Рис. 3б. Сравнение методов корректировок p -значения ($n = 5$, $m = 2$)

является тот факт, что традиционный расчет p -значения недооценивает истинный его уровень, что выражается в повышенном риске совершения ошибки 1-ого рода, тогда как простая поправка, поправка Шехата и Уайта и поправка Бонферрони в среднем переоценивают истинные p -значения и, таким образом, вносят вклад в повышение риска возникновения ошибок 2-ого рода, т.е. исключения значимого предиктора из уравнения. Сравнивая поправку Шехата и Уайта с предложенным методом, можно заключить, что их оценки достаточно близки при $n \gg m$, однако, если данное требование не выполнено — поправка Шехата и Уайта дает значительно смещенные оценки p -значения, см. рисунки 3а, 3б и 4а, 4б.

На рисунках 4а и 4б наглядно демонстрируется тот факт, что в случае, если количество наблюдений n достаточно мало и число потенциальных объясняющих переменных m примерно равно n , тогда существующие методы возвращают более смещенные оценки истинного p -значения, чем в первом рассмотренном примере. Следует отметить, что оценки p -значений, полученные по методу Шехата и Уайта, дают смещение вверх при относительно слабой выборочной корреляции и смещение вниз при сильной. Такой эффект проявляется вследствие того, что метод, разработанный Шехата и Уайтом не учитывает вариативность истинного коэффициента корреляции относительно выборочного при определенном числе наблюдений.

Однако, ситуация, представленная на рисунках 4а и 4б, не является типичной для проводимых в экономике исследований. Поэтому рассмотрим более правдоподобный пример, когда в распоряжении исследователя имеются данные по $m = 25$ потенциальных предикторов, имеющим по $n = 30$

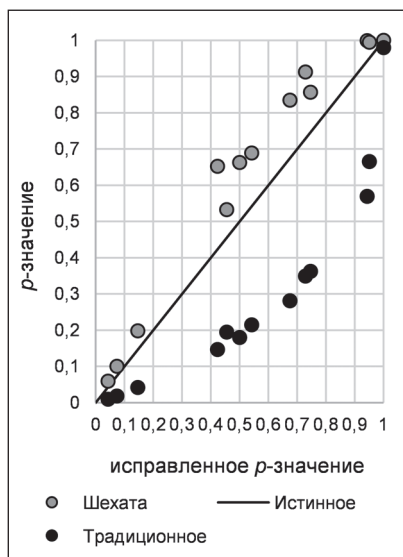


Рисунок 4а. Сравнение методов корректировок p -значения ($n = 6, m = 5$)

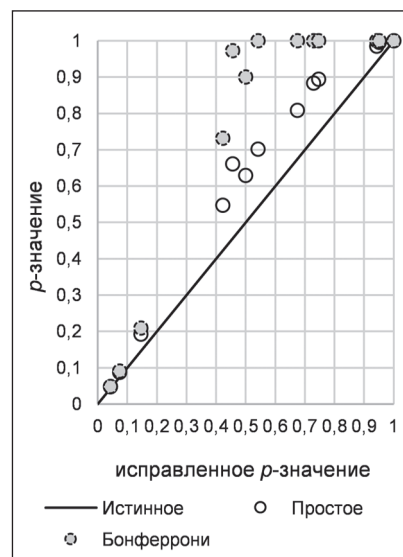


Рисунок 4б. Сравнение методов корректировок p -значения ($n = 6, m = 5$)

наблюдений. Результаты полученных расчетов по рассматриваемым методам корректировки p -значений в данном случае представлены на рисунках 5а и 5б.

Как можно видеть, традиционный расчет p -значения показывает наихудшую точность, что не удивительно, поскольку число потенциальных предикторов достаточно высоко. Однако, альтернативные методы также демонстрируют существенное смещение, что увеличивает вероятность

совершения ошибок 2-ого рода в процессе спецификации регрессионного уравнения.

Здесь стоит особо отметить случай, когда $m > n$. В данной ситуации, если попытаться сгенерировать всю матрицу X согласно предложенному методу, то дисперсионно-ковариационная матрица Σ будет необратима поскольку предикторы с индексами выше m -ого будут линейно выражаться через оставшиеся объясняющие переменные, что не является истиной для реальных эконо-

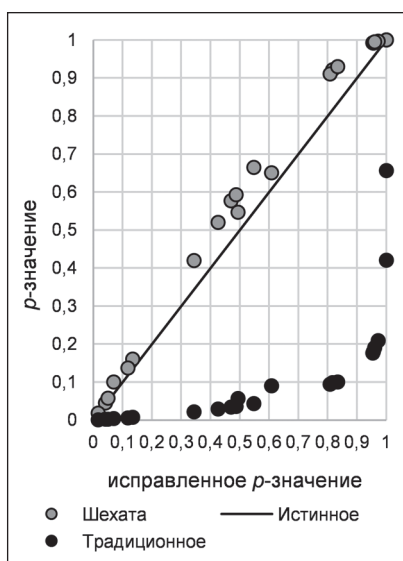


Рисунок 5а. Сравнение методов корректировок p -значения ($n = 30, m = 25$)

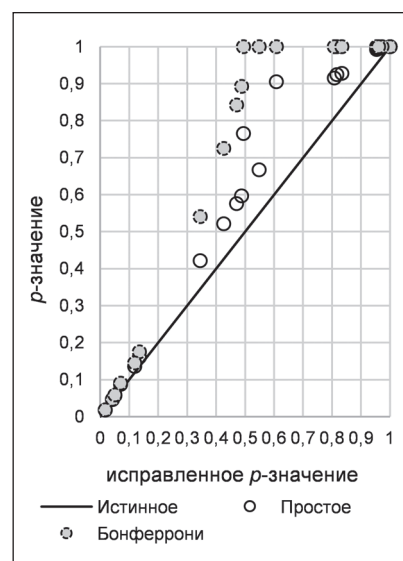


Рисунок 5б. Сравнение методов корректировок p -значения ($n = 30, m = 25$)

мических данных. Теоретически есть возможность сгенерировать матрицу $\tilde{X}$, но при этом полученные поправки не будут отражать адекватные зависимости между рассматриваемыми переменными и, таким образом, не могут считаться надежными. Простая корректировка тем не менее может применяться в случае, если есть веские основания считать, что Σ является диагональной матрицей, что практически недостижимо для экономических данных. Поправка Бонферрони и корректировка Шехата и Уайта также теоретически могут применяться, но будут возвращать поправки не лучше, чем предлагаемый метод. Исходя из вышесказанного, крайне рекомендуется рассматривать набор объясняющих переменных X где $n \geq t$ для построения регрессионной модели, поскольку только выполнение данного условия обеспечивает получение несмещенных корректировок исходных p -значений.

Заключение

Представленный в данной работе численный метод возвращает несмещенные поправки исходных p -значений для объясняющих переменных, который напрямую относится к выводам относительно степени влияния этих переменных на целевую. Проведя сравнительный анализ предложенного метода и уже существующих, таких как традиционный расчет p -значения, поправка Бонферрони и поправка Шехата и Уайта, можно сделать следующие основные выводы.

1. В случае, когда дисперсионно-ковариационная матрица набора потенциальных предикторов является диагональной, т.е. данные независимы, предложенная простая поправка является лучшим и самым легким в реализации методом для получения несмещенных корректировок традиционных p -значений. Однако, в случае присутствия сильно коррелированных данных простая поправка переоценивает истинные p -значения, что может приводить к ошибкам 2-ого рода.

2. Исправленные p -значения зависят от числа наблюдений, числа потенциальных объясняющих переменных и выборочной дисперсионно-ковариационной матрицы. Например, если имеется только две потенциальных объясняющих переменных, конкурирующие за одну позицию в регрессионной модели, тогда, если они слабо коррелированы, исправленное p -значение будет ниже, чем в случае когда число наблюдений меньше и наоборот; если данные сильно коррелированы, случай с большим числом наблюдений будет показывать более низкое исправленное p -значение. С увеличением корреляции все поправки независимо от числа наблюдений стремятся к исходному p -значению. Данный феномен легко объяснить: с приближением коэффициента корреляции к единице две переменных практически линейно зависят друг от друга и в случае, если одна из них является значимой, то и другая почти наверняка будет демонстрировать такую же значимость. С другой стороны,

если выборочная дисперсионно-ковариационная матрица стремится к диагональной и число наблюдений стремится к бесконечности, то предложенный численный метод будет возвращать поправки, близкие к простой поправке.

3. В случае, когда число наблюдений много больше числа потенциальных предикторов, тогда поправка Шехата и Уайта дают примерно одинаковые поправки с предложенным численным методом. Однако, в намного более распространенных случаях, когда число наблюдений сравнимо с числом потенциальных предикторов, существующие методы демонстрируют достаточно значительные неточности.

4. Когда число потенциальных предикторов больше доступного числа наблюдений, представляется невозможным рассчитать истинные p -значения. Вследствие этого рекомендуется не рассматривать такие наборы данных при построении регрессионных моделей, поскольку только выполнение вышеупомянутого условия обеспечивает расчет несмещенных корректировок p -значения.

Расчет истинных p -значений может оказать помощь в ограничении числа ошибок 1-ого рода в научных исследованиях, значительно снижая количество публикаций, декларирующих ложные зависимости в качестве истинных. Предложенные методы легко алгоритмируются и могут быть интегрированы в абсолютное большинство существующих статистических пакетов.

Литература

1. Akaike H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Petroc B., Csake F. (Eds.) Second International Symposium on Information Theory. 1973.
2. Akaike H. A Bayesian extension of the minimum AIC procedure of autoregressive model fitting // *Biometrika*. 1979. 66. P. 237–242.

References

1. Akaike H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Petroc B., Csake F. (Eds.) Second International Symposium on Information Theory. 1973.
2. Akaike H. A Bayesian extension of the minimum AIC procedure of autoregressive model fitting // *Biometrika*. 1979. 66. P. 237–242.

3. *Bates J.M., Granger, C.W.J.* The combination of forecasts // *Operations Research Quarterly*. 1969. 20. P. 451–468.

4. *Buckland S.T., Burnham K.P., Augustin, N.H.* Model selection: An integral part of inference // *Biometrics*. 1997. 53. P. 603–618.

5. *Canning F.L.* 1959. Estimating load requirements in a job shop // *Journal of Industrial Engineering*. 1959. 10. P. 447.

6. *Derksen S., Keselman H.J.* Backward, forward and stepwise automated subset selection algorithms: frequency of obtaining authentic and noise variables // *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 1992. 45. P. 265–282.

7. *Hurvich C.M., Tsai C.L.* The impact of model selection on inference in linear regression // *The American Statistician*. 1990. 44. 3. P. 214–217.

8. *Kramer C.Y.* Simplified computations for multiple regression // *Industrial Quality Control*. 1957. 13. 8. 8.

9. *Larzelere R.E., Mulaik S.A.* Single-sample tests for many correlations // *Psychological Bulletin*. 1977. 84. P. 557 – 569.

10. *Lovell M.C.* Data mining. The Review of Economics and Statistics. 1983. 65. P. 1–12.

11. *Miller A. J.* Selection of subsets of regression variables (with discussion) // *Journal of the Royal Statistical Society*. 1984. A. 147. P. 389–425.

12. *Mittelhammer Ron C., Judge George G., Miller Douglas J.* *Econometric Foundations*. Cambridge University Press. 2000. P. 73–74.

13. *Moiseev N.A.* Linear model averaging by minimizing mean-squared forecast error unbiased estimator // *Model Assisted Statistics and Applications*. 2016. Vol. 11, No 4, P. 325–338.

14. *Shehata Yasser A., White Paul A* Randomization Method to Control the Type I Error Rates in Best Subset Regression // *Journal of Modern Applied Statistical Methods*. 2008. 7. 2. P. 398–407.

15. *Shibata Ritaiei.* Asymptotically efficient selection of the order of the model for estimating parameters of a linear process // *Annals of Statistics*. 1990. 8. Pp. 147–164.

16. *Shibata Ritaiei.* An optimal selection of regression variables // *Biometrika*. 1981. 68. P. 45–54.

17. *Shibata Ritaiei.* Asymptotic mean efficiency of a selection of regression variables // *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. 1983. 35. P. 415–423.

18. *Wishart J.* The generalized product moment distribution in samples from a normal multivariate population // *Biometrika*. 1928. 20A. P. 32–52.

19. *Глазьев С.* Проблемы прогнозирования макроэкономической динамики // *Российский*

3. *Bates J.M., Granger, C.W.J.* The combination of forecasts // *Operations Research Quarterly*. 1969. 20. P. 451–468.

4. *Buckland S.T., Burnham K.P., Augustin, N.H.* Model selection: An integral part of inference // *Biometrics*. 1997. 53. P. 603–618.

5. *Canning F.L.* 1959. Estimating load requirements in a job shop // *Journal of Industrial Engineering*. 1959. 10. P. 447.

6. *Derksen S., Keselman H.J.* Backward, forward and stepwise automated subset selection algorithms: frequency of obtaining authentic and noise variables // *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 1992. 45. P. 265–282.

7. *Hurvich C.M., Tsai C.L.* The impact of model selection on inference in linear regression // *The American Statistician*. 1990. 44. 3. P. 214–217.

8. *Kramer C.Y.* Simplified computations for multiple regression // *Industrial Quality Control*. 1957. 13. 8. 8.

9. *Larzelere R.E., Mulaik S.A.* Single-sample tests for many correlations // *Psychological Bulletin*. 1977. 84. P. 557 – 569.

10. *Lovell M.C.* Data mining. The Review of Economics and Statistics. 1983. 65. P. 1–12.

11. *Miller A. J.* Selection of subsets of regression variables (with discussion) // *Journal of the Royal Statistical Society*. 1984. A. 147. P. 389–425.

12. *Mittelhammer Ron C., Judge George G., Miller Douglas J.* *Econometric Foundations*. Cambridge University Press. 2000. P. 73–74.

13. *Moiseev N.A.* Linear model averaging by minimizing mean-squared forecast error unbiased estimator // *Model Assisted Statistics and Applications*. 2016. Vol. 11, No. 4, P. 325–338.

14. *Shehata Yasser A., White Paul A* Randomization Method to Control the Type I Error Rates in Best Subset Regression // *Journal of Modern Applied Statistical Methods*. 2008. 7. 2. P. 398–407.

15. *Shibata Ritaiei.* Asymptotically efficient selection of the order of the model for estimating parameters of a linear process // *Annals of Statistics*. 1990. 8. P. 147–164.

16. *Shibata Ritaiei.* An optimal selection of regression variables // *Biometrika*. 1981. 68. P. 45–54.

17. *Shibata Ritaiei.* Asymptotic mean efficiency of a selection of regression variables // *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. 1983. 35. P. 415–423.

18. *Wishart J.* The generalized product moment distribution in samples from a normal multivariate population // *Biometrika*. 1928. 20A. P. 32–52.

19. *Glaz'ev S.* Problemy prognozirovaniya makroekonomicheskoi dinamiki // *Rossiiskii*

экономический журнал. 2001. № 3. С. 76–85; № 4. С. 12–22.

20. Крыштановский А.О. Методы анализа временных рядов // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2000. № 2 (46). С. 44–51.

ekonomicheskii zhurnal. 2001. № 3. P. 76–85; № 4. P. 12–22. (in Russ.)

20. Kryshchanovskii A.O. Metody analiza vremennykh ryadov // Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny. 2000. № 2 (46). P. 44–51. (in Russ.)

Сведения об авторе

Никита Александрович Моисеев

Кандидат экономических наук, доцент кафедры
Математических методов в экономике
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: Moiseev.NA@rea.ru

Information about the author

Nikita A. Moiseev

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the
Department of Mathematical Methods in Economics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Moiseev.NA@rea.ru

Методология сравнительного статистического анализа промышленности России на основе кластерного анализа

Статья посвящена изучению возможностей применения многомерного статистического анализа в исследовании промышленного производства России на основе сравнения его темпов роста и структуры с другими развитыми и развивающимися странами мира. Цель данной статьи заключается в определении оптимального набора статистических методов и последовательности их применения к данным промышленного производства, которые давали бы наилучший с точки зрения последующей содержательной интерпретации результат.

В качестве исследуемых данных выступают такие показатели структуры и динамики промышленного производства как индекс промышленного производства, выпуск, валовая добавленная стоимость, количество занятых и другие показатели системы национальных счетов и оперативной бизнес-статистики. Объектами наблюдения являются отрасли промышленного производства страны Евросоюза, Таможенного союза, США и Японии в 2005-2015 годах. В качестве инструмента исследования применены как простейшие приемы преобразований, графической и табличной визуализации данных, так и методы статистического анализа. В частности, на основе специализированного пакета программного обеспечения (СПСС) были применены метод главных компонент, дискриминантный анализ, иерархические методы кластерного анализа, метод Варда и к-средних.

Применение метода главных компонент к исходным данным позволяет существенно и эффективно сократить исходное пространство данных промышленного производства. Так, например, при анализе структуры промышленного производства сокращение составило с пятнадцати отраслей до трех основных, хорошо интерпретируемых, факторов: условно добывающие отрасли (с низкой степенью переработки), высокотехнологичные отрасли и отрасли товаров народного потребления (среднетехнологичные). При этом, в результате сравнения результатов применения кластерного анализа к исходным данным и данным,

полученным на основе метода главных компонент, установлено что кластеризация данных промышленного производства на основе новых факторов значительно улучшает результаты кластеризации.

В результате анализа показателей разбиения данных на кластеры методами к-средних и иерархическими методами с использованием различных расстояний, было определено, что наилучший результат достигается при использовании комбинации данных методов, когда на первом этапе с помощью анализа визуализации иерархических алгоритмов (построения дендрограмм) определяется количество кластеров, на основе которого производится разбиение методом к-средних. При этом, значительное улучшение качества разбиения достигается за счет устранения в кластеризуемых данных выбросов, с последующим их включением в анализируемый набор с помощью дискриминантного анализа.

Применение данного подхода к данным структуры промышленного производства обеспечило высокие результаты. Полученные кластеры однородны по своему составу и содержательно интерпретируемы: в первый кластер входят страны с низкими показателями выпуска добывающей промышленности относительно совокупного выпуска экономики, при достаточно высоком значении данного показателя в других отраслях. В целом данную группу можно обозначить как страны с развитым промышленным производством высокотехнологичного типа. Вторая группа стран относительно других групп характеризуется в целом невысокой долей промышленности в экономике, и в частности более низкими показателями добывающих производств. К третьей группе стран относятся страны с высоко сырьевой базой, что характеризуется высокой долей в выпуске добывающих.

Ключевые слова: промышленное производство, многомерный статистический анализ, сравнительный анализ, Россия, методология

Sergey S. Shishulin

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

Methodology comparative statistical analysis of Russian industry based on cluster analysis

The article is devoted to researching of the possibilities of applying multidimensional statistical analysis in the study of industrial production on the basis of comparing its growth rates and structure with other developed and developing countries of the world. The purpose of this article is to determine the optimal set of statistical methods and the results of their application to industrial production data, which would give the best access to the analysis of the result.

Data includes such indicators as output, output, gross value added, the number of employed and other indicators of the system of national accounts and operational business statistics. The objects of observation are the industry of the countries of the Customs Union, the United States, Japan and Europe in 2005-2015. As the research tool used as the simplest methods of transformation, graphical and tabular visualization of data, and methods of statistical analysis. In particular, based on a specialized software package (SPSS), the main components method, discriminant analysis, hierarchical methods of cluster analysis, Ward's method and k-means were applied.

The application of the method of principal components to the initial data makes it possible to substantially and effectively reduce the initial space of industrial production data. Thus, for example, in analyzing the structure of industrial production, the reduction was from fifteen industries to three

basic, well-interpreted factors: the relatively extractive industries (with a low degree of processing), high-tech industries and consumer goods (medium-technology) sectors. At the same time, as a result of comparison of the results of application of cluster analysis to the initial data and data obtained on the basis of the principal components method, it was established that clustering industrial production data on the basis of new factors significantly improves the results of clustering.

As a result of analyzing the parameters of data partitioning into clusters using k-means and hierarchical methods using different distances, it was determined that the best result is obtained when using a combination of these methods, when in the first stage the number of clusters is determined by analyzing the visualization of hierarchical algorithms (dendrogram construction), On the basis of which the division by the method of k-means is made. At the same time, a significant improvement in the quality of the partition is achieved by eliminating the emissions in the clustered data, and then including them in the analyzed set using discriminant analysis.

The application of this approach to the data of the structure of industrial production ensured good results. The resulting clusters are uniform in composition and meaningfully interpreted: the first cluster includes countries

with low rates of output of the extractive industry relative to the cumulative output of the economy, with a sufficiently high value of this indicator in other sectors. In general, this group can be designated as a country with a developed industrial production of a high-tech type. The second group of countries with respect to other groups is characterized by a generally low share of industry in the economy, and in particular by lower rates of

extractive industries. The third group of countries includes countries with a high resource base, which is characterized by a high share in the output of extractive industries.

Keywords: industrial production, multidimensional statistical analysis, comparative analysis, Russia, methodology.

Введение

В современном мире, при стремительном развитии непроизводственных сфер экономики, промышленное производство все еще остается основой экономического роста, ведь именно промышленность создает конечные потребляемые материальные блага, оказывающие прямое воздействие на уровень жизни населения.

Промышленное производство является главной, ведущей отраслью материального производства, в которой значительная часть валового внутреннего продукта и национального дохода. В современной экономике доля промышленности в совокупном ВВП развитых стран может достигать до 35%, в России по итогам 2016 года данный показатель составил 26,2% ВВП, из которых на долю обрабатывающего производства приходится 13,7 п.п., а добывающего 9,4 п.п. [1]

Ведущая роль промышленности обусловлена так же и тем, что от успехов в ее развитии зависит степень удовлетворения потребностей общества в высококачественной продукции, обеспечение технического перевооружения и интенсификации производства.

В связи с этим постоянный контроль тенденций развития промышленности является одним из ключевых направлений работы при определении уровня и тенденций развития экономики государства в целом. При этом, стоит отметить глобализацию современной экономики и особую зависимость промышленности России от спроса на внешних рынках, что делает необходимым анализ тенденций реального сектора отечественной экономики относительно

общемировых или хотя бы европейских темпов и направлений экономического развития. Опережающие темпы роста или более низкие темпы падения соответствующих отраслей при этом можно отнести на результат промышленной политики государства. Это позволяет дать реальную оценку эффективности выполнения стратегии развития реального сектора экономики России. [2]

Основная идея сравнительного статистического анализа промышленного производства России заключается в том, чтобы давать оценку развитию, а именно, структуре и динамике промышленного производства, опираясь на краткосрочные и среднесрочные тенденции промышленного производства как части мировой экономической системы, без отрыва от нее. В первую очередь для этого необходимо определить эти тенденции, определить страны, имеющие те или иные признаки соответствующих тенденций, сопоставить экономики этих стран с экономикой России, в результате чего дать оценку, имеющую четкую систему координат относительно мирового уровня развития промышленного производства. Техническая реализация представленной идеи предполагает разбиение в каждый наблюдаемый период (2005–2015 года) стран на группы со схожими показателями структуры и динамики промышленного производства и последующее их исследование с помощью описательной статистики.

1. Подготовка исходных данных

Анализируемые данные, полученные на основе согласованной системы статисти-

ческих показателей, хотя и являются согласованными на методологическом уровне, не могут использоваться без предварительной подготовки. [3] Главным образом это связано с тем, что существующие международные стандарты в области статистики часто не имеют жестко регламентированных стандартов публикации и раскрытия соответствующих показателей. Выбор формы их публикации определяется национальными статистическими органами, которые, в свою очередь, ожидаемо решают задачу максимально точно отразить процессы характерные для данной экономики.

Первой проблемой является публикация данных в разном разбиении и группировке относительно видов экономической деятельности. Главенствующую роль здесь играет фактор международного разделения труда, так страны, ориентированные на производство высокотехнологичной продукции (например, Япония) более подробно раскрывают и публикуют информацию, относящуюся к производству машин, оборудования и прочей электроники, а страны, ориентированные на отрасли добывающей промышленности, имеют более подробную разбивку публикуемых показателей в этой области. Данная проблема решается путем составления агрегирующих и связывающих переходных шаблонов и таблиц на основе анализа используемых классификаторов. [4,5]

Второй проблемой использования обозначенных показателей является их публикация в различных формах — как в виде индексов, так и в виде абсолютных величин. При этом

Таблица 1

Объясненная компонентами совокупная дисперсия

Компонент	Начальные собственные значения		
	Всего	% дисперсии	Суммарный %
1	3,7	25,1	25,1
2	2,3	15,8	41,0
3	1,8	12,2	53,2
4	1,6	11,2	64,5

абсолютные величины также могут не совпадать, например, данные могут быть представлены в штуках или тыс. штук, в долларах США или национальной валюте и так далее. Поэтому необходимо привести все имеющиеся показатели к единым формам.

Третьим аспектом использования анализируемых данных является наличие в них пропусков и работа с ними. Принципиальное значение наличия имеют показатели индекса промышленного производства и валовой добавленной стоимости, показатели статистики труда, цен и товарооборота имеют меньшее значение ввиду своей более слабой содержательной нагрузки в рамках анализа динамики и структуры промышленности, но имеют огромное значение в рамках определения и описания состояния промышленности. Поэтому исключение наблюдений производится только по первым двум параметрам. Критерием определения недоступности показателей структуры является сумма долей по наблюдению меньше 80%, по показателям структуры отсутствие более 3 показателей из 17 анализируемых.

Таким образом, для сравнительного статистического анализа структуры и динамики промышленного производства России использовался набор данных со следующими параметрами: период наблюдения 2005–2015 годы; 26–30 стран в зависимости от показателя; 15 отраслей для анализа структуры, 17 для анализа динамики; 6 показателей структуры, 5 показателей динамики; количество анализируемых значений 64 тыс.

2. Снижение размерности анализируемых данных

Исходные данные содержат в себе наблюдения, имеющие большое количество однотипных показателей, поэтому

перед проведением кластерного анализа целесообразно попытаться снизить размерность анализируемых данных, выделив среди них главные компоненты, что, возможно, позволит улучшить результаты кластеризации, а так же определить группы взаимосвязанных отраслей, что представляет собой первый уровень анализа структуры промышленного производства. Основной проблемой при использовании данного метода является интерпретация полученных главных компонент т.к. они могут содержать в себе содержательно несвязные переменные. [6]

Для анализа данных промышленного производства воспользуемся реализацией метода главных компонент в специализированном программном обеспечении СПСС. Для примера, проанализируем полученные статистики по выделению главных компонент в структуре промышленности (табл. 1).

Как следует из представленных выше данных, всего было выделено 4 компонента. Общий процент объясняемой ими дисперсии исходных данных составляет 64%, что является приемлемым результатом. Стоит отметить, что в данных отсутствует ярко выраженный фактор, что говорит о достаточной информативности анализируемого набора. Полученные компоненты можно считать равнозначными. Для содержательного анализа полученных компонент необходимо проанализировать матрицу нагрузок или корреляций полученных компонент с исходными данными (табл. 2).

Как видно из матрицы корреляций первый компонент имеет большие значения (0.7–0.8) с такими отраслями промышленности как машиностроение (C28), производство транспортных средств и прочей продукции связанной с транспортом (C29-C30), производство элект-

Таблица 2

Матрица нагрузок компонентов

Код эк. вида деятельности	Компонент			
	1	2	3	4
B	–0,157	–0,305	0,321	–0,544
C10-C11	–0,569	0,407	0,364	0,361
C13-C14	–0,097	0,830	–0,005	0,097
C16-C18	0,252	0,267	–0,589	–0,158
C19	0,073	0,141	0,758	–0,102
C20-C21	0,078	–0,236	0,050	0,843
C22-C23	0,420	0,761	0,034	0,076
C24	0,182	0,147	0,688	–0,236
C25	0,685	0,386	–0,434	–0,060
C28	0,745	–0,105	0,183	0,202
C26	0,552	–0,249	–0,245	0,284
C27	0,807	0,357	0,005	0,199
C29-C30	0,777	0,197	0,156	–0,035
C31-C32	0,089	0,061	–0,079	0,695
D	0,063	0,696	0,067	–0,159

трооборудования (С25), производство готовых металлических изделий (С25) и производство электроники (С26). При этом данный фактор имеет отрицательную корреляцию или низкую корреляцию с другими отраслями. Таким образом, содержательно данный фактор может трактоваться как уровень (или объём) тяжелого и высокотехнологичного машиностроения, называемый далее базовым машиностроением.

Второй компонент, напротив, имеет высокую корреляцию (0,7–0,8) с отраслями легкой (потребительской) промышленности, а именно с производством текстиля и одежды (С13–С14), производством изделий из пластика (резины, прочих неметаллических веществ). Кроме этого, данный показатель имеет высокую корреляцию (0,7) с производством тепла и электроэнергии, который также можно отнести к потребительски отраслям т.к. по сути это является коммунальными услугами. Этот же компонент имеет самую высокую корреляцию с производством пищевых продуктов (С10–С11). На основании всего этого, содержательной интерпретацией данного компонента является отрасли производства потребительских товаров.

Далее проанализируем четвертый компонент т.к. он имеет много общего со вторым. Во-первых, он имеет высокую (0,85) корреляцию с химическими (в т.ч. фармацевтическими) производствами и прочей промышленностью (0,7) (С31–С32), к которой относятся производство мебели и украшений. Во-вторых, он также как и второй фактор имеет отрицательные корреляции с добывающими производствами. В целом данный фактор также содержательно можно отнести ко второй группе (потребительских) отраслей.

Таким образом, на одну содержательную единицу имеется два компонента. Для того

чтобы снизить размерность необходимо объединить данные факторы в один содержательно интерпретируемый. Исходя из того, что по сути своей значения данных факторов представляют собой случайные величины, то их можно сложить, дисперсия нового показателя при этом также может быть посчитана простым сложением т.к. построение главных компонент предполагает, что они не коррелируют между собой. Таким образом, новый фактор будет нести в себе 28% дисперсии генеральной совокупности и становится равноценным по весу с первым фактором. Для простоты данный новый фактор обозначим как легкая промышленность.

Третий фактор имеет высокую корреляцию с добычей сырья и производствами его первичной переработки, к которым относятся производство кокса и нефтепродуктов (С19), производство металлов (С24) добывающее производство (В). Содержательно данный фактор имеет соответствующую интерпретацию, в дальнейшем для простоты именуемый как фактор добывающей промышленности.

3. Кластерный и дискриминантный анализ

На сегодняшний день существует большое разнообразие методов классификации объектов в т.ч. включающих в себя сложные алгоритмы и нейронные сети или требующие начального знания параметров целевых групп, наличия обучающих выборок. Несмотря на различные подходы к решению задач классификации, все методы основываются на представлении объектов в каком-либо пространстве, что делает их эффективными в работе с данными имеющими определенные параметры. При простой классификации объектов по нескольким числовым параметрам наиболее

распространенными и часто встречающимися в специализированном программном обеспечении остаются иерархические статистические методы и метод к-средних, отличающиеся относительной простотой, высоким качеством получаемых результатов, их интерпретируемостью и широкими возможностями по настройке правил разбиения.

Иерархические методы классификации или кластерного анализа разделяются на два типа: агломеративные и дивизимные. Различие данных методов состоит лишь в том, что первые начинают алгоритм с элементов (классов) и далее объединяют близкие по расстоянию группы объектов, пока не останется всего один класс, а вторые наоборот начинают алгоритм с одного класса и разделяют дальние группы, пока не будет достигнуто разбиение n объектов на n классов. Исходя из описанного алгоритма, к несомненным преимуществам данного метода относится возможность построения дендограмм, т.е. деревьев, на которых четко видны этапы классификации и расстояние между классами. Основой работы алгоритма является матрица расстояний, которая формируется на основе правил объединений и расчета расстояний. Рассмотрим самые распространенные из них:

1) Метод ближайшего соседа. Расстояние между группами вычисляется как расстояние между двумя максимально близкими точками (ближайшими соседями) этих групп.

2) Полная связь. Противоположен методу ближайшего соседа т.е. расстояния двумя группами принимается равным максимальному расстоянию между любыми двумя точками находящимися в различных группах.

3) Не взвешенное попарное среднее. Данный метод предполагает, что расстояние меж-

ду двумя различными группами определяется как среднее расстояние между всеми парами наблюдений находящихся в них.

4) Взвешенное попарное среднее. Аналогичен предыдущему методу, кроме того, что в качестве весов к определяемым расстояниям берутся размеры соответствующих групп, т.е. количество наблюдений в них.

5) Не взвешенный центроидный метод. Данный метод предполагает вычисление расстояния между двумя группами на основе их центров тяжести.

6) Взвешенный центроидный метод. Аналогичен предыдущему методу, кроме того, что в качестве веса к определяемым расстояниям берутся размеры соответствующих групп, т.е. количество наблюдений в них.

7) Метод Варда. Данный метод стоит отдельно от всех выше указанных, т.к. его алгоритм для определения расстояний между группами применяет методы дисперсионного анализа. Алгоритм на каждом этапе минимизирует сумму квадратов для любых двух возможных групп наблюдений. Это происходит следующим образом: в каждом кластере вычисляются центры; далее определяются и суммируются все расстояния от центра кластера до наблюдений в них входящих; в новый кластер сливаются те наблюдения, при реализации которого при пересчете суммы расстояний её прирост будет минимален. [7,8]

Алгоритм классификации наблюдений методом к-средних, во многом похож с алгоритмом метода Варда, однако на последнем этапе он не предполагает объединения целых кластеров, а осуществляется миграция наблюдений. При этом если ограничением работы метода Варда является объединение на последнем этапе всех наблюдений в одну группу, то для работы метода к-средних необходимо ограничение в виде первоначально

заданного числа кластеров, что требует априорного наличия информации об исследуемой совокупности и является одним из недостатков метода. При этом от выбора этих точек также зависит и конечный результат, в общем случае алгоритм гарантирует нахождение только локального минимума суммарного квадратичного отклонения. Метод включает в себя следующие этапы:

1) определяется число кластеров будущего разбиения;

2) в общем случае, случайно выбираются k наблюдений, значения параметров которых признаются начальными центрами кластеров;

3) для каждой точки набора данных вычисляется ближайший к ней центр, ближайшие точки группы объединяются;

4) определяются новые центры образованных кластеров, и повторяется шаг 3;

5) алгоритм прекращает работу, когда на n -ой итерации не происходит изменения центров имеющихся кластеров. [9]

Подводя итог, можно сказать, что иерархические методы достаточно просты для реализации, что одновременно является, как плюсом, так и их минусом. Не все описанные методы одинокого хороши для всех форм наблюдае-

мых данных. Например, метод ближайшего соседа склонен формировать кластеры в виде цепей, а полной связи рощ, метод Варда, хотя и очень эффективен, часто разделяет совокупность на неприемлемо большое количество групп. Метод к-средних схож с методом Варда, его результат более устойчив, однако он требует априорных знаний о выборке. Таким образом, применение какого-либо метода к неподходящим данным и последующая интерпретация полученного результата может привести к ошибочным выводам. Поэтому выбор метода должен быть обоснован предварительным сравнительным анализом всех возможных вариантов.

Применим изложенные выше подходы к кластеризации одного набора данных: данных структуры промышленного производства по выпуску за последний доступный в полном объеме период данных 2014 год. Для наглядного сравнительного анализа предложенных методов результат представлен в виде таблицы (табл. 3).

В таблицу записаны результаты кластеризации, при этом под оптимальным количеством кластеров понимается экспертно определенное их количество.

Таблица 3

Наилучшие результаты кластеризации

Правило разбиения	Исходные данные			Выделенные компоненты		
	Оптимальное разбиение	Пороговое расстояние / Количество наблюдений в кластерах	Количество выбросов	Оптимальное разбиение	Пороговое расстояние / Количество наблюдений в кластерах	Количество выбросов
Межгрупповой связи	2	95,6/5-26	3	3	3,5/6-8-17	3
Внутригруп. связи	2	42,5/5-19	10	4	2,1/5-5-8-16	2
Ближнего соседа	2	27,1/4-22	8	2	1,4/4-25	5
Дальнего соседа	4	109,1/3-5-4-15	7	3	7,4/10-5-19	нет
Не взвешенный центроид	2	92,8/3-28	3	4	2,2/5-8-5-12	4
Медианный	3	88,6/3-3-21	7	3	3,1/10-5-19	нет
Метод Варда	3	716/8-7-14	5	3	25,8/9-5-20	нет
Метод к-средних	3	Нет /2-6-32	2	3	Нет/16-9-9	нет
Метод к-средних	2	Нет /2 - 32	2	2	Нет/24-10	нет

тво на основе оценки дендрограммы и расстояний между кластерами: на соотношении приращения количества наблюдений в кластере и порогового расстояния т.е. расстояния на котором происходит объединение в кластер. При этом сравнивать показатели порогового значения возможно только в рамках одного набора данных т.к. его значение будет естественно больше в наборе исходных данных, где в несколько раз больше исходных наблюдений, а, следовательно, и большие расстояния между объектами. Тоже относится и к методу Варда, т.к. он предполагает другую меру расстояния. Под выбросами понимаются наблюдения, не вошедшие в оптимальные кластеры. Для метода к-средних понятия порогового расстояния и выброса отсутствует по определению, косвенно о качестве разбиения может служить количество наблюдений в итоговых кластерах, которые и записаны в таблицу.

Первое что стоит отметить, на основе сравнительного анализа результатов классификации данных по структуре промышленного производства различными методами кластеризации, это значительно превосходящее качество разбиения наблюдений на основе главных компонент. Об этом свидетельствуют, как и значительное снижение выбросов, так и качество распределения наблюдений по кластерам с точки зрения количественных характеристик.

Вторым выводом является утверждение о близости качества разбиения метода Варда и к-средних, о чем свидетельствуют их относительно одинаковые результаты разбиения, при этом метод к-средних распределяет наблюдения по кластерам более равномерно, что, несомненно, является его преимуществом. Составы кластеров практически не отличаются, например, третий клас-

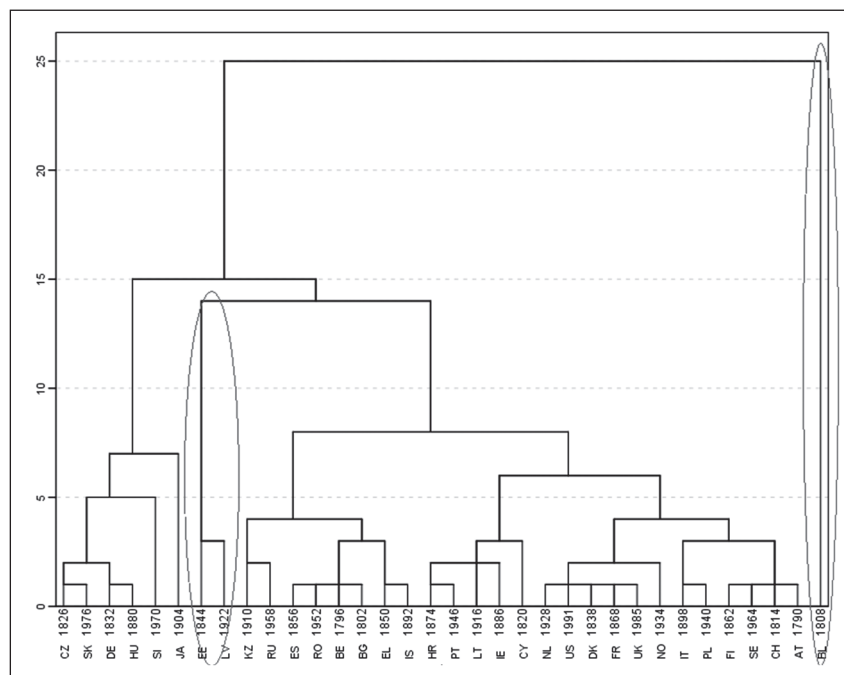


Рис. 1. Дендрограмма разбиения данных структуры промышленного производства с использованием метода межгрупповой связи

тер совпадают на 100%, однако некоторые существенные отличия все-таки имеются. Так, например, классификация по методу Варда отнесла Австрию, Швецию и Финляндию, которые относятся к странам с достаточно развитой и большой долей промышленности в экономике, к первой группе стран, где преобладают страны или с неразвитой промышленностью, или с развитой, но не обладающей большой долей из-за наличия других более значительных секторов экономики, например, финансового.

Таким образом, метод к-средних признается более оптимальным по сравнению с методом Варда как по количественной, так и по качественной структуре разбиения. Кроме этого, результат разбиения в отношении количества кластеров в данном методе строго детерминирован, что является с одной стороны положительным моментом т.к. позволяет анализировать устойчивые и сравнительно однородные группы во времени, а с другой стороны проблемой т.к. изначально данное количество необходимо определить.

Для решения этой проблемы на первом этапе, возможно, воспользоваться иерархическими методами, которые с достаточной точностью определяют количество кластеров. При этом данный метод позволяет строить дендрограммы, на основании которых легко определить anomальные наблюдения, которые влияют на качество итогового разбиения. Под anomальными наблюдениями подразумеваются наблюдения, значения показателей которых резко отличаются от имеющейся совокупности. Данные наблюдения легко определить путем анализа дендрограммы разбиения, на которой отражается расстояние между данным наблюдением и кластером или группой, в который оно включено на n-ом шаге (рис. 1).

На дендрограмме прослеживается наличие нескольких групп рядом расположенных наблюдений, которые объединяются в кластеры на небольшом расстоянии примерно в 5–8 единиц нормированной шкалы (левая шкала). При этом также наблюдается единственное наблюдение (Белоруссия), которое объединяется

Таблица 4

Результаты кластеризации по данным с исключенными аномальными наблюдениями

Показатели	1 кластер		2 кластер		3 кластер	
	Среднее значение	Количество наблюдений	Среднее значение	Количество наблюдений	Среднее значение	Количество наблюдений
Базовая промышленность	−0,32	17	−0,70	8	1,72	6
Добывающая промышленность	−0,36		1,07		0,23	
Потребительская промышленность	−0,08		−0,07		0,083	

Таблица 6

Результаты дискриминантного анализа

№	Показатели	Функция		Коэффициент канонической корреляции	Значение функции в центроидах групп	
		Коэффициенты	Матрица структуры			
11	Базовая промышленность	0,918	0,823	0,829	1кл	−1,00
	Добывающая промышленность	0,540	0,110		2кл	0,09
	Потребительская промышленность	0,427	0,366		3кл	2,71
22	Базовая промышленность	−0,427	−0,497	0,810	1кл	−0,74
	Добывающая промышленность	0,908	−0,038		2кл	2,22
	Потребительская промышленность	0,173	0,874		3кл	−0,86

Таблица 6

Результаты дискриминации исключенных наблюдений

Страна	Базовая пром.	Добывающая пром.	Потреб. пром.	Значение функц. №1	Значение функц. №2	Кластер
Белоруссия	−0,22	2,96	1,00	4,05	5,9	2
Эстония	0,145	−2,26	0,133	−2,24	−4,52	1
Латвия	−0,98	−1,96	−0,038	−3,6	−3,28	1

со всей основной группой на расстоянии 25 единиц. Данное расстояние свидетельствует о том, что в принципе данное наблюдение было бы равнозначно включить в любую из групп, т.к. имеет крайне аномальные значения показателей в имеющейся мере расстояний. При этом при включении данного наблюдения в какой-либо кластер, оно серьезно будет смещать его центр, приводя к искажению классификации. Поэтому такого рода наблюдения необходимо исключать из анализируемых данных, при этом это не означает, что его полное исключение из анализа. После разбиения отфильтрованных данных, такие наблюдения можно «безболезненно» отнести к наиболее подходящему кластеру на основе дискриминантного анализа.

Дискриминантный анализ относится к тому же разделу статистики, что и кластерный, к многомерному статистическому анализу, однако относится к группе методов классификации объектов на основе максимального сходства при наличии обучающих параметров. Сущность дискриминантного анализа заключается в формулировке правила, на основе которого классифицируемым наблюдениям присваивается один из уже имеющихся обучающих кластеров. Данное правило реализуется на основе дискриминантной функции, значение которой для исследуемого объекта, вычисленное по его признакам, сравнивается с рассчитанными на основе обучающих выборок значениями дискриминации.[10]

Для описываемого случая, при кластеризации объектов без аномальных наблюдений (Белоруссия, Латвия и Эстония) имеются следующие результаты (табл. 4).

На основе полученной обучающей совокупности кластеров проводится дискриминантный анализ имеющихся исключенных наблюдений, для

чего алгоритмом СПСС строятся две дискриминантные функции, основные показатели которых представлены в табл. 5.

Полученные функции имеют высокую разделительную способность, о чем свидетельствуют большие значения показателя канонической корреляции 0,83 и 0,81 соответственно. Относительный вклад каждой анализируемой переменной в значение функции хорошо ви-

ден из структурной матрицы, которая показывает, как отдельные коэффициенты коррелируют со значением дискриминантной функции. Для определения значения функции коэффициенты перемножаются на соответствующие исходные показатели анализируемых наблюдений. Для последующего определения того, к какому кластеру относится дискриминируемое наблю-

дение, используются центры кластеров в терминах дискриминантной функции.

Рассмотрим имеющиеся аномальные наблюдения и подвергнем их дискриминантному анализу (табл. 6):

На основании дискриминантного анализа Белоруссия была отнесена ко второму кластеру, а Эстония и Латвия к первому. При этом стоит отметить, что полученный итоговый результат по своему качественному и количественному содержанию кластеров практически совпадает с классификацией методом Варда без исключения аномальных наблюдений. Во-первых это говорит о том, что исключение аномальных наблюдений значительно улучшают качество кластерного анализа, а во-вторых, что для определения количества кластеров и аномальных наблюдений предпочтительней использовать метод Варда, как изначально более эффективный. Стоит также отметить, что аномальные наблюдения были отнесены к одинаковым группам как методом Варда, так и дискриминантным анализом. При этом это не отменяет того факта, что аномальные наблюдения способны значительно исказить проводимое исследование и их не надо исключать при использовании метода Варда.

4. Интерпретация полученных результатов

Полученные в результате разбиения кластеры имеют хорошую содержательную интерпретацию. В первую группу входят страны с низкими показателями выпуска добывающей промышленности (0,4%) относительно совокупного выпуска экономики. При этом выпуск отраслей обработки сырья находится на достаточно высоком уровне — производства из дерева составляют 2,6% всего выпуска, металлургии 2,1%, а нефтепереработки 1,6%. Ха-

рактерной чертой рассматриваемой группы также является высокие доли в выпуске отраслей автомобилестроения (4,8%), машиностроения (3%), электроприборостроения (1,8% и 2,8%), обработки металлов (2,4%). Основная часть валовой добавленной стоимости промышленности в данных странах генерируется за счет как раз этих отраслей, суммарно данный показатель составляет 9,6% вДС по экономике или 42,5% от вДС промышленности. Всего промышленность формирует 22,7% вДС всей экономики. В целом данную группу можно обозначить как страны с развитым промышленным производством высокотехнологичного типа.

Вторая группа стран относительно других групп характеризуется невысокой долей добывающего производства (1,1%) в выпуске, а также производства нефтехимии (0,9%) и металлов

(0,7%). Очевидно, что это страны не только с низкими запасами сырья, но и отсутствием отраслей его переработки. Выпуск пищевых производств (4,7%), текстильных (0,9%), химических (2,6%) находится на уровне других стран. Стоит отметить, что данные отрасли равномерно развиты во всех экономиках. У данной группы нет явного преимущества в выпуске относительно обоих конкурирующих кластеров, при этом у данной группы по сравнению с третьей наблюдаются более высокие значения выпуска по отраслям деревопереработки (2%) и производства электроники (1,1%). Валовая добавленная стоимость, формируемая за счет промышленности, в среднем по группе составляет 16,3% от всей экономики, доля высокотехнологичных производств в ней при этом составляет всего 22,2%. В целом вторую группу стран можно охарактеризовать

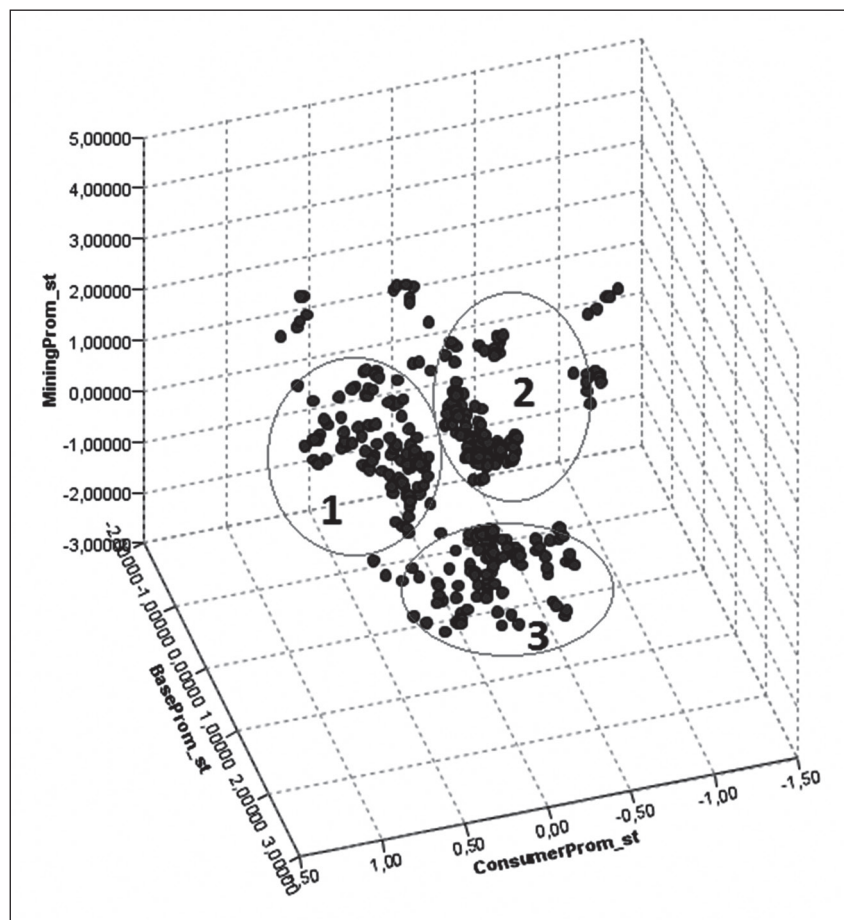


Рис. 2. Графический анализ структуры промышленного производства в пространстве выделенных главных компонент

как имеющие экономику с низкой ресурсной базой и низкой степенью развития высокотехнологических отраслей обрабатывающей промышленности.

Из описания первой и второй групп становится ясно, что к третьей группе стран относятся страны с высоко сырьевой базой, что характеризуется крайне высокой долей в выпуске добывающих производств (4,2%), производства нефтепродуктов (3,3%) и металлов (2,9%), и невысоко промышленного высокотехнологических производств: автомобилестроение (1,9%), машиностроения (1,4%), электроприборостроения (0,8% и 0,7%), обработки металлов (1,2%) и деревообработки (1,3%). Всего промышленность данных стран формирует 22,6% валовой добавленной стоимости всей экономики, что сопоставимо с показателем первой группы. При этом высокотехнологичная промышленность составляет всего 4% вдс экономики или 17,9% вдс промышленности, что меньше показателя второй группы.

О качестве разбиения можно судить и по средствам графического анализа построенного в пространстве выделенных главных компонент графика (рис. 2). На рисунке явно выделяются три группы наблюдений или кластера, что также подтверждает целесообразность снижения размерности данным методом.

Заключение

Таким образом, исходя из проведенного анализа применения методов классификации к показателям промышленно-

го производства, предлагается следующая методика кластеризации стран на основе показателей промышленного производства:

Анализ структуры анализируемых данных и выделение главных компонент;

Формирование содержательных факторов на основе главных компонент;

Определение на основе содержательных факторов и метода классификации Варда оптимального количества кластеров и аномальных наблюдений в каждом наборе исследуемых данных;

Кластерный анализ каждого набора отфильтрованных данных методом к-средних с количеством кластеров определенным на предыдущем шаге;

Дискриминантный анализ исключенных на втором шаге аномальных наблюдений.

В целом, работу алгоритма стоит признать удовлетворительной и пригодной для использования в сравнительном статистическом анализе промышленного производства.

К недостаткам предложенного алгоритма можно отнести большую трудоемкость его реализации даже с учетом снижения пространства за счет выделения главных факторов. В частности, для анализа промышленного производства, чтобы составить динамику изменения показателя необходимо проанализировать отдельный набор данных для каждого показателя в каждом году, что соответствует 20 повторениям только по показателям структуры по выпуску к выпуску по экономике и динамике физического объема выпуска.

Кроме этого, полученные показатели классификации объектов во времени необходимо интегрировать в созданную систему показателей промышленного производства. Данная операция необходима для расчета как новых показателей (например, товарооборота со странами отдельных групп), так и для составления описательной статистики уже имеющихся.

В целом, подводя итог исследованию проблемы сравнительного статистического анализа промышленного производства России, можно сформулировать следующие основные этапы и положения методологии его реализации:

1) Определение анализируемой совокупности объектов и признаков наблюдения на основе существующих экономических связей;

2) Выбор основы и создание системы взаимосвязанных и согласованных показателей характеризующих анализируемую совокупность;

3) Подготовка и обработка исходных данных;

4) Классификация объектов наблюдения на основе составленной на втором шаге системы показателей и методики кластерного анализа стран на основе показателей промышленного производства;

5) Интеграция полученных значений классификации наблюдений в систему показателей, расчет показателей описательной статистики промышленного производства;

6) Оценка и интерпретация полученных значений для объекта исследования.

Литература

1. Социально-экономическое положение России (2016 год). Режим доступа: (Дата обращения: 05.05.2017)
2. Шишулин С.С. Сравнительный анализ темпов развития промышленного производства России и Евросоюза. Экономические науки. — 2015. — №8 (129)-2015 август — С. 99–103.
3. Шишулин С.С. Система экономико-статистических показателей структуры и динамики промышленного производства России. Мир новой экономики. — 2016 — Т. 10. №4. — С. 135–141
4. Statistical classification of economic activities in the European Community. NACERev. 2. Режим доступа: http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/index/nace_all.html (Дата обращения: 30.01.2017)
5. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД2). Режим доступа: оквэд.рф/ (Дата обращения: 30.01.2017)
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики. — Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 656 с.
7. Берндт Э. Практика эконометрики. Классика и современность. М.: Юнити, 2005. — 863 с.
8. Greene W. Econometric Analysis. 7th Edition. — Prentice Hall, 2011. — 1231 p.
9. Hayashi, F. Econometrics. Princeton University Press, Princeton, 2000. — 683 p.
10. Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике. М.: 2008. — 616 с.

References

1. Socialno-ekonomicheskoye polozhenie Rossii (2016 god). [Electronic resource]: Available at: (Accessed: 05.05.2017) (in Russ.)
2. Shishulin S.S. Sravnitelniy analiz tempov razvitiya promishlennogo proizvodstva Rossii I Evrosouza. Ekonimicheskie nauki. — 2015 — №8 (129)-2015 avgust — p. 99–103 (in Russ.)
3. Shishulin S.S. Sistema ekonomiko-statisticheskikh pokazateley strukturi I dinamiki promishlennogo proizvodstva Rossii. Mir novoy ekonomiki. — 2016 — T. 10. №4. — p. 135–141.
4. Statistical classification of economic activities in the European Community. NACERev. 2. [Electronic resource]: Available at: http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/index/nace_all.html (Accessed: 30.01.2017)
5. Obshherossiyskiy klassifikator vidov ekonomicheskoy deyatel'nosti (OKVED2). (Accessed: 30.01.2017) (in Russ.)
6. Ayvozyan S.A., Mkhitoryan V.S. Prikladnaya statistika. Osnovi ekonometriki. — T.1: Teoriya veroyatnostey I prikladnaya statistika. M.: Unity-Dana, 2001. — 656 s.
7. Berndt E. Praktika ekonometriki. Classika i sovremennost. M.: Unity, 2005. — 863 s. (In Russ.)
8. Greene W. Econometric Analysis. 7th Edition. — Prentice Hall, 2011. — 1231 p.
9. Hayashi, F. Econometrics. Princeton University Press, Princeton, 2000. — 683 p.
10. Verbik M. Putevoditel po sovremennoy ekonometrike. M.:2008. — 616 s. (In Russ.)

Сведения об авторе

Сергей Сергеевич Шишулин

Аспирант кафедры «Статистика»
Финансовый Университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: shishulinsergey@mail.ru

Information about the author

Sergey Sergeevich Shishulin,

graduate student, statistics department
Financial University under the Government of Russian
Federation, Moscow, Russia
E-mail: shishulinsergey@mail.ru

Развитие организационной структуры предприятий розничной торговли (на примере Чешской республики)

Цель исследования заключается в доказательстве повторяемости изменений организационной структуры коммерческих организаций. С точки зрения целей исследования, такие известные в науке парные понятия, как вертикальные и горизонтальные; высокие и плоские; механические и органические могут рассматриваться как два базовых типа организационных структур. Гипотеза авторов статьи заключается в том, что эти два типа структур – последовательные и параллельные – диалектически сменяют друг друга, качественно изменяясь в процессе роста предприятий, но при этом на каждом новом уровне развития организаций сохраняют свои определяющие свойства.

В качестве объекта анализа был выбран сектор розничной торговли, поскольку в нем обобщенная структура организации характеризуется отдельными торговыми точками, что позволяет проводить статистическую обработку данных. В этом контексте предприятия сходных размеров (по численности работников и объему продаж), а также обладающие сходными (последовательными или параллельными) организационными структурами, на наш взгляд могут образовывать группы, которые формируют всю совокупность коммерческих организаций.

Общепринятым методом определения групп, объединяющих однородные по определенным критериям объекты, является кластерный анализ, который представляет собой средство разведочного анализа, предназначенный для естественного разбиения исходного набора данных на группы. Для выявления кластеров использовалась компьютерная программа IBM SPSS Statistics.

Анализ проводился по данным предприятий розничной торговли Чешской Республики. Экономика этой центрально-европейской страны была выбрана, поскольку, с одной стороны, она является частью общего рынка объединенной Европы, а, с другой стороны, сохраняет национальную валюту.

Данные для исследования были получены из базы данных *Albertina Gold Edition of Bisnode Česká republika, a.s.*, включающей в себя предприятия всех отраслей. Для исследования из совокупности торговых организаций было отобрано 1 695 организаций розничной торговли всех размеров.

В результате проведенного анализа было выделено 6 кластеров. Анализируя средние значения переменных в этих кластерах, их можно сгруппировать в 4 группы. Первая группа включает в себя 1 105 небольших торговых организаций с наименьшей численностью (в среднем 5,4 чел.) и, в большинстве своем, представляющие розничных торговцев или отдельные небольшие магазины. Во вторую группу (491 организация) вошли розничные сети небольших магазинов. В третью группу (70 организаций) вошли достаточно крупные отдельные магазины (супермаркеты). И, наконец, в четвертую группу (29 организаций) вошли крупные торговые сети (средняя численность работников – более 200, среднее количество торговых точек – свыше 23).

Результаты проведенного кластерного анализа в целом подтверждают выдвинутую гипотезу. Но конечно, данное исследование должно рассматриваться лишь в качестве первого шага и более убедительное доказательство чередования последовательных и параллельных организационных структур требует также более глубокого изучения, включающего анализ структуры конкретных организаций. Тем не менее, полученные результаты позволяют предположить, что общая схема эволюции организации розничной торговли может быть представлена как универсальная, поскольку подходы, лежащие в ее основе, можно использовать с учетом необходимых особенностей для организаций розничной торговли любой страны с рыночной экономикой или отдельного региона.

Ключевые слова: организационные структуры, организационное развитие, кластерный анализ розничной торговли.

Aleksandr L. Bobkov, Igor V. Denisov, Oksana V. Kuchmaeva

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Developing organization structure of retail enterprises (on the example of the Czech Republic)

The goal of the research is to prove repetitiveness of changes in the organization structure of commercial enterprises. With regard to the goals of the research, such scientifically well-known paired notions as vertical and horizontal; high and flat; mechanical and organic can be considered as two basic types of organizational structures. The authors' hypothesis is that these two types of structures – consequent and parallel – replace each other dialectically, and change qualitatively in the process of enterprises growth, but, at the same time, they maintain their constitutive properties at each level of organizations development.

The retail sector was chosen as the object of analysis, since the generalized organizational structure in it is characterized by separate sales outlets, which makes it possible to conduct statistical processing of data. In this context, enterprises of similar size (in terms of number of employees and sales volume) and having similar (consequent or parallel) organizational structures can make groups that form the aggregate of commercial organizations.

Cluster analysis is a generally accepted method of defining groups joining objects that are homogeneous with respect to certain criteria. Cluster analysis is the means of exploratory analysis, meant for natural clustering of the initial data set into groups. The IBM SPSS Statistics software was used for defining clusters.

The analysis was conducted according to the data of the Czech Republic retail enterprises. The economy of this Central-European country was chosen, because, on the one hand, it is a part of the common market of the United Europe, and, on the other hand, it preserves its national currency. The research data were obtained from the database of *Albertina Gold Edition of Bisnode Česká republika, a.s.*, including enterprises of all the sectors. 1695 retail organizations of all sizes were chosen from the total trade organizations for the research.

As a result of the conducted analysis, six clusters were distinguished. When analyzing the average values of the variables in these clusters, they can be classified into four groups. The first group includes 1 105 small trade

organizations with the fewest employees (in average, 5.4 people) and representing mainly retail traders or separate small shops. The second group (491 organizations) includes retail chains of small shops. The third group (70 organizations) includes quite large separate stores (supermarkets). In addition, the fourth group (29 organizations) includes large retail store chains (the average number of employees – more than 200, the average number of outlets – more than 23).

Overall, the results of the conducted cluster analysis prove the suggested hypothesis. But, of course, the given research should be considered only as the first step, and a more convincing confirmation of alternating consequent

and parallel organizational structures requires a more detailed study, including the analysis of certain organizations' structure. Nevertheless, the obtained results allow suggesting, that the common scheme of retail organizations evolution can be represented as a universal one, since the underlying approaches can be used taking into account the necessary peculiarities for retail organizations of any country with a market economy or a separate region.

Keywords: organizational structures, organization development, cluster analysis of retail trade.

Введение

В статье предложено доказательство тезиса о том, что развитие корпоративного сектора экономики, часто представляющееся как стихийное, в реальности подчинено определенным закономерностям. Прежде всего, это относится к изменениям организационной структуры коммерческих организаций.

В таких сложных социальных системах, как экономика, действие законов эволюции, безусловно, отличается от норм, принятых в естественных науках. Однако можно предположить, что знание общих закономерностей (паттернов) развития и количественных характеристик своей компании может позволить менеджменту принимать оптимальные решения, поскольку в этом случае появляется возможность лучшего выбора из ограниченного, а не бесконечного числа вариантов развития.

Авторы исходят из того, что различные типы организационных структур компаний сводятся к двум базовым и доказывают гипотезу о том, что в процессе развития (связанного в данном случае с ростом) коммерческих организаций происходит повторяющаяся смена организационных структур, каждый раз на новом диалектическом уровне развития.

J. Thompson, M. Zalds, W. Scott отмечают, что организационная структура определяется основной технологией и, существует всего три типа структур. [1] Первая — это «объединенная взаимозависимос-

мость» (pooled interdependence), в которой отдельные элементы организации не связаны друг с другом, но каждый вносит «вклад в целое». Визуально такие элементы можно представить в виде параллельной схемы. Другим типом структуры является «последовательная взаимозависимость» (sequential interdependence), в которой входом одного элемента является выход предыдущего. Схема в данном случае будет выглядеть как последовательность элементов. Третий тип структуры является «взаимной взаимозависимостью» (reciprocal interdependence) всех элементов друг от друга. Согласно J. O'Shaughnessy организации со структурой этого типа обязательно включают в себя первые два. [2] Отчасти поэтому в статье мы постараемся доказать чередование первых двух базовых типов структур, и также потому что доказательство их существования возможно статистическими методами.

В отечественной науке существование аналогичных типов структуры производства или движения предметов труда — последовательного, параллельно-последовательного и параллельного — в 30-е гг. XX в. обосновал профессор Ленинградского политехнического института О.И. Непорент [3].

Гипотеза и проблематика чередования последовательных и параллельных экономико-технологических структур различных предприятий также продолжительное время развивается в трудах ученых РЭУ им. Г.В. Плеханова, таких как И.В. Денисова, А.Л. Бобкова,

В.Н. Юсима, В.Д. Свирчевский [4, 5].

Анализ результатов исследований предшествующих лет позволяет выделить два основных подхода.

Первый подход заключается в выявлении изменений в организационных структурах процессе функционирования организаций. Такой подход рассматривался в работах J.S. Coleman, R.L. Daft, Д.И. Приходько, Д.В. Хлебникова, Ю.Д. Мироненко и А.К. Тереханова [6, 7, 8, 9, 10]. В этом случае часто выделяются два основных типа управленческих структур — механистический и органический [7], которые основаны на концепции вертикальной и горизонтальной организационной структур. В то же время ряд исследователей [8, 9, 10] рассматривает развитие организации как последовательный переход от линейных и линейно-функциональных структур к дивизиональным, а затем, к матричным.

Второй подход предполагает проведение статистического анализа количественных параметров деятельности организаций и интерпретации полученных результатов. Такой подход рассматривался в работах S.H. Hanks, C.J. Watson, E. Jansen, G.N. Chandler, Г.В. Широкова. [11, 12] Здесь исследователями проводился кластерный анализ организаций по определенным количественным показателям.

Цель данной статьи состоит в том, чтобы показать, что рост коммерческих компаний происходит в соответствии с объективно обусловленными

ми закономерностями (паттернами) эволюции. Одним из проявлений этого является повторяющаяся смена последовательных (вертикальных) и параллельных (горизонтальных) организационных структур. В нашем исследовании мы попытаемся доказать гипотезу повторяющейся смены последовательных и параллельных организационных структур. Сама гипотеза была выдвинута в научных работах авторов статьи [13], но до сих пор не получила широкого научного признания. В этой статье мы используем новые данные и как метод доказательства кластерный анализ.

Для того, чтобы проверить гипотезу о повторяемости изменения двух базовых типов структур, была выбрана розничная торговля как сектор экономики, в которой организационные структуры часто формируются отдельными предприятиями (магазинами, супермаркетами, суперсторами и т.п.). Также в этой отрасли экономики действие законов рынка наименее искажено активностью государства и субъективными действиями наемных менеджеров и акционеров. Этому способствуют высокая конкуренция, большое количество потребителей и в итоге всё это вместе одновременно с действием антимонопольного законодательства приближает розничную торговлю к модели рынка совершенной конкуренции.

В качестве объекта исследования был выбран сектор ритейла Чехии — центрально-европейской страны, более 25 лет назад перешедшей к рыночной экономике и являющейся одновременно членом большого рынка объединенной Европы (население более 500 млн чел.), но в то же время сохраняющей валютную суверенность (национальную валюту). А 10-миллионное сравнительно однородное население (средний уровень доходов, культурно-

национальный состав и т.п.) и законодательство, направленное на развитие предпринимательства, делают этот выбор наиболее обоснованным. Кроме того, общность общественно-экономической формации в предшествующие реформам десятилетия делают выводы исследования применимыми для сравнимых по экономическим условиям регионов нашей страны.

За время, прошедшее с 1990 г., розничная торговля стала наиболее динамичным сектором в экономике Чешской Республики. Начав с небольших магазинов, находившихся в собственности государства и кооперативов, к настоящему времени ритейл стал высококонкурентным рынком, который формируется при активном участии основных международных сетей, использующих лучшие практики формирования организационных структур. [14]

Для доказательства нашей гипотезы, как указывалось, мы будем использовать методы кластерного анализа, который широко используется для определения относительно однородных групп, сочетающих в себе элементы со сходными характеристиками. Этот метод также используется и применим для определения структуры розничной торговли. [15, 16]

1. Модель эволюции организационной структуры предприятия торговли

В качестве начальных условий при создании структурной модели фирмы мы будем предполагать, что исходные (входные для фирмы) товары и услуги могут быть приобретены по рыночным ценам в необходимом количестве. Также предположим, что всегда существует спрос на все товары и услуги фирмы, которые устойчиво востребованы на рынке. В условиях рынка, близкого к

конкурентному, такие допущения вполне допустимы.

В целом деятельность предприятия розничной торговли может рассматриваться как производственный процесс, включающий закупки, обработку, хранение и продажу с целью получения прибыли. В предельном случае этот процесс реализуется одним человеком. Чаще всего это торговля через прилавок. Понятие фирмы, состоящей из одного человека, конечно, не совпадает с классическими представлениями, но наличие множества индивидуальных предпринимателей, в самых разных странах позволяет определить их как начальную стадию развития предприятия розничной торговли.

Организационную или в данном случае, скорее, производственную структуру такой микро-фирмы можно рассматривать как последовательную, а саму фирму как находящуюся на первом уровне развития. [5]

В процессе совершенствования деятельности предпринимателем в определенный период времени достигается предел существующих технологических ограничений. После этого у владельца (и одновременно единственного работника) фирмы первого уровня развития, скорее всего, будет только один способ увеличения прибыли и снижения расходов, — это дублирование основной деятельности (процесса розничной торговли), и тогда можно говорить о возникновении фирмы второго уровня развития. Ее структура приобретает характеристики параллельной системы. С точки зрения реализации основного процесса эти два небольших магазина (в которых работает по одному продавцу) будут взаимонезависимы. Объединять их будут вспомогательные процессы — такие как логистика, ведение сводного учета и т.п. Согласно вышеприведенной классификации

[1] J. O'Shaughnessy в качестве примера такой организации приводит «несколько розничных торговцев» (multiple retailers). [2]

Производственные возможности фирмы, состоящей из двух человек, увеличиваются, как минимум, в два раза, поскольку ее структура предполагает дублирование лучших достижений первоначально реализуемого бизнес-процесса. При этом эффективность одного работника повышается за счет того, что расходы на покупку и реализацию исходной продукции возрастут в меньшей степени, чем объем реализуемой продукции. Кроме того, владелец фирмы получает возможность приобрести больший объем продукции по более низкой цене и таким образом также уменьшить свои расходы. То есть здесь наблюдается известный эффект экономии от масштаба.

Граница количественного роста числа подразделений, главным образом в данном случае определяется нормой управляемости. Современные исследователи близки к эмпирической оценке, в соответствии с которой величина нормы управляемости находится в диапазоне 5–7, в отдельных случаях доходя до 10 сотрудников — величины, которая может рассматриваться как приемлемое ограничение диапазона управления. [17] Таким образом, объем максимального производства фирмы второго уровня развития может вырасти приблизительно в 7–10 раз по сравнению с фирмой первого уровня. Что для небольшой торговой организации будет означать увеличение отдельных рабочих мест — точек продажи — с одного до семи-десяти.

Дальнейшие попытки расширения границ фирмы второго уровня развития посредством увеличения количества одиночных членов сети (торговцев или продавцов) упи-

раются в проблему совершенствования технологий и необходимости перехода на более высокий уровень.

Появление фирм третьего уровня развития означает качественное изменение в области технологий розничной торговли. Для осуществления качественного скачка новая фирма должна использовать преимущества разделения труда и специализации работников, примерно в той степени, в какой они были описаны еще А. Смитом. [18]

Таким образом, организационная структура такой фирмы вновь становится последовательной. В розничной торговле это означает переход от сети небольших магазинов к супермаркету. В которых, например, для резки исходной продукции и ее упаковки уже используются современные машины, расположенные за пределами зоны продаж, применяются автоматизация расчетов за произведенные покупки (POS-терминалы для приема карт) и т.п., что всё вместе значительно повышает эффективность. Так, производительность труда в супермаркетах в несколько раз выше по сравнению с организациями розничной торговли 1-го и 2-го уровней развития.

По достижении минимальных затрат и максимальной производительности с использованием существующих технологий третьего уровня фирма в процессе своего роста переходит на воспроизводство бизнес-процессов еще раз. Но в данном случае это будет выражаться уже не просто в найме дополнительного персонала, а в расширении сети торговых точек. [19] В результате возникает фирма четвертого уровня развития, состоящая из нескольких супермаркетов.

Такой способ наращивания потенциала с использованием существующих технологий может продолжаться до тех пор, пока вновь не достигнет пре-

дела. Подобное развитие также ограничено из-за роста общей энтропии системы и постепенного ослабления эффекта роста объемов производства за счет добавления новых торговых точек по сравнению с ростом расходов на эксплуатацию всей системы. То есть в определенный момент времени величина предельного дохода, связанного с созданием новой торговой точки, сравнивается с величиной предельных затрат. Соответственно экономический смысл дальнейшего расширения сети будет утрачен.

Логика дальнейшего развития предполагает переход от фирмы четвертого уровня развития (параллельной структуры) к фирме пятого уровня развития (последовательная структура). Такая фирма может функционировать в одной из двух форм. Первая форма предполагает «продолжение» фирмы четвертого уровня по цепочке добавленной стоимости к ресурсам (например, оптовая торговля) или, напротив, к потребителю. Например, это может быть фирма, состоящая из сети супермаркетов и логистических подразделений, а также распределительных центров. В этом случае можно говорить о вертикально-интегрированной фирме. Вторая форма функционирования фирмы пятого уровня развития предполагает формирование довольно крупной торговой фирмы, физически расположенной в одном месте и являющейся «магазином для магазинов». Например, это может быть крупный торговый центр, такой как MAKRO Cash & Carry ČR (в России — аналог METRO C&C).

Переход к фирме шестого уровня развития предполагает формирование горизонтально-интегрированной (параллельной) структуры, включающей несколько однородных региональных подразделений (дивизионов), каждое из которых представляет собой фирму

Таблица 1

Уровни развития организаций розничной торговли

Уровень развития	Тип торговой организации	Тип организационной структуры
1	розничный торговец / небольшой магазин (киоск)	последовательная
2	сеть небольших магазинов (киосков)	параллельная
3	супермаркет	последовательная
4	сеть супермаркетов	параллельная

пятого уровня развития. Можно предположить, что формирование фирм шестого уровня развития будет проводиться на основе слияний или поглощений фирм пятого уровня.

В нашем исследовании мы ограничимся определением первых четырех уровней, поскольку крупные компании могут иметь разнообразные юридические формы для своих подразделений, которые не всегда учитываются в данных материнских компаний и, следовательно, не могут учитываться в рамках стандартизированного анализа.

В соответствии с выдвинутой авторами гипотезой развитие организаций розничной торговли происходит путем последовательного перехода на следующий уровень развития. Организационная характеристика каждого уровня развития представлена в табл. 1.

2. Материалы и методы

Для подтверждения выдвинутой гипотезы нами использовался кластерный анализ организаций розничной торговли Чешской Республики, проведенный с использованием программы IBM SPSS. Исходные данные были получены из базы данных Albertina Gold Edition (компания Bisnode Česká republika, a.s.). Для исследования изначально было отобрано 2249 организаций розничной торговли по результатам их хозяйственной деятельности за 2014 календарный год (с 01.01.2014 г. по 31.12.2014 г.). Выбор года был обусловлен полнотой информации. По результатам первичной обра-

ботки было отсеяно 554 торговых организаций в связи с отсутствием необходимых для проведения анализа показателей. Финансовые показатели рассчитывались в исходной валюте – CZK – CZK.

При проведении кластерного анализа изначально были отобраны следующие переменные, характеризующие деятельность конкретной организации:

X_1 – количество торговых точек;

X_2 – среднесписочная численность работников всего (чел.)

X_3 – среднесписочная численность работников в одной торговой точке (чел.);

X_4 – производительность труда по добавленной стоимости (тыс. CZK / чел.);

X_5 – величина выручки, приходящаяся на одну торговую точку (тыс. CZK);

X_6 – величина совокупных активов (тыс. CZK).

X_7 – сумма амортизационных отчислений (тыс. CZK).

X_8 – возраст предприятия (полное число лет).

Расчет матрицы парных коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона по-

казал, что возраст предприятия не оказывает влияния на экономические показатели деятельности и не связан со среднесписочной численностью персонала. В силу этого показатель был исключен из дальнейшего анализа. Необходимо отметить, что рассчитанный затем средний возраст для совокупности организаций, попавших в тот или иной кластер, отличался весьма незначительно (14,0–15,5 лет), что подтвердило гипотезу о том, что возраст предприятия не определяет принадлежность торговой организации к тому или иному кластеру.

Так как признаки являются одинаково информативными и значимыми для дальнейшего анализа, то расстояние между объектами вычислялось по формуле простого Евклидова расстояния:

$$\rho_E(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{e=1}^k (x_{ie} - x_{je})^2}, \text{ где: } x_{ie}, x_{je} - \text{величина } e\text{-ой компоненты у } i\text{-го } (j\text{-го}) \text{ объекта } (e = 1, 2, \dots, k), (ij = 1, 2, \dots, n).$$

Кластерный анализ проводился методом Ворда, что позволяет разбить совокупность на достаточное количество кластеров, соответствующее экономической сущности изучаемых явлений. В силу различных единиц измерения у исследуемых показателей была проведена предварительная стандартизация данных. Из анализа были исключены объекты с пропусками данных, а также объекты с аномально высокими на фоне других

Таблица 2

Матрица парных коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_1	1	0,788**	0,060**	0,026	0,023	0,797**	0,769**	0,018
X_2	0,788**	1	0,296**	0,007	0,096**	0,824**	0,915**	0,026
X_3	0,060**	0,296**	1	0,042*	0,580**	0,134**	0,200**	0,039**
X_4	0,026	0,007	0,042*	1	0,274**	0,044*	0,038	0,040
X_5	0,023	0,096**	0,580**	0,274**	1	0,092**	0,082**	0,037
X_6	0,797**	0,824**	0,134**	0,044*	0,092**	1	0,903	0,003**
X_7	0,769**	0,915**	0,200**	0,038	0,082**	0,903	1	0,012**
X_8	0,018	0,026	0,039**	0,040	0,037	0,003**	0,012**	1

* Корреляция значима на уровне 0,05 (2-сторон.).

** Корреляция значима на уровне 0,01 (2-сторон.).

организаций значениями добавленной стоимости и совокупными активами. Соответственно, кластерный анализ проводился на выборке из 1695 торговых организаций.

Гипотеза о равенстве дисперсий внутри и между кластерами отвергается для всех переменных при 5 и 1 689 степенях свободы. Значение p — вероятности ошибки при принятии гипотезы о неравенстве дисперсий крайне низко, не более 0,001 (F-критерий значим для всех переменных на уровне не менее 0,01). Это позволяет говорить о том, что принимается гипотеза о неравенстве дисперсий и, соответственно, кластеры сформированы корректно.

3. Результаты

Результатом кластерного анализа явилось разбиение 1 695 организаций розничной торговли на 6 кластеров.

Подавляющее число организаций вошло в 4 кластер (1105, или 65%). Это организации, характеризующиеся самыми небольшими (на фоне других) масштабами деятельности. Средняя списочная численность в этих организациях составляет 5,4 человека, а средняя списочная численность персонала в одной торговой точке — лишь 3,2 человека, в среднем количество торговых точек весьма небольшое — лишь 1–2. Соответственно, и значения экономических показателей ниже на фоне других кластеров: производительность труда составляет 318 тыс. CZK в год на 1 сотрудника, выручка — 5 079,6 тыс. крон с одной торговой точки. Для организаций данного кластера характерны самые низкие показатели величины активов и амортизационных отчислений, что так же свидетельствует о масштабах деятельности и величине основных фондов.

Достаточно представитель по количеству объектов и

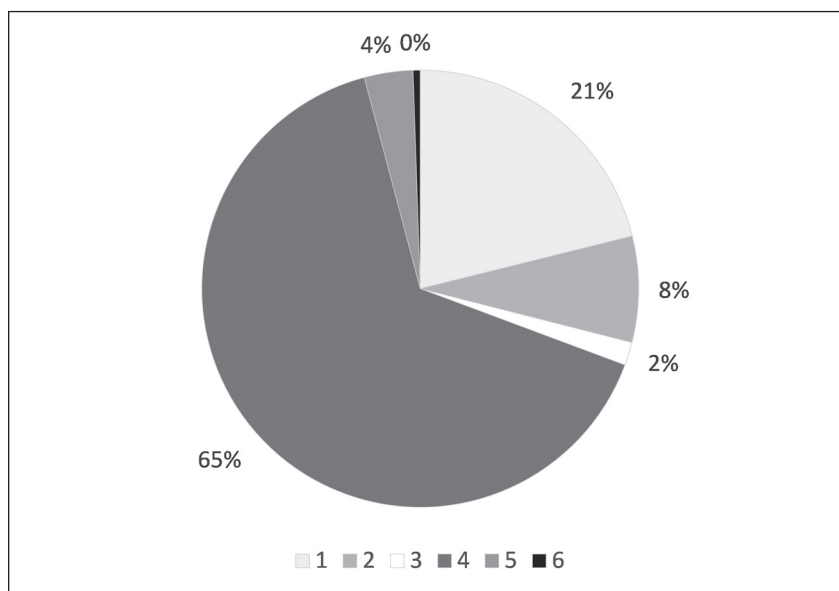


Рис. 1. Распределение торговых организаций по кластерам

кластер 1 — сюда вошли 358 торговых организаций. По большинству характеристик организации данного кластера занимают 4–5 место. У них весьма незначительная средняя списочная численность работников, величина активов. В среднем на каждую организацию приходится 2,4 торговые точки.

Лидирующее положение по показателям деятельности занимают организации 3 (29 организаций) и 6 (9 организаций) кластеров.

Для 9 организаций, вошедших в кластер 6, характерны максимальные по совокупности организаций показатели производительности труда, выручки и средней списочной численности в 1 торговой точке. В организациях данного кластера весьма значительные совокупные активы и амортизационных отчислений, однако по показателю средней списочной численности организации они занимают 3-е место (29, 7 человек). На каждую организацию приходится в среднем 2 торговые точки.

В кластер 3 вошли 29 организаций. Здесь максимальны значения списочной численности организации и количества торговых точек, а также совокупных активов и аморти-

зационных отчислений. По уровню производительности труда и размеру выработки на одну торговую точку данные организации занимают 3-е место.

В кластер 5 вошла 61 организация. Они занимают промежуточное положение по показателям экономической деятельности — между 3 и 6 кластером. Это достаточно небольшие организации с точки зрения показателя средней списочной численности, для них характерны не слишком значительные показатели активов и амортизационных отчислений. При этом, по показателю производительности труда и выручки на 1 торговую точку они занимают 2 место.

В кластер 2 входят 133 организации. Они занимают 2 место среди совокупности по показателю средней списочной численности и количества торговых точек. Здесь достаточно значительны показатели активов и амортизационных отчислений. Однако по уровню производительности труда и объему выручки в расчете на 1 торговую точку организации данного кластера занимают лишь 5-е место.

Данные анализа продемонстрировали, что производительность труда в торговых

Средние значения переменных в кластерах, отсортированные по показателю величина совокупных активов

Кластер	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
4 N = 1105	1,8	5,4	3,2	318,2	5079,6	3895,8	140,8
1 N = 358	2,4	13,5	6,8	556,1	20393,4	13868,8	432,2
5 N = 61	1,4	15,1	12,4	745,4	85292,4	34667,5	915,8
2 N = 133	8	42,7	7,7	534,1	20085,6	54027	1806,6
6 N = 9	2	29,7	21,2	1424,5	298744	98770,7	2879,3
3 N = 29	23,2	214,5	11,5	566,2	38054,2	204094	7617,2
Итого N = 1695	2,8	14,1	4,9	410,9	14501,6	14972,2	503,4

организациях в первую очередь зависит от величины выручки, приходящейся на 1 торговую точку (табл. 2). В свою очередь величина выручки, приходящаяся на одно место осуществления предпринимательской деятельности, определяется численностью работников в торговой точке. Величина совокупных активов и сумма амортизационных отчислений (показатели, характеризующие масштабы организации) в первую очередь взаимосвязаны с количеством торговых точек в организации и среднесписочной численностью работников.

В целом, оценивая результаты проведенного кластерного анализа (см. табл. 3), можно говорить о закономерностях изменений показателя X₁ (количество торговых точек). Если результаты распределения по кластерам отсортировать по показателю величина совокупных активов (X₆), то можно увидеть последовательное возрастание и убывание значений показателя количество торговых точек (X₁). Так, если в кластере 4, который включает в себя небольшие торговые организации (1 105 организаций) среднее количество торговых точек составляет 1,8, то в следующем кластере (кластер 1 – 358 организаций) среднее значение количество торговых точек возросло 2,4. Далее, в кластере 5 (61 организация) среднее значение количества торговых точек снизилось до 1,4. Как видно из табл. 3, для последующих кластеров эта закономерность сохраняется.

Наличие такой закономерности подтверждает гипотезу о чередовании последовательной и параллельной структуры организации производственной (операционной) деятельности.

Еще одним фактором, подтверждающим данную гипотезу, является экстенсивный рост организаций, имеющих параллельную структуру организации производственной (операционной) деятельности

(значения показателя величина выручки, приходящаяся на одну торговую точку, для организаций первого и второго кластеров практически не изменилось). Также незначительно отличается у них значение показателя среднесписочной численности работников в одной торговой точке. То есть организации, входящие в первый и второй кластер, имеют сопоставимые удельные показатели и существенно отличаются только количеством торговых точек.

Если сопоставить средние значения показателей организаций пятого и шестого кластеров, то несмотря на их существенные отличия, в этих кластерах, скорее всего, сгруппировались достаточно крупные отдельные магазины (супермаркеты). Анализируя показатель среднесписочной численности работников в одной торговой точке (X₃) этих организаций видно, что при существенном росте его абсолютного значения, расчетное количество торговых точек (если рассчитать его по среднесписочной численности как X₂ / X₃) изменилось незначительно.

4. Заключение

Результаты проведенного кластерного анализа в целом подтверждают выдвинутую ги-

потезу. Как видно из средних значений переменных в кластерах, с ростом размера организаций (X₆) однозначно наблюдается последовательное изменение количества торговых точек (X₁). В то же время, анализируя полученные результаты с позиции выдвинутой гипотезы, можно предположить, что организации, входящие в первый и второй кластер, представляют собой сеть небольших магазинов. И, скорее всего, должны быть отнесены к одному кластеру. Это подтверждает практически одинаковое значение показателя X₅ (величина выручки, приходящаяся на одну торговую точку) для этих торговых организаций.

Рассматривая торговые организации, входящие в пятый и шестой кластер, также можно предположить, что они представляют собой супермаркеты. При этом в шестой кластер выделились наиболее крупные супермаркеты (9 организаций).

И, наконец, в третьем кластере оказались крупные сети супермаркетов (в среднем свыше 23 торговых точек в каждой из них). При этом количество работников в одной торговой точке для таких организаций сопоставимо с аналогичным показателем организаций пятого кластера (т.е. отдельных супермаркетов). Таким обра-

Таблица 4

Сопоставление результатов проведенного анализа с выдвинутой гипотезой

Номер кластера	Количество торговых организаций	Тип торговой организации	Тип организационной структуры
4	1 105	розничный торговец / небольшой магазин (киоск)	последовательная
1	491	сеть небольших магазинов (киосков)	параллельная
2			
5	70	супермаркет	последовательная
6			
3	29	сеть супермаркетов	параллельная

зом, сопоставление результатов проведенного анализа и выдвинутой гипотезы можно представить в виде следующей таблицы:

Конечно, наше исследование должно рассматриваться лишь в качестве первого шага и более убедительное доказательство чередования последовательных и параллельных организационных структур требует и более глубокого изучения, включая анализ структуры конкретных организаций. Поэтому следу-

ющим этапом исследования, которое может подтвердить нашу гипотезу, может стать полевое исследование нескольких организаций каждого уровня развития, путем подготовки репрезентативной выборки торговых организаций и проведения всестороннего анализа их организационной структуры.

Тем не менее, полученные результаты позволяют предположить, что общая схема эволюции организации розничной торговли может быть представ-

лена как универсальная, поскольку подходы, лежащие в ее основе, можно использовать с учетом необходимых особенностей для организаций розничной торговли любой страны с рыночной экономикой или отдельного региона.

На практике менеджер любой компании, зная к какому кластеру относится его предприятие, сможет однозначно выбрать перспективы дальнейшего структурного развития, сообразуясь с другими внешними и внутренними факторами и руководствуясь собственными целями.

Органы государственного регулирования или экономического развития, в свою очередь, могут использовать подобную кластеризацию для целей объективного определения текущей ситуации, оценки перспектив и разработки методов и стратегий содействия в ускоренном развитии организаций розничной торговли в своем регионе или в стране в целом.

Литература

1. Thompson J., Zalds M., & Scott W. Organizations in action: Social science bases of administrative theory. New Brunswick: Transaction, 2003.
2. O'Shaughnessy John. Patterns of Business Organization. London: Routledge, 2013.
3. Непорент О.И. Принцип «параллельности и последовательности» в организации прохождения обрабатываемой продукции в операции механической обработки: в 2 т. Л.: Ленингр. политехн. ин-т им. М. И. Калинина, 1945.
4. Юсим В.Н., Свирчевский В.Д., Бобков А.Л. Экономико-технологический форсайт и стратегии развития фирм // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы, 2015. Т. 4. No. 4. С. 43–54.
5. Денисов И.В. Теория экономико-технологического развития фирм. М.: «Гриф и К», 2008.
6. Coleman J.S. Foundations of social theory. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1990.
7. Daft R.L. Organization theory & design. Mason, OH: South-Western Cengage Learning, 2013.

References

1. Thompson J., Zalds M., & Scott W. Organizations in action: Social science bases of administrative theory. New Brunswick: Transaction, 2003.
2. O'Shaughnessy John. Patterns of Business Organization. London: Routledge, 2013.
3. Neporent O.I. Printsip «parallel'nosti i posledovatel'nosti» v organizatsii prokhozheniya obrabatyvaemoi produktsii v operatsii mekhanicheskoi obrabotki: 2 t. Leningrad: Leningr. politekhn. in-t im. M. I. Kalinina, 1945. (In Russ.)
4. Yusim V.N., Svirchevskii V.D., Bobkov A.L. Ekonomiko-tekhnologicheskii forsait i strategii razvitiya firm // Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Ekonomika firmy, 2015. T. 4. No. 4. P. 43–54. (In Russ.)
5. Denisov I.V. Teoriya ekonomiko-tekhnologicheskogo razvitiya firm. Moscow: «Grif i K», 2008. (In Russ.)
6. Coleman J.S. Foundations of social theory. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1990.
7. Daft R. L. Organization theory & design. Mason, OH: South-Western Cengage Learning, 2013.

8. Приходько Д.И. Организационные структуры успешных корпораций. М.: Инфотропик Медиа, 2012.
9. Хлебников Д.В. Бизнес: проблемы роста. Питер-Консалт. Управленческий консалтинг: сайт. URL: <http://www.piter-consult.ru/home/Articles/company-stage-crisis/bussines-rising-problems.html> (Дата обращения: 28.12.16).
10. Мироненко Ю.Д., Тереханов А.К. Роль стратегического управления предприятием в его организационном развитии Питер-Консалт. Управленческий консалтинг: сайт. URL: <http://www.piter-consult.ru/home/Articles/company-stage-crisis/strategic-role-HR.html> (Дата обращения: 28.12.16).
11. Hanks S.H., Watson C.J., Jansen E., Chandler G.N. Tightening the life-cycle construct: A taxonomic study of growth stage configurations in high-technology organizations // *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 1993. Vol. 18. No. 2. P. 5–30.
12. Широкова Г.В. Жизненный цикл организаций: концепции и российская практика. 2-е изд. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента» Издат. дом СПбГУ, 2008.
13. Денисов И.В., Бобков А.Л. Управление развитием фирмы: экономико-технологический подход: монография. М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2014.
14. Simova, J. Internationalization in the process of the Czech retail development // *E a M: Economie a Management*, 2010. 13. 2. Pp. 78–91.
15. Capece, G., Cricelli, L., Pillo, F. D., & Levialdi, N. A cluster analysis study based on profitability and financial indicators in the Italian gas retail market // *Energy Policy*, 2010. 38(7), 3394–3402. doi:10.1016/j.enpol.2010.02.013
16. Adusei, C., Awunyo-Vitor, D. Determinants of Stock-Out in Retail Shops in Ghana: Evidence from Kumasi Metropolis // *ME Modern Economy*, 2014. 05(13). Pp. 1240–1252. doi:10.4236/me.2014.513115
17. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации / пер. с англ. под ред. Ю. Н. Каптуревского. СПб.: Питер, 2004.
18. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов / пер. с англ. предисл. В. С. Афанасьева. М.: Эксмо, 2007.
19. Бобков А.Л. Управление развитием горизонтально-интегрированных структур с использованием инструментария теории экономико-технологического развития фирм // Вестник Орловского государственного университета. Федеральный научно-практический журнал. 2015. No.4 (45). С. 228–232.
8. Prihod'ko D.I. Organizatsionnye struktury uspekhnykh korporatsii. Moscow: Infotropik Media, 2012. (In Russ.)
9. Khlebnikov D.V. Biznes: problemy rosta. Piter-Konsalt. Upravlencheskii konsalting: sait. URL: <http://www.piter-consult.ru/home/Articles/company-stage-crisis/bussines-rising-problems.html> (Accessed: 28.12.16). (In Russ.)
10. Mironenko Yu.D., Terekhanov A.K. Rol' strategicheskogo upravleniya predpriatiem v ego organizatsionnom razvitii Piter-Konsalt. Upravlencheskii konsalting: sait. URL: <http://www.piter-consult.ru/home/Articles/company-stage-crisis/strategic-role-HR.html> (Accessed: 28.12.16). (In Russ.)
11. Hanks S.H., Watson C.J., Jansen E., Chandler G.N. Tightening the life-cycle construct: A taxonomic study of growth stage configurations in high-technology organizations // *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 1993. Vol. 18. No. 2. P. 5–30.
12. Shirokova G.V. Zhiznennyi tsikl organizatsii: kontseptsii i rossiiskaya praktika. 2-d ed. Saint Petersburg: Izd-vo «Vysshaya shkola menedzhmenta» Izdat. dom SPbGU, 2008. (In Russ.)
13. Denisov I.V., Bobkov A.L. Upravlenie razvitiem firmy: ekonomiko-tekhnologicheskii podkhod: monografiya. Moscow: FGBOU VPO «REU im. G. V. Plekhanova», 2014. (In Russ.)
14. Simova, J. Internationalization in the process of the Czech retail development // *E a M: Economie a Management*, 2010. 13. 2. P. 78–91.
15. Capece, G., Cricelli, L., Pillo, F. D., & Levialdi, N. A cluster analysis study based on profitability and financial indicators in the Italian gas retail market // *Energy Policy*, 2010. 38(7). P. 3394–3402. doi:10.1016/j.enpol.2010.02.013
16. Adusei, C., Awunyo-Vitor, D. Determinants of Stock-Out in Retail Shops in Ghana: Evidence from Kumasi Metropolis // *ME Modern Economy*, 2014. 05(13). P. 1240–1252. doi:10.4236/me.2014.513115
17. Mintsberg G. Struktura v kulake: sozдание effektivnoi organizatsii / trans. eds. Yu. N. Kapturevskogo. Saint Petersburg: Piter, 2004. (In Russ.)
18. Smit A. Issledovanie o prirode i prichinakh bogatstva narodov / trans. Moscow: Eksmo, 2007. (In Russ.)
19. Bobkov A.L. Upravlenie razvitiem gorizontallyno-integrirovannykh struktur s ispol'zovaniem instrumentariya teorii ekonomiko-tekhnologicheskogo razvitiya firm // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Federal'nyi nauchno-prakticheskii zhurnal. 2015. No. 4 (45). P. 228–232. (In Russ.)

Сведения об авторах

Александр Леонидович Бобков

Кандидат технических наук, доцент, доцент
кафедры экономики промышленности, заместитель
начальника учебно-методического управления
РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: a.l.bobkov@gmail.com

Игорь Владимирович Денисов

Доктор экономических наук, профессор, профессор
кафедры менеджмента
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: idennis@rambler.ru

Оксана Викторовна Кучмаева

Доктор экономических наук, профессор, профессор
кафедры статистики
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: kuchmaeva@yandex.ru

Information about the authors

Aleksandr L. Bobkov

Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor
of the Department of Industrial Economics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: a.l.bobkov@gmail.com

Igor V. Denisov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the
Department of Management
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: idennis@rambler.ru

Oksana V. Kuchmaeva

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the
Department of Statistics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: kuchmaeva@yandex.ru

Актуальные цели и задачи стратегического развития отечественной индустрии

В статье обосновывается, что в условиях стагнации в российской экономике и отсутствия предпосылок для ее прорывного развития, необходимо искать новые подходы в управлении развитием экономических систем, успешность которых во многом зависит от корректной постановки цели развития и обоснования механизма ее достижения. Обосновывается, что применяемые на данный момент такие критерии развития на макроуровне, как максимизация внутреннего валового продукта, и максимизация прибыли – на микроуровне – не отражают сущность экономического развития, следовательно, не могут рассматриваться в качестве показателя экономического развития любой экономической системы. Максимизация прибыли зачастую не означает развитие предприятия, как и рост ВВП не означает развитие экономики.

В данной статье предлагается постановка новой цели развития отечественной индустрии, обосновывается механизм ее достижения и предлагается новый подход в управлении стратегическим развитием промышленных предприятий, направленный на долгосрочный рост качества их технологий. Доказывается, что реализацию такой стратегии обеспечивает ориентир на количественный показатель качества человека-машинных систем – экономический уровень их технологии. Указываются основания для признания экономического уровня технологий критерием эффективности развития. Обосновывается возможность применения данного обобщенного показателя качества экономической системы возможно на микро-, мезо- и макроуровне.

Предлагается ряд методов стратегического развития отдельных промышленных предприятий и их систем, базирующихся на экономико-технологическом моделировании развития промышленного производства. Обосновываются задачи управления развитием предприятий по критерию максимизации их экономико-технологического качества и необходимость участия государства в направленной трансформации промышленного комплекса страны. Решение задач основывается на представлении о двух типах технологического развития – рационалистическом и эвристическом, реализация которых сопровождается количественными ориентирами затрат и ожидаемых результатов. Использование данного показателя позволит не только повысить величину инвестиций в основной капитал, но и обеспечит эффективное расходование государственных средств, т.е. позволит осуществлять целесообразные капитальные вложения.

Подчеркивается необходимость взаимосвязи стратегий развития промышленных предприятий со стратегией развития экономики в целом. Обозначаются направления дальнейшего развития данного подхода, одним из которых является разработка прикладных программных средств развития промышленных предприятий, что позволяет на основе универсальных подходов выработать уникальные для каждого предприятия стратегии развития.

Ключевые слова: стратегия развития; управление развитием; методология; экономический уровень технологий; промышленность; технологическая среда.

Anatoliy A. Govorin, Andrey V. Kostin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Actual goals and objectives of strategic development of domestic industry

The article justifies that in the conditions of stagnation in the Russian economy and the absence of prerequisites for its breakthrough development, it is necessary to seek new approaches in managing the development of economic systems.

The purpose of this article is to set the correct goal for the development of the domestic industry and to justify the mechanism for achieving it. A new approach is proposed in managing the strategic development of industrial enterprises, aimed at long-term growth of the quality of their technologies. It is proved that the implementation of such a strategy provides a benchmark for a quantitative indicator of the quality of human-machine systems – the economic level of their technology.

A number of methods for the strategic development of individual indus-

trial enterprises and their systems based on economic and technological modeling of the development of industrial production are proposed. The tasks of managing the development of enterprises based on the criterion of maximizing their economic and technological quality and the need for state participation in the directed transformation of the country's industrial complex are substantiated.

The need to ensure the linkage of strategies for the development of industrial enterprises with the strategy for the development of the economy as a whole is stressed.

Keywords: development strategy; development management; methodology; economic level of technology; industry; technological environment.

1. Введение

Кризисные явления в экономиках большинства развитых стран, сопровождающиеся значительным снижением темпов роста экономики, заставляет экономистов искать новые подходы в управлении развитием экономических систем [1].

Общеизвестно, что основу развития экономики страны и роста благосостояния обеспечивает промышленное производство. Причина этой зависимости кроется в взаимосвязи не только между отраслями промышленности, где упадок одной неизбежно приводит к упадку других, но и в том,

что промышленность играет фундаментальную роль в инновационном развитии страны, являясь проводником и, в определенном смысле, катализатором научно-технического прогресса [2].

Данные Федеральной службы государственной статистики по итогам 2016 года подтвер-

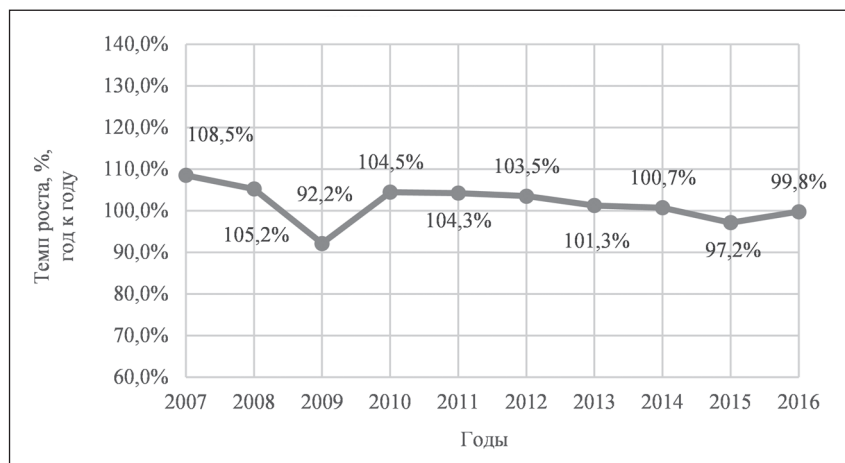


Рис. 1. Динамика физического объема валового внутреннего продукта за 2007–2016 г.

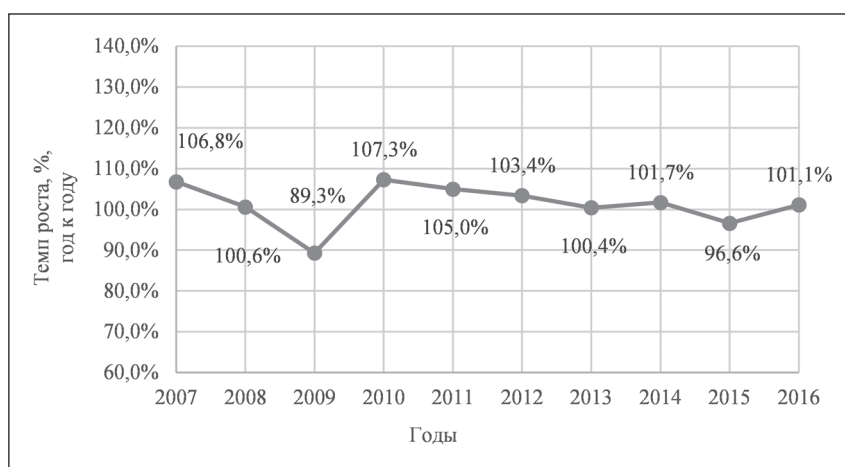


Рис. 2. Динамика промышленного производства Российской Федерации за 2007–2016 г.

дили, что стагнация в российской экономике продолжается, хотя темпы экономического спада начали последовательно уменьшаться. Спад физического объема валового внутреннего продукта за 2016 г. составил лишь 0,2% (рис. 1).

Индекс промышленного производства в 2016 г. по сравнению с 2015 г. составил 101,1% (рис. 2).

В условиях низких цен на сырьевые ресурсы, неблагоприятного инвестиционного климата, санкций зарубежных стран, несовершенной институциональной и технологической среды отечественной экономики [3], каких-либо предпосылок для будущего энергичного экономического развития не наблюдается. В связи с этим, вопрос выбо-

ра эффективных путей развития отечественной промышленности становится крайне актуальными. Но до сих пор не предложено эффективного плана обновления и совершенствования промышленной базы страны. Отметим, что речь идет о необходимости выбора и реализации конкретных мер по повышению эффективности предприятий промышленности и наращивании научно-технического потенциала страны. [4; 5]

Если раньше задачу поиска рецепта эффективного управления развитием российской промышленности можно было отложить на фоне высоких цен на сырьевые ресурсы, то сейчас, осознавая роль промышленности в экономике страны, мощный экономический

потенциал азиатских стран и нестабильность геополитической обстановки, необходимо определить новый подход к управлению развитием отечественной индустрии, успешность которого во многом зависит от корректной постановки цели развития и обоснования механизма ее достижения.

2. Методология и результаты

Для корректной постановки цели развития, необходимо изначально определить формулировки понятий «экономический рост» и «экономическое развитие». В своей книге «Теория экономического развития» Йозеф Шумпетер довольно точно определил различие между ростом и развитием экономики, суть которого выразил следующим образом: «Поставьте в ряд столько почтовых карет, сколько пожелаете — железной дороги у вас при этом не получится» [6]. Получается, что *экономический рост — это положительные количественные изменения характеристик экономической системы со временем, а экономическое развитие — это положительные качественные изменения, характеризующиеся появлением новшеств в производстве, продукции и услугах, управлении и экономической системе в целом. То есть — инновации.* Зачастую под экономическим развитием ошибочно понимают изменения количественных показателей экономической системы. В то же время почти всегда переход к новому качественному состоянию обеспечивает потенциал для дальнейшего совершенствования экономики, как системы, и ее интенсивному развитию.

Действительно, в основе развития лежит процесс качественных изменений, характеризующийся эффективностью использования имеющихся на предприятии ресурсов: материально-технических, трудовых, денежных и т.д. Причем,

в условиях динамично меняющейся внешней среды наилучшим образом адаптируется то предприятие, которое обладает наилучшими технологиями, научно-исследовательской базой, потенциалом развития, финансовыми возможностями, низкими издержками, т.е. наилучшим обобщенным качеством производства. Предприятия, обладающие таким качеством, занимают лидирующее положение на рынке и способны эффективно реагировать на его требования.

Таким образом, *стратегическое развитие предприятия* — это целенаправленное, закономерное изменение качественного состояния предприятия на протяжении его хозяйственной деятельности, сопровождающееся повышением качества его технологической среды. Следовательно, *цель стратегического развития* — переход к новому качественному состоянию, которое обеспечит предприятию лидирующие позиции, в условиях непредсказуемых изменений его окружения.

Такая постановка цели требует определения такого показателя, который способен дать обобщенную оценку качественного состояния экономической системы.

Как известно, любое промышленное предприятие создает добавленную стоимость. Добавленная стоимость — это разница между стоимостью произведенных благ и услуг и стоимостью благ и услуг, которые были использованы в процессе их производства (т.е. в промежуточном потреблении). Укрупненно, добавленная стоимость формируется из трех элементов: прибыли, заработной платы и амортизационных отчислений. При этом, чем выше уровень квалификации работников, тем выше размер заработной платы; чем выше производительность техники, тем она дороже и, следовательно, больше годовой размер

амортизации. Высокопроизводительное оборудование и высококвалифицированный персонал способны обеспечить такой рост выпуска продукции, при котором добавленная стоимость за год вырастет, а затраты на единицу продукции упадут. Именно этот процесс приводит к снижению цен, обеспечивая рост не только частного, но и общественного блага.

В ГК РФ, как и в нормативно-правовых документах других стран, основная цель существования предприятия как экономической организации — это максимизация прибыли [7]. Зачастую это приводит к тому, что максимизация прибыли достигается за счет таких элементов добавленной стоимости, как заработная плата и амортизационные отчисления. В реальных условиях это отражается в сокращении персонала, отсутствии индексации заработных плат, технологической отсталости предприятия (фонды не обновляются, а средства в НИ-ОКР не направляются). Казалось бы, прибыль предприятия увеличивается, но если взглянуть на величину добавленной стоимости, то она остается неизменной, либо сокращается. Такой подход делает предпри-

ятие неконкурентоспособным, а зачастую приводит к банкротству и ликвидации.

Если рассматривать макроуровень, то одним из ключевых количественных показателей экономического развития экономики страны традиционно рассматривается валовой внутренний продукт (ВВП), особенно при ранжирования стран мирового хозяйства для выявления наиболее эффективных экономик (рис. 3).

Количественно ВВП отражает сумму добавленной стоимости, созданной на территории страны за тот или иной период времени (обычно за год). Безусловно, адекватную и непосредственную оценку качества технологической среды, научно-технического потенциала и рациональности использования ресурсов страны, данный показатель дать не способен. Несмотря на критику применения данного показателя в качестве индикатора уровня развития [8], экономическая политика большинства стран мира в значительной степени определяется целью увеличения ВВП.

Из определения экономического развития, рассмотренного выше, следует, что ни максимизация прибыли, ни максимизация добавленной

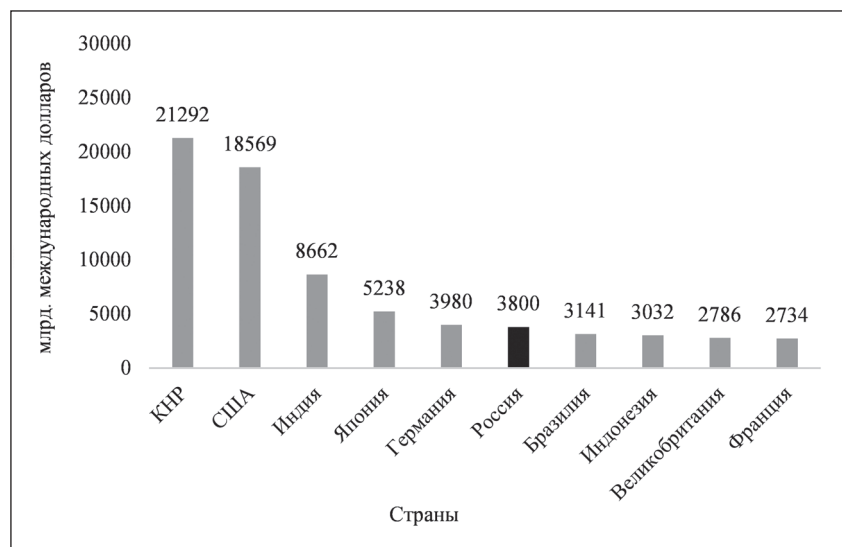


Рис. 3. Страны-лидеры по ВВП (по паритету покупательной способности) в 2016 г. согласно подсчётам Международного валютного фонда

стоимости не может рассматриваться в качестве показателя экономического развития любой экономической системы. Максимизация прибыли зачастую не означает развитие предприятия, или, если рассматривать макросистему, рост ВВП не означает развитие экономики.

Увеличение добавленной стоимости, как и максимизация прибыли, отражает экономический рост, но не всегда означает переход к новому качественному состоянию и не характеризует качество технологической среды экономической системы. Кроме того, прибыль и созданная добавленная стоимость — это результат, следствие эффективной деятельности предприятия, качества его технологической среды [9]. Поэтому, рассматривать данные показатели в качестве цели стратегического развития промышленных предприятий было бы некорректно.

Указанные выше проблемы взаимосвязаны, так как если каким-то образом удастся определить корректный показатель, отражающий обобщенное качество производства, то задача прорывного развития отечественной индустрии будет сведена к решению задач максимизации значения данного показателя, что, в свою очередь, обеспечит экономической системе переход к новому качественному состоянию.

Для оценки качества технологической среды предприятия необходимо перейти к качественному показателю, характеризующему соотношение экономического результата и затрат факторов производственного процесса — то есть к показателю экономической эффективности, качества производственной системы [10].

Наиболее распространённые показатели оценки эффективности рассматривают эффективность базовых ресурсов предприятия по отдельности: например, производительность

труда характеризует эффективность использования труда работников, а фондоотдача характеризует эффективность использования оборудования на предприятии. При этом, такие показатели, как фондоотдача и фондовооруженность рабочего «оторваны» от производительности человека, а результат и затраты, которые в них используются, относятся к разным периодам [9].

Если в качестве экономического результата деятельности фирмы рассматривать величину созданной в течение года добавленной стоимости, а в качестве затрат базовых факторов производственного процесса — численность персонала и амортизацию, то соотношение результата и затрат даст обобщенную характеристику эффективности предприятия. В работе экономистов Юсима В.Н. и Дворцина М.Н. такая характеристика была названа «экономическим уровнем технологий», или сокращенно ЭУТ [11]. ЭУТ является обобщенным экономико-технологическим показателем качества производства, который отражает совместную эффективность базовых факторов производства — труда и капитала — с точки зрения общества.

Расчет ЭУТ на уровне промышленного предприятия производится следующим образом [11]:

$$U = \frac{Q}{n} \cdot \frac{Q}{\Phi_T} = \frac{L^2}{B} \quad (1)$$

где Q — созданная (или добавленная) стоимость на предприятии в течение года, руб/год;

Φ_T — амортизационные отчисления за год, руб/год;

n — количество работников на предприятии за год, чел/год.

L — производительность труда на человека за год, руб./чел;

$$L = \frac{Q}{n} \quad (2)$$

B — вооружённость за год, руб./чел.

$$B = \frac{\Phi_T}{n} \quad (3)$$

На уровне страны ЭУТ рассчитывается [12]:

$$U_m = \frac{Q_m^2}{N \cdot T_{pm}} \quad (4)$$

где: Q_m — реальное ВВП, созданное в стране в течение одного года;

N — количество занятых в экономике;

T_{pm} — приведенная к году стоимость отдельных не-финансовых активов.

Для признания ЭУТ критерием эффективности развития есть следующие основания.

Во-первых, его значение соответствует большей эффективности системы, т.к. ее характеризуют более высокие производительности труда и капитала. Критерием эффективности развития будет являться максимизация эффекта (созданной добавленной стоимости) при заданных затратах или минимизация затрат предприятия (численность персонала и амортизация технологических фондов) на достижение заданного эффекта.

Во-вторых, рост ЭУТ одновременно обеспечивает повышение текущей эффективности и формирует больший потенциал развития предприятий в будущем. Один и тот же прирост технологической вооруженности ΔB дает разный прирост производительности на различных технологиях ($\Delta L2 > \Delta L1$) (рис. 4) [9].

В-третьих, использование ЭУТ позволяет реализовать принцип динамической оптимизации развития [13], т.е. обеспечивается возможность выбора варианта развития, каждый шаг которого создает наибольшую из возможных эффективность для последующих шагов развития.

Исходя из вышеизложенного, задача стратегического развития промышленного предприятия сводится к максимизации экономического

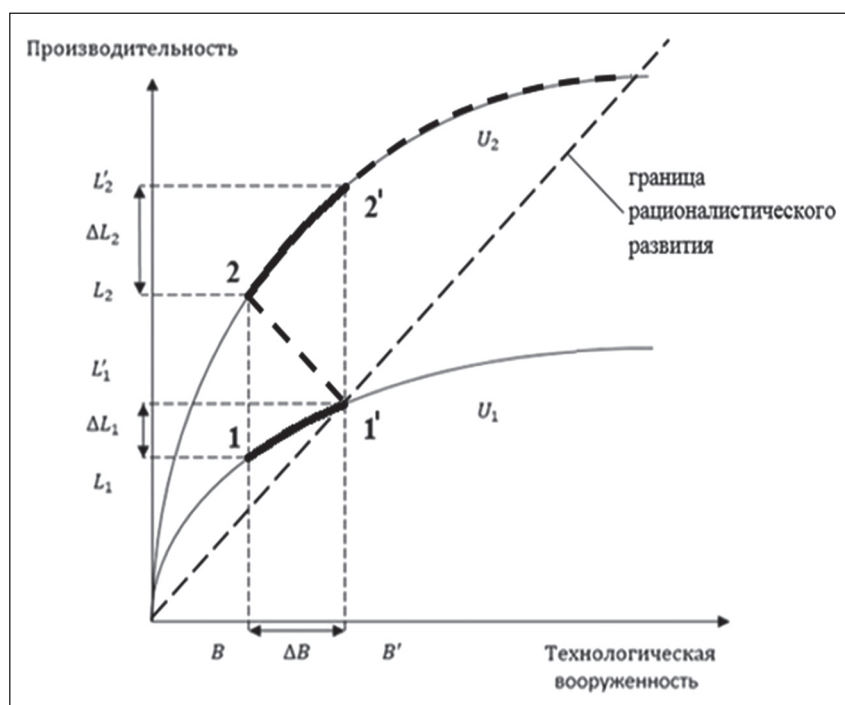


Рис. 4. Кривые двух различных технологий

уровня технологий в процессе хозяйственной деятельности. Научно обосновано, что если каким-то образом удастся повысить ЭУТ элементов системы (предприятий, отраслей), то это обеспечит рост ЭУТ системы в целом (экономики страны) [12]. Это означает, что повышение эффективности промышленных предприятий обеспечивает развитие всей экономики, повышает ее качественные характеристики. Поэтому, корректная цель развития промышленности страны — это не стремление к росту ВВП или увеличению доли промышленности в экономике, а переход к новому качественному состоянию экономики, характеризующемуся более высоким значением текущего уровня технологического развития страны, т.е. большей эффективностью системы.

В то же время, сложность определения самого обобщенного показателя создает трудности для его максимизации, т.к. необходимо использовать подходы, обеспечивающие повышение качества и экономической, и технологической среды. Стоит отметить, что

среди общеизвестных подходов стратегического менеджмента и управленческого консультирования не существует методологии повышения качества технологической среды экономической системы.

В результате проведения фундаментальных исследований экономико-технологических закономерностей [11] образования и развития фирм была разработана методология максимизации ЭУТ, примени-

мая для любого промышленного предприятия. В её основе лежат два типа технологического развития: рационалистический (т.е. эволюционный, осуществляемый директивно, шаг за шагом) и эвристический («взрывной», крупномасштабный, заранее непредсказуемый). Первый тип развития заключается в механизации и автоматизации отдельных технологических операций или технологических процессов, а второй связан со значительной реконструкцией технологических операций или изменением технологического процесса в целом на предприятии [11].

Таким образом, задача управления развитием промышленного предприятия сводится к определению типа технологического развития исходя из количественной оценки насыщенности технологических процессов элементами механизации и автоматизации [10], что, в свою очередь, позволяет определить целесообразность капитальных вложений.

В этом случае, задача управления развитием сводится к реализации известных инженерных решений (при осуществлении рационалистического типа развития), либо к целенаправленному поиску новых технологий, способов

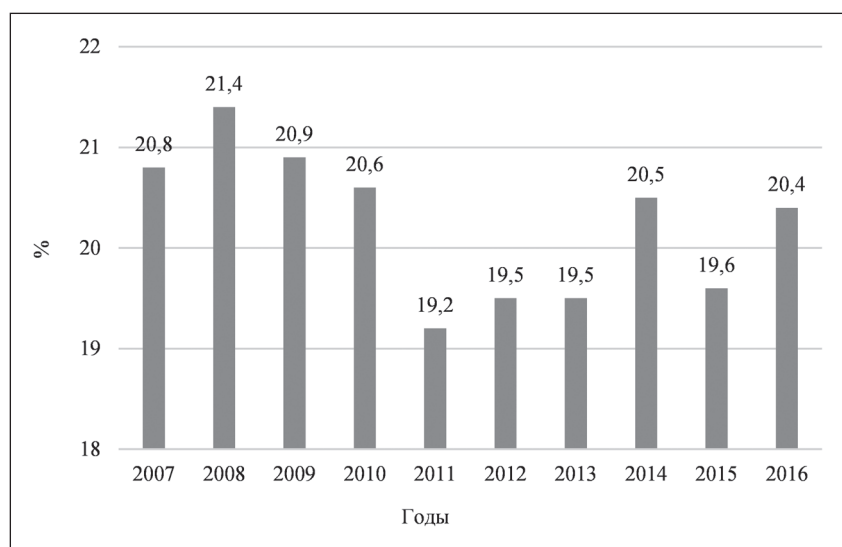


Рис. 5. Доля инвестиций в основной капитал в ВВП (в текущих ценах; в процентах к итогу)

производства (при осуществлении эвристического типа развития).

Реализация рационалистических и эвристических решений всегда связана с проведением научно-исследовательской работы на предприятии, а поиск и реализация таких решений возлагается на инженерно-технический и производственный персонал предприятия, на специалистов, имеющих представление о текущей технологии производства на предприятии и способных наиболее точно оценить применимость найденных решений.

Инновационное развитие экономической системы тесно связано с инвестиционной деятельностью. В новейшей российской истории доля инвестиций в основной капитал в ВВП даже в самых благоприятных условиях не превышала 21% (рис. 5).

При реализации предлагаемого подхода, роль государства в развитии промышленности заключается в направлении экономически оправданных инвестиций тем предприятиям, которые не имеют финансовых ресурсов для осуществления технологического развития, и финансовом стимулировании научно-исследовательских цен-

тров, оказывающих поддержку промышленным предприятиям в поиске и эффективном внедрении инженерных решений и новых способов производства. Это позволит не только повысить величину инвестиций в основной капитал, но и обеспечит эффективное расходование государственных средств, т.е. позволит осуществлять целесообразные капитальные вложения.

3. Заключение

Таким образом, использование показателя экономического уровня технологий в качестве обобщенной оценки качества экономической системы позволяет реализовать базовую цель ее стратегического развития — переход к новому качественному состоянию. При этом, соблюдает принцип «сквозного» применения показателя, способного на разных уровнях — микро-, мезо- и макро- — оценить качество экономической системы. Такой подход обеспечивает единство проводимой политики развития отдельно взятого промышленного предприятия с промышленной политикой государства.

Стремление к максимизации экономического уровня

технологий промышленных предприятий и экономики страны обеспечивает повышение качества технологической среды и создает основу для формирования промышленного и научно-технического потенциала. Реализация такого подхода позволяет разработать комплекс конкретных мер по повышению эффективности промышленных предприятий, преодолеть отсталость технологической среды и выйти на путь инновационного и технологического развития при имеющихся ограниченных ресурсах.

Использование количественных показателей и обоснованной методики выявления экономически целесообразных адресов вложений способствует разработке универсального алгоритма выбора управленческих решений при формировании и реализации стратегии развития промышленных систем на макро- и микроуровне. В дальнейшем, развитие данного подхода будет заключаться в разработке прикладных программных средств, позволяющих отечественным предприятиям сформировать свой путь инновационного развития, который будет согласован с развитием всей отечественной индустрии.

Литература

1. Овчинникова А.В. Проблемы и перспективы развития промышленности России // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. — 2012. — № 44 (303). — С. 118–125.
2. Еремеев А.А. Концепция инновационного развития промышленности // Экономический журнал. — 2011. — № 22. — С. 55–63.
3. Говорин А.А., Свирчевский В.Д., Филалковский Д.Г. Антикоррупционный ключ к управлению эффективностью экономики // Вестник экономической безопасности. — 2016. — № 2. — С. 288–296.
4. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. — М.: Экономика, 2010. — 254 с.
5. Алиев А.Б. Исследование проблемы экономической безопасности промышленности

References

1. Ovchinnikova A.V. Problemy i perspektivy razvitiya promyshlennosti Rossii // Vestnik YuUrGU. Seriya: Ekonomika i menedzhment. — 2012. — No. 44. 303. — P. 118–125
2. Eremeev A.A. Kontseptsiya innovatsionnogo razvitiya promyshlennosti // Ekonomicheskii zhurnal. — 2011. — No. 22. — P. 55–63
3. Govorin A.A., Svirchevskii V.D., Fialkovskii D.G. Antikorrupsionnyi klyuch k upravleniyu effektivnost'yu ekonomiki // Vestnik ekonomicheskoi bezopasnosti. — 2016. — No. 2. — P. 288–296
4. Glaz'ev S. Yu. Strategiya operezhayushchego razvitiya Rossii v usloviyakh global'nogo krizisa. — Moscow: — Ekonomika, 2010. — P. 254
5. Aliev A.B. Issledovanie problemy ekonomicheskoi bezopasnosti promyshlennosti i nauchno-

и научно-технической сферы // Актуальные вопросы экономических наук. — 2012. — № 26. С. 177–187.

6. Шумпетер И.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия: [пер. с нем., англ.] / Шумпетер И.А. — М.: Эксмо, 2007. — 862 с

7. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть 1 от 30 ноября 1994 г. №51-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1994. — № 32. — Ст. 50.

8. Родионов-Зражевский А.Г. От эпохи валового внутреннего продукта к «экономике счастья» // Евразийский международный научно-аналитический журнал. №. 3 (47) 2013. С. 129–131.

9. Юсим В.Н., Свирчевский В.Д., Костин А.В., Топорова М.Ю. Оценка экономико-технологического качества структурных подразделений предприятий // Горизонты экономики. — 2015. — № 6-2 (26). — С. 23–33.

10. Костин А.В., Варламов А.В., Денисов И.В. Принципы разработки эффективной стратегии развития промышленных корпораций // Экономика и предпринимательство. — 2016. — № 11-2 (76-2). — С. 820–824.

11. Дворцин М.Д., Юсим В.Н. Технодинамика: основы теории формирования и развития технологических систем. — М.: Международный фонд истории науки, «Дикси», 1993.

12. Афанасьева М.В. Факторы сопротивления промышленной политики развития в условиях несовершенной технологической среды [Текст] / М.В. Афанасьева // Российское предпринимательство № 2, 2011 г.

13. Беллман Р. Динамическое программирование. — М: Издательство иностранной литературы, 1960.

tekhnicheskoi sfery // Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk. — 2012. — No. 26. — P.177–187.

6. Shumpeter I.A. Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, sotsializm i demokratiya. — Moscow: — Eksmo, 2007. — P. 862.

7. Grazhdanskii kodeks Rossiiskoi Federatsii. Chast' 1 ot 30 noyabrya 1994. No. 51-FZ // Sbranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii. 1994. — No. 32. — P. 50.

8. Rodionov-Zrazhevskii A.G. Ot epokhi valovogo vnutrennego produkta k «ekonomike schast'ya» // Evraziiskii mezhdunarodnyi nauchno-analiticheskii zhurnal. 2013. No. 3.47. P. 129–131.

9. Yusim V.N., Svirchevskii V.D., Kostin A.V., Toporova M.Yu. Otsenka ekonomiko-tekhnologicheskogo kachestva strukturnykh podrazdelenii predpriyatii // Gorizonty ekonomiki. — 2015. — No. 6–2. 26. — P. 23–33.

10. Kostin A.V., Varlamov A.V., Denisov I.V. Printsipy razrabotki effektivnoi strategii razvitiya promyshlennykh korporatsii // Ekonomika i predprinimatel'stvo. — 2016. — No. 11-2 (76-2). — P. 820–824.

11. Dvortsin M.D., Yusim V.N. Tekhnodinamika: osnovy teorii formirovaniya i razvitiya tekhnologicheskikh sistem. — Moscow: Mezhdunarodnyi fond istorii nauki, “Diksi”, 1993.

12. Afanas'eva M.V. Faktory soprotivleniya promyshlennoi politiki razvitiya v usloviyakh nesovershennoi tekhnologicheskoi sredy // Rossiiskoe predprinimatel'stvo. 2011. No. 2.

13. Bellman R. Dinamicheskoe programmirovaniye. — Moscow: Izdatel'stvo inostrannoi literatury, 1960.

Сведения об авторах

Анатолий Анатольевич Говорин

Доктор экономических наук, профессор,
декан факультета дополнительного
профессионального образования
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: aagovorin@gmail.com
Тел.: 8 (495) 633-25-47

Андрей Владимирович Костин

Аспирант, ассистент кафедры экономики
промышленности
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: hellokostin@gmail.com
Тел.: 8 (926) 705-59-46

Information about the authors

Anatoliy A. Govorin

Dr. Sci. (Economics), Professor, Dean of the faculty of
additional vocational education
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: aagovorin@gmail.com
Tel.: 8 (495) 633-25-47

Andrey V. Kostin

Graduate student, Assistant of the Department of
Economics of Industry
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: hellokostin@gmail.com
Tel.: 8 (926) 705-59-46

О подходе к анализу межрегионального сходства мер поддержки инвестиционной деятельности в законодательстве регионов¹

Большая часть методов стимулирования в России сконцентрированы в нормативно-правовых документах субъектов РФ, регулирующих инвестиционную деятельность в регионах. В исследовании нами поставлена задача оценить насколько схожи региональные концепции стимулирования инвестиций? В литературе в должной мере не нашли отражения методические вопросы количественного анализа и межрегиональных сравнений законодательных норм. Не нашли должного отражения результаты статистических исследований межрегиональных взаимосвязей методов стимулирования. Отсутствует анализ динамики этого процесса, нет специальных измерителей. Представленная работа нацелена на восполнение этих пробелов. В исследовании автором предложен подход для анализа сходства положений законодательных норм, принятых в разных регионах страны. Разработана классификация методов стимулирования инвестиций. Предложен способ подготовки и кодировки данных для исследования. Автором предложен подход и разработана система показателей для анализа межрегиональных взаимосвязей законодательных систем стимулирования инвестиций. Сконструированные автором для целей межрегиональных исследований показатели – это коэффициенты оценки близости законодательства, сходства структуры методов стимулирования, совпадения динамики мер поддержки. Для исследования была собрана и статистически обработана пространственно-временная база методов стимулирования инвестиций по регионам РФ за 12 лет. Всего 758 документов. Источником текстов стал сайт Министерства юстиции РФ.

Автором обнаружен ряд закономерностей в формировании региональных систем стимулирования инвестиций. Выявлены наиболее близкие по структуре методов стимулирования регионы. Определена группа регионов, для которых наблюдается увеличения сходства законодательства и группа с уменьшением сходства. Нами установлено, что имеет место общий тренд к уменьшению сходства в законодатель-

стве края и других регионов РФ. Вычисления выявили совпадение динамики использования некоторых методов стимулирования за 2005–2016 годы в Красноярском крае и в других регионах РФ. Среди них некоторые меры субсидирования, льготные условия пользования землей и предоставление земельных участков, концессионные соглашения на имущество и создание промышленных парков, государственно-частное партнерство и других. Выявлены группы регионов, в которых отмечены тенденции на сближение, или на расхождение использования отдельных видов стимулирования.

Таким образом, предложенные автором подход и набор измерителей дают возможность провести исследования степени межрегионального сходства нормативно-правовых документов. Позволяют получить ответ на вопрос о степени сходства принятых в регионах систем стимулирования инвестиционной деятельности. Оценить совместную динамику изменений систем стимулирования. Они позволяют определить степень совпадения законодательства по отдельным мерам поддержки. Проанализировать сходство текущего состояния и процессы по изменению законодательства. Исследовать направления сближения или расхождения региональных подходов к стимулированию инвестиционной деятельности. Полученные результаты могут быть использованы в экономико-статистических и эконометрических исследованиях эффективности методов стимулирования инвестиционной деятельности. Они дают возможность структурировать объекты исследования, выделить более однородные по методам стимулирования группы регионов. Особенно полезной матрица коэффициентов близости будет при использовании моделей пространственной эконометрики. Предложенный подход и показатели могут быть применены для исследования других положений регионального законодательства.

Ключевые слова: статистический анализ; межрегиональный анализ; инвестиции; методы стимулирования; государственная поддержка.

Valentina F. Lapo

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Approach to analysis of inter-regional similarity of investment activity support measures in legislation of regions (on the example of Krasnoyarsk region)

The most part of stimulation methods in Russia are concentrated in legal documents of the regions of the Russian Federation. They directed on intensification of investment activity in regions. How similar are these investment stimulation conceptions? There is no mention in the literature of the methodical questions of quantitative analysis and inter-regional comparisons. In addition, there are no results of statistical research of

inter-regional correlations of stimulation methods and analysis of dynamics of this process. There are no special measuring instruments. The presented work is aimed at completion of these blanks. The approach for the spatial correlation analysis of legislative norms is offered in research. Classification of investments' stimulation methods is developed. The way of preparing and coding data for research is offered. The approach and system of coef-

¹Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект номер 16-12-24009, и Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

ficients for the analysis of inter-regional interrelations of legislative systems of investments' stimulation is offered. A proximity coefficient of regional legislation, a factor of structure similarity and a dynamic coincidence index are proposed. The space-time base of investment stimulation methods on Russian Federation regions for 12 years is collected and statistically processed for research. There are only 758 documents. A source of texts is a site of the Ministry of Justice of the Russian Federation.

Research of documents has allowed revealing a number of laws in formation of regional investment stimulation systems. The regions that are the most similar in terms of structure of stimulation methods are identified. We have found the group of regions for which it is observed the increase in similarity of the legislation and the group with the reduction of similarity. Therefore, it is obvious that the general trend to reduction of similarity in the legislation takes place between Krasnoyarsk territory and the other regions of the Russian Federation. Calculations have revealed concurrence of dynamics to use some stimulation methods in Krasnoyarsk region and in the other regions of the Russian Federation for 2005 - 2016. Among them, there are some measures of subsidizing, concessionary terms of using the ground and granting of the ground areas, concession agreements on property and creation of industrial parks, state-private partnership and others. We have

found the groups of regions in which there are the trends on harmonization or on a divergence to use the separate kinds of stimulation.

Thus, the offered approach and a set of measuring instruments enable to carry out the research of inter-regional similarity of legal documents. It allows receiving the answer to a question on a degree of similarity of systems of investment activity stimulation, accepted in regions; to estimate joint dynamics of stimulation systems' changes; to define a degree of concurrence on separate measures of support; to analyze similarity of a current condition and processes on the change of the legislation. The approach permits to investigate directions of harmonization or a divergence of regional approaches to investment activity stimulation. The received results can form a base for the further economic-statistical and econometric researches of efficiency of methods for the investment activity stimulation. It will allow to structure objects of research, to allocate more homogeneous group of regions on stimulation methods. The proximity coefficient matrix will be especially useful in spatial econometric models. The offered approach and parameters can be applied to research the other positions of the regional legislation.

Keywords: statistical analysis, inter-regional analysis, investment, stimulation methods, state support.

1. Постановка проблемы и обзор исследований

Вопрос о государственном регулировании и стимулировании экономики всегда являлся ключевым в экономических концепциях. Теоретическим и прикладным аспектам этого вопроса посвящено множество исследований. Тем не менее, до сих пор не нашли в должной мере отражения методические вопросы количественного анализа эффективности систем законодательно закреплённых методов стимулирования инвестиционных процессов.

Так сложилось, что большая часть методов стимулирования в России сконцентрированы в нормативно-правовых документах субъектов РФ, регулирующих инвестиционную деятельность в регионах. Возникает вопрос: насколько схожи региональные концепции стимулирования инвестиционной деятельности? Этот вопрос находится на стыке экономических, статистических и юридических исследований. В современных российских исследованиях законодательства, обзор подходов которых выполнен В.И. Радченко, О.А. Иванюк и др. [1], названы в том числе, методики на основе экономико-математических и статистических методов. Применение статистических методов для целей анализа за-

конодательства только начинает развиваться.

Обсуждение методов стимулирования инвестиций зачастую сводится к тематике налогообложения, предоставления налоговых льгот и ускоренной амортизации (см. напр.: работы Н.И. Малиса [2], С.Н. Сайфиевой [3], и Хавановой [4]). Среди примеров крупных исследований законодательных норм стимулирования инвестиций на основе статистических методов можно назвать исследования В.Ф. Лапо по эффективности законодательного стимулирования реализации приоритетных проектов в области освоения лесов на основе моделей панельных данных [5]. Исследования межрегиональной конкуренции за инвестиции с применением законодательных методов стимулирования инвестиций на основе моделей пространственной эконометрики, приведённые в [6]. Исследования [5, 6] позволили выявить значимые методы в стимулировании инвестиций и их роль в межрегиональной конкуренции регионов за инвестиционные ресурсы. Анализ направлений совершенствования региональной инновационной политики В.И. Суслова, Г.В. Бобылёвой и др. авторов [7] не выявил существенного влияния регионального законодательства на инноваци-

онные процессы в регионах. Анализ взаимосвязей между правовыми институтами, финансовыми рынками и экономическим ростом проведённый Р. Ла Портой, Ф. Лопес-де-Салинос, Ф. Шлейфером и Р. Вишну в [8], взаимосвязи между экономическим ростом и юридическими нормами, определяющими типовые процедуры ведения бизнеса, исследованы в работе С. Дьянкова, Е. Глейзера и др. [9]. В статьях О.В. Киселёвой [10] и Н.И. Антипиной [11] изложен статистический анализ законодательных норм по стимулированию инвестиций в Приволжском и Центральном федеральных округах на основе статистических индексов и рейтингов.

Через построение индексов и ранжирование проведён анализ связи между эмпирическим ростом и правовыми нормами в [12]. Подходы, основанные на финансово-экономическом анализе, даны в работе Р.А. Франка [13], однако в этом исследовании не учтены существенные различия в социальных целях, бюджетах, разнице в доходах и другие особенности, а также проблема сбора данных. Модель оценки правовых норм, построенная на системе показателей с учётом целей, определённых регулирующим органом, альтернативных вариантов решения

и оценки рисков приведена в исследовании С.Х. Якобса [14]. В исследовании С. Алдашева [15] рассмотрена взаимосвязь законодательства и экономического развития в плане исторических, социо-культурных и политических факторов для объяснения различий правовых систем разных стран. Широкий обзор современных подходов к оценке эффективности законодательства приведён в монографии [16].

Однако все перечисленные подходы опираются в большей мере на теоретические модели о предоставлении налоговых льгот, влиянии институтов, инфраструктуры, на анализ многофакторных инвестиционных моделей и финансово-экономический анализ, которые не вполне учитывают сложившуюся законодательную практику. Широкого статистического исследования межрегиональных взаимосвязей формирования системы законодательно закреплённых льгот и методов стимулирования, анализа динамики этого процесса мы не встретили.

2. Методология исследования

Проблема оценки эффективности законодательства может быть рассмотрена с разных позиций, в том числе с позиции сравнительного межрегионального исследования положений нормативно-правовых документов, для проведения которых необходимо применить методы статистического анализа. В этом случае методы статистического анализа выступают как инструмент исследования. Исследование положений законодательства с применением методов статистического анализа необходимо рассматривать как новое направление. Здесь ещё раз следует отметить, что работ, связанных с развитием методологии и методов межрегионального статистического анализа законодательства, ста-

тистического анализа динамики изменения законодательных норм, статистического исследования межрегиональных взаимосвязей, проведения количественных исследований изменения межрегиональных взаимосвязей в динамике пока недостаточно. Отсутствуют специальные измерители этих процессов. Представленная работа нацелена на восполнение этих пробелов.

По нашему мнению, межрегиональный статистический анализ взаимосвязи методов стимулирования разных регионов стимулирования, закреплённых в современном российском законодательстве — это один из существенных этапов анализа законодательства по стимулированию инвестиций. Именно статистический анализ позволяет выявить реальное состояние и процессы по изменению законодательства, сближение или расхождение региональных подходов к стимулированию инвестиционной деятельности в регионах. Поэтому необходима разработка методических вопросов и инструментария для анализа динамики и межрегиональных взаимосвязей методов стимулирования. Возникает потребность в статистических показателях для проведения измерений для оценки степени сходства региональных систем стимулирования инвестиций, выявления её динамики.

Появление новых мер поддержки в законодательстве регионов может быть обусловлено несколькими причинами: совершенствование инвестиционной политики и использование накопленного опыта. Совершенствование инвестиционной политики и формирование более благоприятной инвестиционной среды может быть инициировано на федеральном уровне, что чаще всего и бывает. На федеральном уровне совершенствуется законодательство об инвестиционной деятельности и за-

даётся общий вектор развития экономики, а затем оно находит воплощение в законах регионального уровня. Процесс реализации общефедеральных норм в регионах может отличаться как по форме, так и по срокам. Поэтому межрегиональный анализ совершенствования законодательства позволит исследовать особенности этого процесса. С другой стороны могут возникать и региональные инициативы развития подходов к стимулированию инвестиционной деятельности. И федеральные инициативы, и региональные подходы, воплощённые в законодательстве отдельных регионов, апробируются на практике. Позитивный опыт внедрения мер поддержки в отдельных регионах может послужить толчком для внедрения их в других регионах. Поэтому взаимосвязь регионального законодательства может иметь двойственную природу: поводом для изменений в законодательстве может стать как общая причина — изменение в законодательстве на федеральном уровне, так парные взаимосвязи, обусловленные влиянием опыта использования мер поддержки в других регионах. И в том и в другом случае межрегиональные взаимосвязи совершенствования законодательства надо рассматривать не как функциональные, а как статистические. Для анализа этих взаимосвязей автором статьи были разработаны соответствующие статистические коэффициенты.

В целом можно предложить следующие этапы статистического исследования нормативно-правовых документов:

1. Сбор нормативно-правовых документов.
2. Изучение документов и проведение качественной классификации положений законодательства по направлению исследования.
3. Выбор метода кодировки правовых норм и описания данных для обеспечения воз-

возможности проведения статистических исследований.

4. Подготовка пространственно-временной базы данных нормативных положений по направлению исследования.

5. Предварительный статистический анализ динамики, структурных изменений и пространственных взаимосвязей законодательных норм в регионах РФ.

6. Экономико-статистический анализ.

7. Обоснование выводов и рекомендаций.

В представленном исследовании мы остановимся на проблеме пространственного анализа законодательства, рассмотрим подходы к измерению взаимосвязи положений законодательных документов регионов РФ. Региональное российское законодательство, направленное на стимулирование и привлечение инвестиций, в разных регионах имеет много схожих положений. Но при всей своей схожести оно достаточно сильно отличается по набору методов стимулирования, поэтому межрегиональный анализ взаимозависимости законодательства и его изменений является актуальным. В проведенном исследовании предложен подход для обработки регионального законодательства по стимулированию инвестиций; разработана классификация методов стимулирования инвестиций, представленных в законодательстве РФ; предложен способ подготовки и кодировки данных для исследования; предложен подход и разработана система показателей для пространственно-временного анализа межрегиональных взаимосвязей в региональных законодательных системах стимулирования инвестиций.

2.1. Сбор документов

Для проведения исследования была собрана и статистически обработана пространственно-временная база

методов стимулирования инвестиций по всем регионам РФ за 12 лет. Перечень региональных правовых актов, регламентирующих основные аспекты регулирования и стимулирования инвестиционной деятельности очень широк. Однако практически во всех регионах существуют законы о стимулировании инвестиционной деятельности. Анализируемый период начинается с 2005 года и продолжается по 1-е июня 2016 года. Законодательные акты, принятые ранее 2005 года также были учтены в анализе как уже действующие. Проанализировано региональное законодательство, принятое в 80-ти регионах РФ, в том числе в городах Москва и Санкт-Петербург. Перечень регионов приведён в приложении в табл. П1. Автономные образования, входящие в состав других регионов рассматривались в составе этих регионов. Не вошли в перечень Крым и Севастополь, так как присоединились к РФ совсем недавно и их законодательство ещё не сформировано. Всего было рассмотрено 758 документов (табл. 1). Источником текстов региональных законодательных документов о поддержке инвестиционной

деятельности стал сайт Министерства юстиции Российской Федерации, раздел Нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации. Режим доступа http://zakon.scli.ru/ru/regulatory/legislation_RF/.

Как показано в табл. 1 наибольший всплеск появления новых редакций правовых актов о стимулировании инвестиционной деятельности связан с новациями в российской экономической политике. Тем не менее, очевидно, что оба пика обновлений приходятся на предкризисные периоды 2007–2008 и 2014 годов.

2.2. Классификация

Изучение законов о стимулировании инвестиционной деятельности позволяет выявить достаточно широкий набор инструментов поддержки, закреплённых в нормативно-правовых документах. Помимо разнообразия стимулов для инвестиционной деятельности было выявлено большое число как схожих по своим подходам, так и идентичных методов, фигурирующих в законах под разными названиями. Чтобы устранить эту проблему меры под разными названиями объединялись в одну однородную группу мер поддержки или

Таблица 1

Количество новых редакций и законов о стимулировании инвестиционной деятельности

Год	Всего принятых законов или редакций	В среднем на один регион
2005	60	0,75
2006	70	0,875
2007	79	0,988
2008	75	0,938
2009	63	0,788
2010	66	0,825
2011	65	0,813
2012	56	0,7
2013	57	0,713
2014	80	1
2015	66	0,825
2016	21*	0,263
Всего	758	63/67**

*Данные за период с 01.01.2016 по 01.06.2016

**Так как 2016 год неполный, то 63 — это показатель в среднем за 12 лет, 67 — в среднем за 11 лет с 2005 по 2015 год.

вид мер поддержки. Поэтому в конечном итоге автором был сформирован перечень форм поддержки и стимулирования инвестиций, включающий 35 групп, объединяющих сходные или идентичные меры поддержки:

1. Присвоение статуса инвестиционному проекту
2. Бюджетные инвестиции
3. Субсидии из бюджета
4. Государственные гарантии
5. Залоговое обеспечение
6. Консультации, информационная, методическая и организационная поддержка
7. Участие в разработке, продвижении, экспертизе и реализации инвестиционных проектов
8. Выставки и конференции
9. Налоговые льготы (в том числе субвенции)
10. Инвестиционные налоговые кредиты
11. Иные формы поддержки
12. Бюджетные кредиты и льготные займы
13. Реструктуризация и конверсия задолженности в бюджет
14. Государственный региональный заказ
15. Формирования инвестиционной инфраструктуры
16. Льготная аренда земельных участков и недвижимости
17. Таможенные льготы
18. Информация о партнерах
19. Неухудшение условий инвестиционной деятельности
20. Возмещение инвесторам упущенной выгоды и убытков
21. Компенсация части затрат на уплату процентов по кредитам
22. Компенсация части лизинговых платежей
23. Маркетинг региона
24. Концессионные соглашения на имущество и доверительное управление
25. Льготные условия пользования землей и другими природными ресурсами
26. Предоставление земельных участков (инвестицион-

ных площадок) с развитой инфраструктурой

27. Промышленные и иные парки

28. Особые экономические зоны и территории опережающего развития

29. Государственно-частное партнерство

30. Финансовая политика и специальный налоговый режим, не носящий индивидуального характера

31. Проведение политики ценообразования

32. Субсидирование купонного дохода

33. Субсидия тарифа на электроэнергию

34. Субсидии на создание инфраструктуры

35. Субсидии на подготовку (переподготовку) кадров

2.3. Кодировка данных

Кодировка данных о законодательных нормах может быть проведена несколькими способами. Например, по числу инструментов, которые попадают в соответствующую группу, тогда мы получаем базу данных с целочисленными значениями; или с учетом пропорциональности действия методов поддержки в течение года — этот способ имеет свои преимущества, но вряд ли будет удобен в использовании в дальнейшем, например, в эконометрических моделях. В представленном исследовании кодирование проводилось следующим образом. В базе данных по региональному законодательству группе мер поддержки присваивалось значение 1, даже если встречались несколько вариантов мер поддержки в рамках в одной и той же группы. Если в регионе в течение года не было принято новых законов или редакций, то учитывались нормы стимулирования, прописанные в ранее принятом законодательстве. Если в течение года принималась новая редакция закона, которая меняла набор методов стимулирования ин-

вестиций в регионе, то в качестве действовавших в течение года принимались меры, прописанные как в предшествующей, так и в новой редакции закона. Однако со следующего года учитывались только те меры поддержки, которые были прописаны в новой редакции закона.

2.4. Описание данных

С учетом принятой кодировки показатели можно описать следующим образом. Содержание законодательной нормы — это качественный признак, принимающий значение: есть или нет, и в принятой кодировке соответственно: 1 — если есть, и 0 — если нет. Ведём обозначения: k — индекс однородной группы мер поддержки инвестиционной деятельности, $k = 1, 2, \dots, K$; j — индекс региона, $j = 1, 2, \dots, J$; t — индекс времени, $t = 1, 2, \dots, T$; K — число групп мер поддержки инвестиций, J — число регионов, T — число лет. В нашем исследовании $K = 35$; $J = 80$; $T = 12$. Переменная $x_{jt}^{(k)}$ соответствует мерам поддержки инвестиций, которые попадают в группу методов k , прописанных в редакции закона, действующего в году t в регионе j .

Переменная принимает значения 1 и 0, то есть $x_{jt}^{(k)} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$.

Значение 1 переменной $x_{jt}^{(k)}$ говорит о наличии мер поддержки из группы k , прописанных в законе о поддержке инвестиционной деятельности в регионе j в году t , а значение 0 переменной $x_{jt}^{(k)}$ показывает отсутствие соответствующих мер поддержки в группе k . Общее количество наблюдений в базе по мерам стимулирования инвестиционной деятельности составило $(80 \times 35 \times 12) = 42000$.

Дальнейший анализ взаимосвязей предполагает исследование пространственно-временных взаимосвязей систем

поддержки инвестиционной деятельности. Межрегиональные сравнения позволяют ответить на вопросы: насколько схожи принятые в регионах России системы методов стимулирования? Совпадает ли между регионами РФ динамика использования систем стимулирования инвестиционной деятельности? Можно ли говорить о сходстве в разных регионах России динамики применения отдельных методов стимулирования?

Для целей анализа и поиска ответов на поставленные автором вопросы был сконструирован ряд коэффициентов корреляции качественных признаков, которые можно отнести к разряду эвристических. Эвристический характер этих коэффициенты обусловлен тем, что они, в отличие от обычного коэффициента корреляции, не опираются на теоретико-вероятностные схемы и распределения, и не требуют трактовки данных как выборки из случайной совокупности. Тем не менее, они позволяют измерить взаимосвязи между показателями, обусловленные влияниями одной величины на другую или наличием общей причины.

Нами были разработаны следующие коэффициенты:

а) коэффициент близости законодательства по поддержке инвестиционной деятельности, или кратко коэффициент близости законодательства;

б) коэффициент сходства структуры законодательства по поддержке инвестиционной деятельности, кратко — коэффициент сходства структуры;

в) коэффициент совпадения динамики использования мер поддержки, или сокращённо коэффициент совпадения динамики.

Перечисленные коэффициенты были вычислены для всех регионов РФ. Весь табличный материал с результатами расчётов занимает огромный объём, поэтому мы хотели бы проил-

люстрировать полученные результаты на примере взаимосвязей Красноярского края с другими регионами РФ.

2.5. Предлагаемый инструментальный анализ

Для определения схожести в разных регионах системы методов стимулирования инвестиционной деятельности в течение всего анализируемого периода предлагается коэффициент близости законодательства. Он вычисляется для двух регионов по данным об использовании методов стимулирования за весь анализируемый период времени. Учитывается доля совпадения как используемых, так и не используемых в обоих регионах мер поддержки за весь анализируемый период. Его формулу можно записать следующим образом.

$$\Omega_{js} = \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T 1((x_{jt}^{(k)} = 1) \& (x_{st}^{(k)} = 1)) + \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T 1((x_{jt}^{(k)} = 0) \& (x_{st}^{(k)} = 0))}{KT}, \quad (1)$$

где j, s — индексы регионов; $j, s = 1, 2, \dots, J$; знак «&» — обозначает «и», то есть выполнение обоих условий; знак «1» — функция от логического выражения. Как видно из формулы числитель равен сумме совпадений нулей и единиц по всем группам мер поддержки за весь период наблюдений. Все несовпадающие меры поддержки не суммируются. Функция принимает значение 1, если выполняется условие в скобках и функция будет равна нулю, если условие не выполняется.

Коэффициент рассчитывается по всем мерам поддержки за весь период. Благодаря нормировке на количество мер поддержки и число лет коэффициент близости, предложенный в формуле (1), изменяется от 0 до 1. Высокие или близкие к 1 значения коэффициентов показывают, что за весь период в двух сравниваемых регионах применялись схожие сис-

темы нормативно-правового стимулирования инвестиционной деятельности. Более низкие значения коэффициентов демонстрируют расхождение в подходах к стимулированию инвестиций. При отсутствии совпадений как по используемым, так и по неиспользуемым методам коэффициент близости будет равен нулю, что маловероятно.

Для оценки совместной динамики использования мер поддержки разработан коэффициент $\Psi_{js}^{(k)}$, который назван коэффициентом совпадения динамики. Вычисление коэффициента позволяет определить совпадает ли в 2-х регионах динамика применения в законодательстве конкретного способа поддержки в течение всего анализируемого периода.

Коэффициент можно вычислить по следующей формуле:

$$\Psi_{js}^{(k)} = \frac{\sum_{t=1}^T 1((x_{jt}^{(k)} = 1) \& (x_{st}^{(k)} = 1)) + \sum_{t=1}^T 1((x_{jt}^{(k)} = 0) \& (x_{st}^{(k)} = 0))}{T}, \quad (2)$$

$j, s = 1, 2, \dots, J$; $k = 1, 2, \dots, K$.

Коэффициент совпадения динамики вычисляются для каждой меры поддержки. В числителе суммируются совпадения нулей и совпадения единиц для каждой меры поддержки за весь период наблюдений. В сумме не учитываются все несовпадающие меры поддержки. Коэффициенты вычисляются для каждой пары регионов. Величина коэффициента может изменяться от 0 до 1. Значение, равное нулю, указывает на полное несовпадение динамики: в какие-то периоды времени метод стимулирования инвестиционной деятельности применяется в одном регионе, но не применяется в другом, а в следующий промежуток времени может иметь место обратная ситуация, но этот случай следует отнести к разряду маловероятных. Ско-

рее всего, коэффициент будет принимать промежуточные значения от нуля до единицы. Величина коэффициента, равная 1, говорит о полном совпадении динамики применения мер поддержки в двух регионах.

Расчёт коэффициента по всем мерам поддержки для каждой пары регионов позволяет:

— отследить совпадения использования меры поддержки в законодательстве разных регионов;

— провести полное сравнение двух регионов по каждой форме поддержки.

Для определения степени схождения по структуре методов стимулирования в регионах в отдельно взятом году предлагается коэффициент схождения структуры. Он определяется как

$$\Theta_{jst} = \frac{\sum_{k=1}^K 1((x_{jt}^{(k)} = 1) \& (x_{st}^{(k)} = 1)) + \sum_{k=1}^K 1((x_{jt}^{(k)} = 0) \& (x_{st}^{(k)} = 0))}{K}, \quad (3)$$

$j, s = 1, 2, \dots, J; t = 1, 2, \dots, T$.

Этот коэффициент вычисляется для каждого года. Погодовой расчёт позволит отследить схождение структуры использования в законодательстве всего комплекса методов стимулирования инвестиционной деятельности в регионах. Значения коэффициентов в динамике позволят увидеть, насколько структура методов стимулирования изменялась по годам. Величина коэффициента варьируется от 0 до 1. Значение 0 говорит об отсутствии схождения, когда, в конкретном году меры, предлагаемые к использованию в законодательстве в одном регионе, не включены в законодательство в другом. Единица указывает на полное схождение структуры: набор методов поддержки либо применяется в обоих регионах, либо не используется ни в одном. Значе-

ния коэффициента могут быть указаны в процентах.

Полезно также посмотреть усредненный по всем регионам коэффициент схождения:

$$\bar{\Theta}_{jt} = \frac{\sum_{s=1}^J \Theta_{jst}}{J}, \quad (4)$$

$j = 1, 2, \dots, J; t = 1, 2, 3, \dots, T$.

Коэффициент, приведённый в (4), позволяет определить усреднённую одновременно по всем регионам динамику коэффициента схождения и отследить его изменение в течение нескольких лет

3. Результаты расчётов

3.1. Межрегиональный анализ схождения в системе методов стимулирования инвестиционной деятельности за весь период

Рассмотрим пример расчёта коэффициента близости законодательства для Красноярского края и Белгородской области по формуле (1). Сумма

совпадений мер поддержки в законодательстве обоих регионов (совпадений единиц) по годам равна:

$$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 = 30.$$

Сумма совпадений отсутствующих и в том, и в другом регионе мер поддержки (совпадение нулей) по годам принимает следующее значение:

$$23 + 23 + 23 + 23 + 24 + 24 + 24 + 24 + 21 + 21 + 21 = 275.$$

Вычисляем коэффициент близости с учетом количества мер поддержки (35) и количества лет за период наблюдений (12):

$$\Omega_{js} = \frac{30 + 275}{20 * 35} = 0,72619 \approx 0,73,$$

Аналогичным образом были вычислены все другие коэффициенты. Значения коэффициента близости законодательства Красноярского края и остальных регионов России,

Таблица 2

Группировка регионов по величине коэффициента близости законодательства с Красноярским краем

Интервал изменения коэффициента близости	Регионы
0–0,69	Иркутская область, г. Санкт-Петербург, Воронежская область, г. Москва, Республика Марий Эл, Ульяновская область, Амурская область, Республика Алтай, Алтайский край, Костромская область, Липецкая область, Республика Татарстан, Кировская область, Курганская область, Ростовская область
0,7–0,79	Республика Коми, Ленинградская область, Краснодарский край, Астраханская область, Волгоградская область, Чеченская республика, Саратовская область, Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Сахалинская область, Псковская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Республика Дагестан, Чувашская Республика, Омская область, Хабаровский край, Тамбовская область, Вологодская область, Калининградская область, Республика Башкортостан, Пензенская область, Камчатский край, Белгородская область, Орловская область, Оренбургская область, Кемеровская область, Приморский край, Чукотский автономный округ, Ярославская область, Архангельская область, Карачаево-Черкесская Республика, Удмуртская Республика, Пермский край, Республика Бурятия, Ивановская область, Московская область, Тюменская область, Калужская область, Тульская область, Республика Карелия, Мурманская область, Новгородская область, Самарская область, Республика Тыва, Тверская область, Рязанская область, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Мордовия, Нижегородская область, Республика Хакасия, Забайкальский край, Новосибирская область
0,8–1,0	Брянская область, Свердловская область, Владимирская область, Еврейская автономная область, Курская область, Смоленская область, Республика Северная Осетия – Алания, Ставропольский край, Челябинская область, Томская область

рассчитанные по (1) на основе данных за 2005–2016 годы, и сгруппированные по величине коэффициента близости, приведены в табл. 2.

Расчёты, представленные в табл. 3, показали, что взаимосвязь региональной структуры методов стимулирования инвестиционной деятельности в Красноярском крае с аналогичными структурами других регионов варьируется от 0,59 — это минимальное значение, оно соответствует корреляции с Иркутской областью, до максимального значения 0,84 — с Челябинской областью.

Наиболее близки по структуре мер стимулирования в течение всего анализируемого периода к Красноярскому краю оказались совсем не регионы Сибирского федерального округа (СФО), как этого бы следовало ожидать. Если установить границу коэффициента близости от 0,8 или 80% и выше, то в этот интервал попадают:

- большое число регионов Центрального федерального округа: Брянская область (0,80), Владимирская область (0,81), Курская область (0,82), Смоленская область (0,82);

- в Северо-Кавказском: Республика Северная Осетия - Алания (0,82), Ставропольский край (0,83);

- в Уральском: Свердловская область (0,80), Челябинская область (0,84);

- в Сибирском: Томская область (0,84);

- в Дальневосточном: Еврейская автономная область (0,81).

Среди регионов СФО оказалась только Томская область. Тем не менее, имеются достаточно высокие коэффициенты близости законодательства с республикой Хакасия (0,79), Забайкальским краем (0,79), Новосибирской областью (0,79), что свидетельствует о сходимости региональных подходов к политике стимулирования инвестиций.

Сходство мер стимулирования с Красноярским краем более чем на 3/4, то есть, когда коэффициент близости равен 0,75 и выше, за весь анализируемый период наблюдается для 26 регионов. Опираясь на полученные результаты мы можем сделать заключение, что при всём сходстве подходов к стимулированию инвестиционной деятельности в большинстве регионов есть существенные отличия к подходам и методам привлечения инвестиций.

3.2. Анализ сходимости структуры законодательства

Была рассчитана динамика коэффициентов схождения структуры мер поддержки по формуле (3) в Красноярском крае и в других регионах РФ за 2005–2016 годы.

Приведём пример расчёта показателей. Для Красноярского края и Белгородской области за 2005 год. Число совпадений мер поддержки в законодательстве обоих регионов (совпадений единиц) в 2005 году равно 2. Количество совпадений отсутствующих мер поддержки и в том, и в другом регионе (совпадений нулей) в 2005 году равно 23. Находим коэффициент схождения структуры мер поддержки в 2005 году, принимая во внимание общее количество мер поддержки (35):

$$\Theta_{js2005} = \frac{2 + 23}{35} = 0,714285 \approx 0,71,$$

Для остальных лет коэффициент схождения структуры мер поддержки в Красноярском крае и Белгородской области принимает следующие значения:

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Значение	0,71	0,71	0,71	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,71	0,71

Усредненный по всем регионам коэффициент схождения приведен на рис. 1. Анализ показателя (3) позволяет увидеть следующие закономерности.

1. Максимальное значение коэффициента схождения

в структуре методов стимулирования инвестиционной деятельности в Красноярском крае и других регионах РФ, равное 0,94, мы наблюдаем в 2005 — 2008 годах. Регион, с максимальным коэффициентом — это Челябинская область.

2. Начиная с 2009, значение коэффициента схождения начинает уменьшаться. В 2009 году наибольшее значение равно 0,89 и совпадает с коэффициентом схождения Красноярского края с Архангельской областью и с республикой Северная Осетия.

3. В 2016 году максимум снижается до 0,83. Эти коэффициенты отмечены для Красноярского края с Кабардино-Балкарией и Карачаево-Черкесией. Все остальные коэффициенты ниже 0,83.

4. Несколько иная динамика наименьшего значения коэффициента схождения. Он колеблется в течение периода: 0,57 — в 2005 — 2007 годах, затем 0,54 в 2008 — 2011. потом опять повышается, но к 2016 году возвращается к уровню 0,54. То есть коэффициент существенно не растёт.

5. Результаты расчётов позволяют выявить группу регионов, в которых можно отметить динамику увеличения схождения (например, Ивановская, Костромская, Липецкая области и др.). В этой группе первоначальный уровень схождения был, как правило, достаточно низкий. И определить группу с уменьшением схождения законодательства, в неё вошли, например, Брянская, Владимирская, Воронежская и другие области; исходный уровень схождения в этой группе был, как правило, высокий.

6. В 2005 году выявлено значительное схождение (на уровне 80% и более) структуры методов стимулирования в Красноярском крае с большим числом регионов Центрального федерального округа: с Брянской областью — 0,80; Владимирс-

кой — 0,83; Калужской — 0,80; Курской — 0,89; с Рязанской — 0,86; Смоленской — 0,83; Тверской — 0,80. Но в дальнейшем они снижаются. Много высоких коэффициентов сходства с регионами Дальневосточного федерального округа.

7. В Сибирском федеральном округе в 2005 году отмечено значительное сходство законодательства. Оно наблюдается с республикой Хакасия (0,83), Забайкальским краем (0,86), Омской (0,80) и Томской (0,86) областями. Наиболее высокий коэффициент у края с Новосибирской областью (0,91). Однако к концу периода, в 2016 году, это сходство ослабевает; схожесть структур на уровне более 80% можно отметить только с Томской областью (0,83). Коэффициент сходства для Новосибирской области упал до 0,74, для Омской — до 0,66. Наименьшее значение коэффициента в Алтайском крае — 0,54. Таким образом, регионы Сибирского федерального округа начинают разбегаться в использовании методов стимулирования инвестиционной деятельности, подстраивая свои системы стимулирования под внутрирегиональные потребности и возможности.

8. Отмеченная в предыдущих пунктах особенность подтверждается динамикой усреднённого для Красноярского края коэффициента сходства, определённого по формуле (4),

(см. рис.). Как видим, имеет место общий тренд к уменьшению сходства законодательства края и других регионов РФ.

Можно сделать вывод, что на первых этапах развития регионального законодательства структура методов стимулирования инвестиционной деятельности, применяемая в Красноярском крае, в большей степени совпала со структурой методов, которая применялась в других регионах РФ. Но с годами различия в применяемых методах стали увеличиваться.

3.3. Анализ сходства динамики законодательства по регионам РФ

Коэффициенты сходства динамики вычисляем для каждого вида поддержки инвестиций. Покажем процедуру вычисления коэффициента сходства динамики в законодательстве Красноярского края и Белгородской области на примере такой меры поддержки, как «Льготная аренда земельных участков и недвижимости». Количество лет, в течение которых льгота одновременно присутствовала в законах в Красноярском крае и Белгородской области равно 3, а количество лет, когда льгота отсутствовала и там, и там — 0. Период наблюдений охватывает 12 лет, то есть $T = 12$. Поэтому коэффициент сходства динамики, определённый по формуле (2), будет равен:

$$\Psi_{js}^{(k)} = \frac{3 + 0}{12} = 0,25.$$

Аналогично можно определить показатели сходства динамики для всех остальных мер поддержки.

Нами были рассчитаны значения коэффициентов совпадения динамики (2) включения в законодательство мер поддержки инвестиционной деятельности за 2005–2016 годы в Красноярском крае и в других регионах РФ. Коэффициенты совпадения прослеживаются по следующим позициям (коэффициент совпадения = 1 для Красноярского края и Новосибирской области): Бюджетные инвестиции; Государственные гарантии; Консультации, информационная, методическая и организационная поддержка; Налоговые льготы (в том числе субвенции); Реструктуризация и конверсия задолженности в бюджет; Государственный региональный заказ; Формирования инвестиционной инфраструктуры; Таможенные льготы; Информация о партнёрах; Компенсация части затрат на уплату процентов по кредитам; Компенсация части лизинговых платежей; Маркетинг региона; Концессионные соглашения на имущество и доверительное управление; Льготные условия пользования землей и другими природными ресурсами; Предоставление земельных участков (инвестиционных площадок) с развитой инфраструктурой; Промышленные и иные парки; Особые экономические зоны и территории опережающего развития; Государственно-частное партнерство; Финансовая политика и специальный налоговый режим, не носящий индивидуального характера; Проведение политики ценообразования; Субсидирование купонного дохода; Субсидия тарифа на электроэнергию; Подготовка (переподготовка) кадров.

Коэффициенты несовпадения динамики представлены в табл. 3.

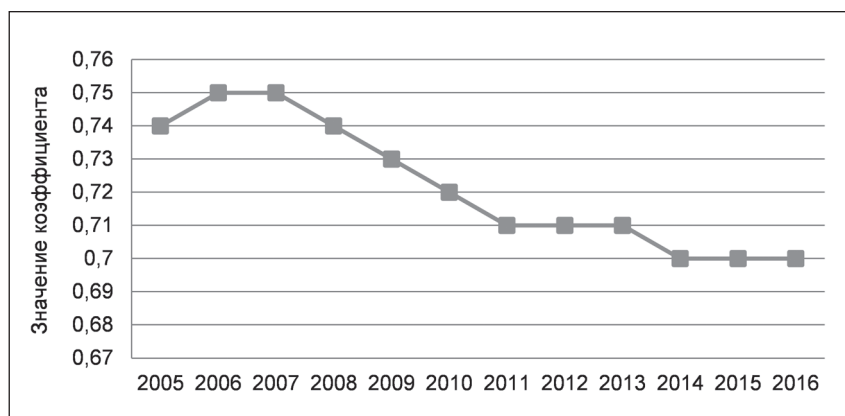


Рис. Динамика усреднённого коэффициента сходства в структуре методов стимулирования в Красноярском крае и других регионах РФ

Таблица 3

**Коэффициенты совпадения динамики для Красноярского края и
Новосибирской области**

	Новосибирская область
Присвоение статуса инвестиционному проекту	0,92
Субсидии из бюджета	0,42
Залоговое обеспечение	0,08
Участие в разработке, продвижении, экспертизе и реализации инвестиционных проектов	0,33
Выставки и конференции	0,00
Инвестиционные налоговые кредиты	0,33
Иные формы поддержки	0,25
Бюджетные кредиты и льготные займы	0,92
Льготная аренда земельных участков и недвижимости	0,83
Неухудшение условий инвестиционной деятельности	0,25
Возмещение инвесторам упущенной выгоды и убытков	0,00
Субсидии на создание инфраструктуры	0,33

По результатам расчётов можно отметить, что высокий уровень совпадений в динамике методов стимулирования в Красноярском крае в сравнении с другими регионами РФ имеет место для большинства мер поддержки. Речь идёт о совпадении динамики как наличия, так и «отсутствия» методов в законодательстве.

В качестве примеров можно привести такие меры, как:

- концессионные соглашения на имущество и доверительное управление;
- льготные условия пользования землей и другими природными ресурсами;
- предоставление земельных участков (инвестиционных площадок) с развитой инфраструктурой;
- промышленные и иные парки;
- особые экономические зоны и территории опережающего развития
- государственно-частное партнерство;
- финансовая политика и специальный налоговый режим, не носящий индивидуального характера;
- проведение политики ценообразования;
- субсидирование купонного дохода;
- субсидия тарифа на электроэнергию;

— субсидии на создание инфраструктуры;

— субсидии на подготовку (переподготовку) кадров.

Иными словами, как в крае, так и в большинстве других регионов, перечисленные меры включались или отсутствовали в законодательстве примерно в одни и те же периоды времени.

Далее перечислим формы поддержки, для которых встречается много нулевых коэффициентов:

- неухудшение условий инвестиционной деятельности;
- возмещение инвесторам упущенной выгоды и убытков;
- компенсация части затрат на уплату процентов по кредитам;
- иные формы поддержки;
- бюджетные кредиты и льготные займы.

Иначе говоря, для относительно большой доли регионов наблюдается противоположная Красноярскому краю динамика использования в законодательстве перечисленных мер поддержки.

Приведём также примеры методов стимулирования, для которых достаточно много очень высоких, вплоть до единицы в одних регионах, и одновременно много очень низких или нулевых коэффициентов совпадения динамики в других регионах. Это — бюд-

жетные инвестиции, бюджетные кредиты и льготные займы, иные формы поддержки.

Назовём также группы регионов, для которых в значительной мере совпадает динамика использования мер поддержки инвестиционной деятельности. Наиболее часто полное совпадение динамики для края или высокий уровень совпадения встречается с такими регионами, как: Брянская, Владимирская, Курская, Рязанская, Смоленская, Тверская области, Республики Ингушетия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия — Алания, Мордовия, Ставропольский край, Нижегородская, Свердловская Челябинская области; Еврейская автономная область.

Из Сибирского федерального округа в этот список вошли Хакасия, Забайкальский край, Новосибирская и Томская области. Но полное совпадение динамики мер поддержки края, например, с Тоской областью наблюдается по 28 методам, а с Новосибирской областью — только по 23, с Забайкальским краем — по 22. Полного совпадения в динамике использования в законодательстве методов стимулирования с регионами из других округов для Красноярского края даже больше. Так по 27 полных совпадений в динамике использования методов стимулирования отмечено с Брянской и Смоленской областями, Ставропольским краем и Республикой Мордовия. По 26 — с Нижегородской, Свердловской и Челябинской областями, республикой Ингушетия.

Приведём группу регионов с наименьшим совпадением динамики. Это — Липецкая область, Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Кировская, Ульяновская, Курганская области, Республика Алтай, Алтайский край, Иркутская и Амурская области. Как мы видим в последней группе немало регионов из Сибирского федерального

округа. Полное совпадение динамики с республикой Алтай и Иркутской областью — для 18 методов, а с Алтайским краем — всего по 14 методам. Для сравнения с Москвой и Санкт-Петербургом — соответственно по 19 и 21 методу, с Ульяновской — по 18, а с Кировской областью — по 14.

Таким образом, использование коэффициента совпадения динамики позволяет нам выявить особенности сходства и различия в динамике использования методов стимулирования инвестиционной деятельности в законодательстве регионов РФ.

4. Заключение

Таким образом, предложенный автором подход пространственного анализа взаимосвязи положений законодательных документов и сконструированный набор показателей: коэффициент близости законодательства, коэффициент сходства структуры и коэффициент совпадения динамики позволили провести исследования степени межрегионального сходства нормативно-правовых документов в части, касающейся проблемы исследования близости отдельных положений.

Исследования 758 региональных законодательных документов по стимулированию инвестиционной деятельности в регионах РФ дало возможность установить ряд закономерностей в формировании региональных систем стимулирования инвестиционной деятельности. Они дали возможность исследовать степень сходства принятых в регионах РФ систем стимулирования инвестиционной деятельности, оценить совместную динамику

изменений в законодательстве, позволили выявить особенности изменений систем стимулирования инвестиций в разных регионах, определить степень совпадения по отдельным мерам поддержки. Были выявлены направления сближения или расхождения региональных подходов к стимулированию инвестиционной деятельности.

Расчёты, представленные в табл. 3, показали, что наиболее близки по структуре мер стимулирования в течение всего анализируемого периода к Красноярскому краю оказались большое число регионов Центрального федерального округа, в том числе Брянская, Владимирская, Курская, Смоленская области, регионы Уральского федерального округа Свердловская и Челябинская области, Томская область из СФО. Однако, при всём сходстве проходов к стимулированию инвестиционной деятельности в большинстве регионов есть существенные отличия к подходам и методам привлечения инвестиций.

Анализируя изменение структуры мер стимулирования в динамике можно заключить, что наиболее близко структура методов в Красноярском крае совпадала со структурой методов в Челябинской области в первой половине анализируемого периода, показатель сходства достигал 94%. Со временем происходило снижение сходства как с Челябинской областью, так и с другими регионами. Параллельно происходил обратный процесс увеличения сходства законодательства с теми регионами, с которыми коэффициенты сходства были низкими, например, с Ивановской, Костромской, Липецкой области и др.

Исследование сходства динамики отдельных мер поддержки выявило высокий уровень совпадений в динамике включения в законодательство методов стимулирования в Красноярском крае и в других регионах РФ. Среди них: концессионные соглашения на имущество и доверительное управление; льготные условия пользования землей и другими природными ресурсами; предоставление земельных участков (инвестиционных площадок) с развитой инфраструктурой; промышленные и иные парки; государственно-частное партнерство; различные направления субсидирования и ряд других подходов. Выявлена относительно большая доля регионов с противоположной Красноярскому краю динамикой использования в законодательстве таких мер поддержки, как: неухудшение условий инвестиционной деятельности; возмещение инвесторам упущенной выгоды и убытков; — компенсация части затрат на уплату процентов по кредитам; бюджетные кредиты и льготные займы.

Полученные результаты могут в дальнейшем послужить базой экономико-статистических и эконометрических исследований эффективности методов стимулирования инвестиционной деятельности, позволят структурировать объекты исследования, выделять более однородные по группам методов регионы. Особенно полезной матрица коэффициентов близости будет при использовании моделей пространственной эконометрики. Предложенный подход и показатели могут быть применены для исследования других положений регионального законодательства.

Литература

1. Радченко В.И., Иванюк О.А., Плюгина И.В., Цирин А.М., Чернобель Г.Т. Практические аспекты прогнозирования законодательства и эффективности применения прогнозируемых норм // Журнал российского права. 2008. 8. С. 4–14.
2. Малис Н.И. Налоговая политика на среднесрочный период: оптимизация льгот и стимулирование инвестиций // Финансовый журнал. 2014. 3. С. 89–95.
3. Сайфиева С.Н. Опыт стимулирования частных инвестиций в зеркале научной литературы // Финансовый журнал. 2013. 4. С. 146–156.
4. Хаванова И.А. Налоговое стимулирование инвестиций в энергосбережение // Экономика. Налоги. Право. 2013. 3. С. 89–93.
5. Лапо В.Ф. Эконометрическое исследование эффективности методов стимулирования инвестиций в лесопромышленный комплекс // Прикладная эконометрика. 2014. 1. С. 30–50.
6. Лапо В.Ф. Развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации: исследование эффективности методов государственной поддержки инвестиций. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. 172 с.
7. Суслов В.И., Бобылёв Г.В., Валиева О.В., Кравченко Н.А., Кузнецов А.В. Определение направлений совершенствования региональной инвестиционной политики // Регион: экономика и социология. 2015. 1. С. 117–196.
8. Porta, R. La, Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., W.Vishny, R. Law and Finance // Journal of Political Economy. 1998. 106. P. 1113–1155.
9. Djankov, S., Glaeser, E., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer A. The New Comparative Economics // Journal of Comparative Economics. 2003. 31. P. 595–619.
10. Киселева О.В. Инструменты стимулирования инвестиционной активности на примере регионов Приволжского федерального округа // Российское предпринимательство. 2013. 15. С. 23–31.
11. Антипина Н.И. Организационно-экономическое обеспечение инновационной деятельности в регионе: сравнительная оценка // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2014. 2. С. 186–197.
12. Menard C., Marais B. Can We Rank Legal Systems According To Their Economic Efficiency? // Washington University Journal of Law and Policy. 2008. Vol. 55. P. 55.
13. Frank R.H. Why Is Cost-Benefit Analysis So Controversial? // Cost-Benefit Analysis. Legal, Economic, and Philosophical Perspectives. Chicago. 2001. P. 77–94.
14. Jacobs S.H. Regulatory Impact Analysis in Regulatory Process, Method and Cooperation: Lessons for Canada from International Trends, Government of Canada Policy Research Initiatives // Government of Canada, Working Paper Series, 2006. 26. P. 131.

References

1. Radchenko V.I., Ivanyuk O.A., Plyugina I.V., Tsirin A.M., Chernobel' G.T. Prakticheskie aspekty prognozirovaniya zakonodatel'stva i effektivnosti primeneniya prognoziruemykh norm. Zhurnal rossiiskogo prava. 2008. 8. P. 4–14. (In Russ.)
2. Malis N.I. Nalogovaya politika na srednesrochnyi period: optimizatsiya l'got i stimulirovanie investitsii. Finansovyi zhurnal. 2014. 3. P. 89–95. (In Russ.)
3. Saifieva S.N. Opyt stimulirovaniya chastnykh investitsii v zerkale nauchnoi literatury. Finansovyi zhurnal. 2013. 4. P. 146–156. (In Russ.)
4. Khavanova I.A. Nalogovoe stimulirovanie investitsii v energosberezhenie. Ekonomika. Nalogi. Pravo. 2013. 3. P. 89–93. (In Russ.)
5. Lapo V.F. Ekonometricheskoe issledovanie effektivnosti metodov stimulirovaniya investitsii v lesopromyshlennyi kompleks. Prikladnaya ekonometrika. 2014. 1. P. 30–50. (In Russ.)
6. Lapo V.F. Razvitie lesopromyshlennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii: issledovanie effektivnosti metodov gosudarstvennoi podderzhki investitsii. Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t, 2014. P. 172. (In Russ.)
7. Suslov V.I., Bobylev G.V., Valieva O.V., Kravchenko N.A., Kuznetsov A.V. Opredelenie napravlenii sovershenstvovaniya regional'noi investitsionnoi politiki. Region: ekonomika i sotsiologiya. 2015. 1. P. 117–196. (In Russ.)
8. Porta, R. La, Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., W.Vishny, R. Law and Finance. Journal of Political Economy. 1998. 106. P. 1113–1155.
9. Djankov, S., Glaeser, E., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer A. The New Comparative Economics. Journal of Comparative Economics. 2003. 31. P. 595–619.
10. Kiseleva O.V. Instrumenty stimulirovaniya investitsionnoi aktivnosti na primere regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga. Rossiiskoe predprinimatel'stvo. 2013. 15. P. 23–31. (In Russ.)
11. Antipina N.I. Organizatsionno-ekonomicheskoe obespechenie innovatsionnoi deyatel'nosti v regione: sravnitel'naya otsenka. Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. 2014. 2. P. 186–197. (In Russ.)
12. Menard C., Marais B. Can We Rank Legal Systems According To Their Economic Efficiency? Washington University Journal of Law and Policy. 2008. Vol. 55. P. 55.
13. Frank R.H. Why Is Cost-Benefit Analysis So Controversial? Cost-Benefit Analysis. Legal, Economic, and Philosophical Perspectives. Chicago. 2001. P. 77–94.
14. Jacobs S.H. Regulatory Impact Analysis in Regulatory Process, Method and Cooperation: Lessons for Canada from International Trends, Government of Canada Policy Research Initiatives. Government of Canada, Working Paper Series, 2006. 26. P. 131.

15. *Aldashev G.* Legal institutions, political economy, and development // Oxford Review of Economic Policy Volume. 2009. 25. Is. 2. P. 257–270.

16. Эффективность законодательства в экономической сфере: науч.-практ. Исследование. М.: Волтерс Клувер, 2010. 384 с.

15. *Aldashev G.* Legal institutions, political economy, and development. Oxford Review of Economic Policy Volume. 2009. 25. Is. 2. P. 257–270.

16. Effektivnost' zakonodatel'stva v ekonomicheskoi sfere: nauch.-prakt. Issledovanie. Moscow: Volters Kluver, 2010. P. 384. (In Russ.)

Сведения об авторе

Валентина Федоровна Лапо

Доктор экономических наук, профессор
Сибирский федеральный университет,
Красноярск, Россия

Эл. почта: region24@yandex.ru

Тел.: 8 (913) 585-87-73

Information about the author

Valentina F. Lapo

Dr. Sci. (Economics), Professor
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia

E-mail: region24@yandex.ru

Tel.: 8 (913) 585-87-73

Стратегирование эффективной структуры субсидирования фермеров

Цель исследования. В научном исследовании поднимается проблема государственной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств России, заключающаяся в диспропорциях структуры бюджетного субсидирования фермеров, которые проявляются в том, что значительный удельный вес среди направлений и видов бюджетных ассигнований занимает государственная поддержка кредитования аграрного производства. С одной стороны, данная мера направлена на активизацию аграрной политики по привлечению дополнительных заемных источников финансирования. С другой стороны, при недостаточном интересе финансовых структур к сельскому хозяйству, слабой конкурентоспособности аграриев с банковским сектором, низкой доступности кредитных ресурсов для большей части товаропроизводителей, указанные меры поддержки только способствуют росту закредитованности крупных агрофирм и ограничивают фермеров в получении бюджетных средств, что не усиливает их особый правовой статус и значимость для аграрной экономики, не добавляет социальной важности для сельских территорий, не ведет к повышению общей результативности в сельскохозяйственном производстве и не способствует эффективности использования средств поддержки, а, следовательно, требует формирования принципиально иного более эффективного подхода к субсидированию малых форм хозяйствования на селе. Поэтому целью исследования является обоснование и разработка стратегических моделей оптимизации структуры бюджетной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств с учетом эффективности мер, актуальность которой подтверждается научными исследованиями ведущих ученых в этой предметной области.

Материалы и методы. В исследовании использовались данные государственных программ по сельскому хозяйству за период 2008–2012 и 2013–2020 гг., аналитические материалы национальных докладов о ходе их реализации, статистические информационные ресурсы

Министерства сельского хозяйства РФ, сводные и индивидуальные финансово-экономические отчеты по сельскохозяйственным товаропроизводителям Пензенской области, которые обработаны методами логической аналитики, структурной диагностики, методологического обобщения научных исследований, количественного анализа и других экономико-математических инструментов с использованием прикладных программ статистического пакета SPSS и математического пакета Mathcad.

Результаты. В ходе исследования построены эконометрические модели влияния бюджетных трансфертов на результаты аграрной деятельности и развития крестьянских (фермерских) хозяйств в разрезе форм и видов государственного субсидирования, где функциональные зависимости выручки и прибыли от выделенных на поддержку фермеров субсидий определяется на 90% и 70% соответственно, при этом бюджетные трансферты оказывают положительное влияние на указанные финансовые результаты. На основе полученных коэффициентов регрессии построена модель оптимизации структуры государственной поддержки фермеров, которая исходит из максимизации доли выручки по сельскому хозяйству в валовом региональном продукте.

Заключение. В своем новом виде структура государственной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств позволит преумножить эффект от использования бюджетных средств, повысить эффективность сельскохозяйственного производства, усилить экономическую значимость крестьянских хозяйств, сохранить социальный статус сельских территорий.

Ключевые слова: фермерские хозяйства; бюджетные трансферты; поддержка кредитования; регрессионная диагностика; модели оптимизации.

Denis Y. Samygin, Nikolay G. Baryshnikov

Penza State University, Penza, Russia

The influence of population on the economic efficiency of the metropolitan governance

Research objective. Scientific research raises the problem of state support of peasant farms in Russia, consisting in disproportions in the structure of the budget subsidies of farmers, showing that a significant proportion of directions and types of budgetary allocations is provided by state support for lending to agricultural production.

On the one hand, this measure is directed to activation of agrarian policy on attraction of additional loan sources of financing. On the other hand, at insufficient interest of financial structures in agricultural industry, weak competitiveness of landowners with the banking sector, low availability of credit resources to the most part of producers, the specified support measures only promote growth of debt load of major agricultural firms and limit farmers in obtaining budgetary funds that does not increase their special legal status and the importance for agrarian economy, does not add social importance for rural territories, does not lead to increase in the general effectiveness in agricultural production and does not promote efficiency to use the means of support, and, therefore, demands formation basic other more effective approach to subsidizing of small farms in the village. Therefore, a research objective is justification and development of strategic models of structure optimization of the budgetary support of peasant farms, taking into account efficiency of measures, which relevance is confirmed by scientific research of the leading scientists in this subject area.

Materials and methods. The study used: data of state programs on agricultural industry during 2008–2012 and 2013–2020; analytical materials of national reports of their realization; statistical information resources

of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation; consolidated, individual financial and economic reports on agricultural producers of Penza region, which are processed by the methods of logical analytics, structural diagnostics, methodological synthesis of scientific research, the quantitative analysis and other economic-mathematical tools with the use of application programs of SPSS statistical package and mathematical Mathcad package.

Results. As part of the research econometric models of influence of the budget transfers on results of agrarian activity and development of peasant farms in terms of forms and types of the state subsidies, where functional dependences of revenues and profits from subsidies, allocated to support farmers are defined by 90% and 70% respectively, at the same time the budget transfers have the positive impact on the specified financial results. Based on the received coefficients of regression the model of structure optimization of the state support of farmers, which proceeds from maximizing a share of revenue from agricultural industry in a gross regional product, is constructed.

Conclusion. In the new look the structure of the state support of peasant farms will allow to increase greatly effect of use of budgetary funds, to increase efficiency of agricultural production, to increase the economic importance of country farms, to keep the social status of rural territories.

Keywords: farms, budget transfers, crediting support, regression diagnostics, optimization models.

Исследование выполнено в рамках научного проекта РГНФ 16-32-00015 и гранта Президента РФ МК-5177.2016.6

Введение

Таблица 1

Доля малых форм хозяйствования в общероссийском производстве сельскохозяйственной продукции

Виды сельскохозяйственной продукции	К(Ф)Х		Хозяйства населения		Соотношение объемов производства в 2015 к 2014, %	
	2014	2015	2014	2015	К(Ф)Х	Хозяйства населения
Зерно	25,3	26,3	1,0	1,0	103,4	100,9
Сахарная свекла	10,3	10,6	0,5	0,4	120,1	92,9
Семена подсолнечника	29,2	29,3	0,5	0,4	109,1	99,0
Картофель	7,6	8,6	80,4	77,6	122,4	103,0
Овощи	13,6	15,1	69,9	67,0	115,5	99,9
Молоко	6,2	6,6	47,1	45,6	106,1	96,7
Мясо скота и птицы	3,5	3,5	27,4	25,4	104,6	96,6

В последние годы сельское хозяйство России становится приоритетной национальной задачей государства, где особую значимость приобретает поддержка крестьянских (фермерских) хозяйств, которые во всем мире являются неотъемлемым элементом аграрной экономики.

Сегодня на территории страны наблюдается положительная динамика развития крестьянских (фермерских) хозяйств, которые производят значительную долю всей отечественной сельскохозяйственной продукции, в том числе в 2015 году крестьянскими хозяйствами произведено более четверти зерна и зернобобовых культур (27,5 млн т, или 26,3% от производства в целом по стране), семян подсолнечника (2,7 млн т, или 29,3%) [2].

Увеличение доли продукции растениеводства в крестьянских хозяйствах определяется продолжающимся ростом посевных площадей, доля которых в 2015 году достигла 26,2% от всех посевных площадей сельскохозяйственных культур страны. Лидируют посевы зерновых и зернобобовых культур — 30,2% и подсолнечника на зерно — 33,6%.

В производстве сельскохозяйственной продукции весьма значим также вклад личных подсобных хозяйств, особенно в производстве картофеля — 26,1 млн тонн (77,6% от производства в целом по стране) и овощей — 10,8 млн тонн (67,0% от общероссийского производства).

Крестьянские хозяйства и личные подсобные хозяйства произвели в 2015 г. 52,2% молока, 28,9% — мяса скота и птицы на убой (в живом весе), картофеля — 86,2%, овощей — 82,1% (от общероссийского производства).

В общегосударственной стратегии формирования многоукладного сельскохозяй-

ственного производства развитие экономики малого сектора — это одно из направлений хозяйственных и структурных преобразований в системе агропромышленного комплекса. В системе организационно-экономических мероприятий по стабилизации развития крестьянских хозяйств особенно важным направлением создания и деятельности этих предприятий становится улучшение их ресурсного обеспечения и финансово-кредитной поддержки, совершенствование производственной инфраструктуры и улучшение сбыта продукции, социально-бытовое обустройство хозяйств, повышение уровня их информационно-консультационного обслуживания, что в итоге должно способствовать росту числа фермерских хозяйств. С учетом этих обстоятельств и должна строиться система государственного регулирования и господдержки сельского хозяйства.

1. Основная часть

Малые формы хозяйствования наряду с крупными агропромышленными предприятиями являются полноправными участниками государственной программы по сельскому хозяйству [1]. Кроме общих подпрограмм развития различных сфер сельхозпроизводства, фермерские хозяйства, могут претендовать на государственную поддержку малых форм.

Доля данного вида поддержки более 5% всех средств, из них более 70% финансирует федеральный бюджет, что говорит о высокой приоритетности данного направления развития.

Целью подпрограммы поддержки малых форм хозяйствования на селе является поддержание и дальнейшее развитие сельскохозяйственной и несельскохозяйственной деятельности, улучшение качества жизни в сельской местности. Важными задачами являются создание условий для увеличения количества субъектов малого предпринимательства, повышение эффективности использования земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, повышение уровня доходов сельского населения.

В 2015 г. в соответствии с уточненной сводной бюджетной росписью общий объем финансирования из федерального бюджета всех мероприятий подпрограммы составил 13,934 млрд руб., в том числе:

- поддержка начинающих фермеров — 3,2 млрд руб.;
- развитие семейных животноводческих ферм — 3,075 млрд руб.;
- грантовая поддержка сельскохозяйственных потребительских кооперативов — 0,4 млрд руб.;
- государственная поддержка кредитования малых форм хозяйствования — 7,216 млрд руб.;

Таблица 2

Объем финансирования мероприятий подпрограммы «Поддержка малых форм хозяйствования» из федерального бюджета, млрд руб.

Годы	Поддержка начинающих фермеров	Развитие семейных животноводческих ферм	Оформление земельных участков в собственность КФХ	Государственная поддержка кредитования малых форм хозяйствования	Грантовая поддержка сельскохозяйственных потребительских кооперативов
2013	2,0	1,5	0,05	5,0	0,0
2014	1,9	1,4	0,04	4,8	0,0
2015	3,2	3,1	0,05	7,6	0,4

— оформление земельных участков в собственность крестьянских хозяйств — 0,043 млрд руб. (табл. 2).

С 2015 г. началась реализация мероприятий по грантовой поддержке сельскохозяйственных потребительских кооперативов для развития их материально-технической базы. На эти цели из федерального бюджета были выделены средства в объеме 0,4 млрд руб.

Общий объем финансирования подпрограммы из федерального бюджета в 2015 г. увеличился по сравнению с 2014 г. на 6,108 млрд руб., или на 174%. Обусловлено это в основном резко возросшей поддержкой мероприятий по поддержке начинающих фермеров (в 1,7 раза) и развитию семейных животноводческих ферм (в 2,2 раза).

Наибольшую долю ресурсного обеспечения малых форм

хозяйствования занимает государственная поддержка кредитования. В 2015 г. по данному направлению общий объем кредитов и займов, привлеченных малыми формами хозяйствования, составил 7,27 млрд руб., в том числе:

— кредиты, привлеченные личными подсобными хозяйствами, — 5,58 млрд руб. (76,8% общей суммы);

— кредиты, привлеченные крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, включая индивидуальных предпринимателей, — 1,51 млрд руб. (20,7% общей суммы);

— кредиты, привлеченные сельскохозяйственными потребительскими кооперативами, — 180,7 млн руб. (2,5% общей суммы);

— кредиты, привлеченные организациями АПК и сельскохозяйственными организа-

циями, — 2,0 млн руб. (0,02% общей суммы).

Субсидирование части процентной ставки по кредитам (займам) является важным механизмом поддержки малых форм хозяйствования. В первую очередь, он нацелен на поддержку граждан, ведущих личное подсобное хозяйство, для которых эта мера является основным стимулом для развития.

В Пензенской области в рамках подпрограммы также определено 5 основных направлений. Здесь ключевым направлением аграрной политики является господдержка кредитования малых форм хозяйствования. На его реализацию направлено более 40% средств подпрограммы и почти 2,2% всех средств госпрограммы. В тоже время, получавшее массовое одобрение поддержка начинающих фермеров занимает менее 16% средств всей поддержки сельского хозяйства в регионе. Хотя мероприятия по поддержке начинающих фермеров и развитию семейных животноводческих ферм заинтересовали большую часть экономически активного сельского населения, не имеющего достаточной финансовой базы для создания собственного дела.

Следует отметить, что господдержка кредитования есть и в других подпрограммах развития сельского хозяйства, которыми может пользоваться фермер (рис. 1).

В общей структуре ресурсного обеспечения субсидирование процентной ставки по кредитам составляет 47% и этим видом также могут воспользоваться крестьянские (фермерские) хозяйства. Очевидно, насущной необходимости определять такой вид поддержки еще и в соответствующей подпрограмме не существует.

С 2017 года доля господдержки кредитования из бюджета Пензенской области составит уже 54%, а из федерального —

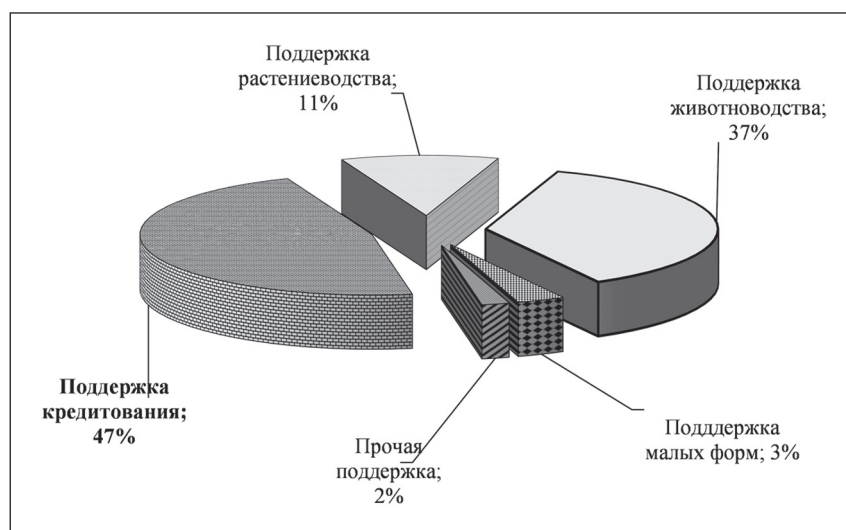


Рис. 1. Структура направлений господдержки в системе ресурсов госпрограммы по сельскому хозяйству Пензенской области на 2013–2020 гг.

74%. Меняются также условия льготного кредитования сельхозфирм [17]. Российские сельхозпроизводители смогут получать кредиты по льготной ставке 5%. По новой схеме Минсельхоз России будет перечислять субсидии напрямую коммерческим банкам на возмещение недополученных ими доходов от кредитов, выданных сельхозпредприятиям.

С одной стороны, ожидается, что новый порядок, позволит значительно повысить эффективность государственной поддержки кредитования. С другой стороны, финансовая система России сейчас устроена таким образом, что банкам неинтересно финансировать сельскохозяйственное производство. Одобрение по кредитам, а соответственно, и поддержку кредитования получают только крупные аграрии, не отличающиеся сегодня высокой степенью кредитоспособности, так как к настоящему времени они уже успели закредитоваться. Так по мероприятию возмещения части процентной ставки по долгосрочным, среднесрочным и краткосрочным кредитам, взятым малыми формами хозяйствования, освоение средств федерального бюджета составило 73%.

Названные меры поддержки не создают благоприятных условий для эффективного использования выделяемых бюджетных, кредитных и других финансовых средств, так как убыточное состояние большинства хозяйств не позволяет им воспользоваться средствами господдержки [6]. В итоге по результатам 2015 г. не выполнены в полном объеме индикативные показатели по объемам кредитов, выданных на развитие сельскохозяйственного производства (на 23,6%), по долгосрочному кредитованию (на 19,3%) и кредитованию на развитие молочного и мясного скотоводства (на 59,4%) [2]. Одной из причин

низкой кредитоспособности малых форм хозяйствования остается недостаточность залоговой базы и слабая работа региональных гарантийных и залоговых фондов с сельскими заемщиками [4].

Необходимо провести оптимизацию поддержки фермеров, исходя из их социально-экономической значимости для села. В документах стратегического развития сельского хозяйства предполагается создание условий для поступательного развития фермерства, которое не только решает проблемы производства продукции, но и содействует занятости и росту доходов сельского населения, способствует сохранению сельского образа жизни населения. Фермерские хозяйства развитых стран сохраняют земли сельскохозяйственного назначения, культурную самобытность страны, нравственные ценности и духовные истоки нации, способствуют снижению деградации сельских поселений.

Проблема оптимизации государственного регулирования агропромышленного производства и моделирования поддержки фермерских хозяйств находится в центре внимания западных и российских ученых-аграрников.

Профессор Киевского университета Тропина В.Б. считает, что направления оптимизации системы бюджетного финансирования необходимо рассматривать с целью реализации инновационной модели развития страны [28].

Ученые из Волгоградского университета Кузьмина Э.В., Кузьмина Э.С., обобщая подходы к оптимизации механизмов финансирования АПК, систематизируют источники финансирования текущей и инвестиционной деятельности предприятий и методы воздействия на их формирование на различных уровнях, раскрывает меры государственной финансовой поддержки АПК в современных условиях [23].

Ученые из Калужской области Губанова Е.В. и Полищук А.П. утверждают, что за счет оптимизации механизма оказания государственной поддержки существенно повышаются возможности по созданию предпосылок к активизации инвестиционной деятельности в АПК [9].

Бородин И. обосновывает метод, суть которого заключается в распределении средств бюджетной поддержки на основе коэффициентов регрессионного уравнения, построенного с использованием экономико-математической модели развития сельского хозяйства [8]. При этом, Акимова Ю.А. предлагает оптимизировать расходы на поддержку сельского хозяйства с учетом ограниченности финансовых ресурсов [3]. Особые акценты при оптимизации государственной поддержки, как считает, Мелехина П.Ю., необходимо расставить в малом бизнесе [13].

Повышение эффективности поддержки фермеров ученые Дагестанского государственного института народного хозяйства Магомедов А.М. и Бучаев Я.Г. предлагают через оптимизацию финансовых потоков агропромышленного комплекса, для чего, во-первых, анализируется эффективность финансовых институтов государственной поддержки развития сельскохозяйственного производства, хранения и переработки продукции, во-вторых, разрабатываются меры по совершенствованию финансирования АПК с позиций логистики [12].

В условиях жесткой ограниченности финансирования сельского хозяйства из бюджета, профессор Колыванов В.Ю. и профессор Халималов М.М. предлагают построить такую систему распределения государственных средств, вследствие которой, выделенные бюджетные средства, в конечном итоге производят наибольший эффект как

для отдельных сельскохозяйственных предприятий, так и для экономики республики в целом. Ими предлагается распределить бюджетные средства между хозяйствующими субъектами таким образом, что будет получена максимальная польза от участия государства в деятельности сельскохозяйственного предприятия [11].

В наших исследованиях, для оптимизации субсидий предлагается исследовать влияние бюджетной поддержки на развитие сельского хозяйства с учетом природно-экономических факторов хозяйственной деятельности. Нужно изучить тесноту взаимосвязи и дать оценку количественной зависимости бюджетной поддержки с результатами производственной деятельности. Определяется количественная зависимость и теснота взаимосвязи полученного объема товарной продукции с вложенными затратами, средствами поддержки и природно-экономическими условиями, для чего используется метод регрессионного анализа, результатом которого являются многофакторные модели [5].

Природа государственной поддержки фермеров, как объекта изучения экономического анализа, такова, что исследование влияния государственной поддержки на финансовые результаты деятельности сельскохозяйственных организаций довольно ограничено и сложно. Регрессионный анализ помогает установить количественную взаимосвязь и зависимость хозяйственной деятельности от бюджетной поддержки. На основе результатов такого анализа можно построить математическую модель прогнозирования объемов и оптимизации структуры бюджетной поддержки с целью формирования управленческих решений в развитии сельского хозяйства.

В настоящее время в научных публикациях рассмат-

ривают различные подходы к количественному анализу, прогнозированию и оптимизации господдержки с помощью экономико-математических методов, стандартная процедура применения которых кратко сводится к следующему.

Первым шагом прогнозирования является визуализацию временного ряда [7]. Предварительный анализ временного ряда заключается в выявлении и устранении аномальных уровней ряда, а также в определении наличия тренда. Для выявления аномальных уровней на практике достаточно часто используемый этот метод Ирвина [30], расчетные значения показателя которого сравниваются с табличными значениями критерия ив случае отклонений соответствующий уровень ряда признается аномальным и исключается из ряда динамики [31]. После этого применяют различные процедуры выявления тренда, например, сглаживание временных рядов [18]. После проведения предварительного анализа ряда, осуществляется переход к прогнозированию, например, с использованием экспоненциального сглаживания [25]. Чтобы проверить построенную модель на адекватность необходимо исследовать ряд остатков на нормальность распределения и наличие автокорреляции. Наиболее распространенным методом проверки наличия автокорреляции рядов является критерий Дарбина-Уотсона [19]. На следующем шаге проверяют значимость автокорреляции, для чего вычисляют специальную величину [22]. Соответствие ряда остатков нормальному закону распределения определяется при помощи отдельного критерия, на основании которого можно считать выбранную модель адекватной используемому процессу [24]. После проведения исследования на адекватность проверяют точность модели, где использу-

ется средняя относительная ошибка и среднее значение детерминации [10]. При относительной ошибке 3–5% модель пригодна для дальнейшего использования в прогнозировании. Значения коэффициента детерминации, близкие к единице, говорят о хорошем приближении линии регрессии к наблюдаемым данным и о возможности построения качественного прогноза [27].

Применительно к экономике сельского хозяйства, учеными ВНИОПТУСХ под руководством академика РАН Беспяхотного Г.В., разработана экономико-математическая модель для проведения вариантов расчетов потребности сельскохозяйственного производства региона в субсидиях и оптимизации их распределения по хозяйствам [14]. Авторами этого подхода предполагается использовать аппроксимационный метод моделирования, суть которого состоит в том, что по каждому объекту формируются дискретные варианты развития, при этом в модели не отображена в явном виде структура объекта. В математической форме сущность метода аппроксимации заключается в записи воспроизводственных возможностей объекта в виде одного линейного ограничения [20]. Развитие любого объекта представляют, как взвешенную сумму множества вариантов его развития. В качестве целевой функцией будут рассматриваются: максимизация выхода товарной продукции, прибыли, минимизации производственных затрат.

Для оптимизации финансовых средств по сельхозпредприятиям в работах Романова Р.В. предлагается использовать метод [16], где в качестве целевой функции рекомендуется взять объем валовой продукции, произведенный за счет получения господдержки, что даёт возможность оценить максимальную долю общего объема валовой продукции, полу-

Зависимость выручки и прибыли от объема субсидий

Показатели	Свободный член регрессии	Коэффициенты чистой регрессии при факторах				Коэффициент множественной регрессии
		субсидии на растениеводство	субсидии на животноводство	субсидии на процентные ставки по кредитам	прочие субсидии	
Выручка	9216	2,57	2,27	7,46	0,86	0,94
Прибыль	-53248	-1,52	5,48	1,25	0,12	0,84

ченного за счёт субсидий. Для целевой функции используются коэффициенты, полученные в результате регрессионного анализа при независимых величинах, среди которых первостепенное значение уделяется объёму господдержки, посевным площадям, стоимости основных фондов, численность производственных работников, затраты на производство сельхозпродукции.

В исследованиях Мироновой И.А. предлагается изучать влияние бюджетной поддержки на такие показатели как расходы, доходы, цены, средняя оплата труда, прибыль и т. п. Для этого рекомендуется использовать факторную модель, либо воспользоваться методом корреляционно-регрессионного анализа [15]. Изучение государственной поддержки необходимо, прежде всего, как изучение фактора, изменение которого несет в себе сдвиги результативных показателей, являющихся ключевыми в изучении экономической жизни общества [26].

В качестве результативных показателей, которые целесообразно исследовать во взаимосвязи с государственной поддержкой можно предложить выручку от продажи продукции и прибыль.

Прогноз объемов бюджетной поддержки позволяет сгруппировать размер финансовых результатов и решить экономико-математическую задачу оптимизации структуры бюджетной поддержки по видам субсидирования.

Задача оптимизации структуры бюджетных средств заключается в том, что необходимо найти вектор, максимизирующий доходность выручки в валовом региональном продукте. Матрица ковариаций получена с помощью EXSEL.

В условиях ограниченности финансовых ресурсов необходимо рационально распределять имеющиеся средства.

Эффективность использования бюджетной поддержки зависит от структуры ее распределения.

Эконометрическая диагностика поддержки фермеров была проведена по районам и муниципальным образованиям Пензенской области, в результате которого была определена взаимосвязь бюджетной поддержки на величину результативных показателей.

Между выручкой от продажи продукции, работ, услуг (Y) и размером субсидий (X), полученных районами, наблюдается сильная прямая линейная связь (коэффициент корреляции 0,943). Аналитически выражением этой связи является уравнение регрессии вида:

$$y = 6,3 \cdot x + 8736$$

Значение коэффициента детерминации (0,88) показывает, что 88% общей вариации выручки от продажи, работ, услуг объясняется влиянием размера выплаченных субсидий и только на 12% зависит от воздействия неучтенных факторов.

Уравнение регрессии, характеризующее зависимость прибыли (Y) от размера выплаченных всего субсидий сельскохозяйственным предприятиям (X) имеет следующий вид:

$$y = 1,3 \cdot x - 50481$$

Значение индекса корреляции (0,84) указывает на достаточно сильную связь между рассматриваемыми экономическими показателями. Коэффициент детерминации (0,70) означает, что на 70% изменение прибыли объясняется изменением бюджетной поддержки.

Для детального представления о влиянии бюджетной поддержки по видам субсидий воспользуемся методом множественной корреляции (табл. 3).

Полученные в таблице модели адекватны по критерию Фишера, а параметры этих функционалов отвечают принципам Стюдента, что позволяет использовать данные стратегические модели для

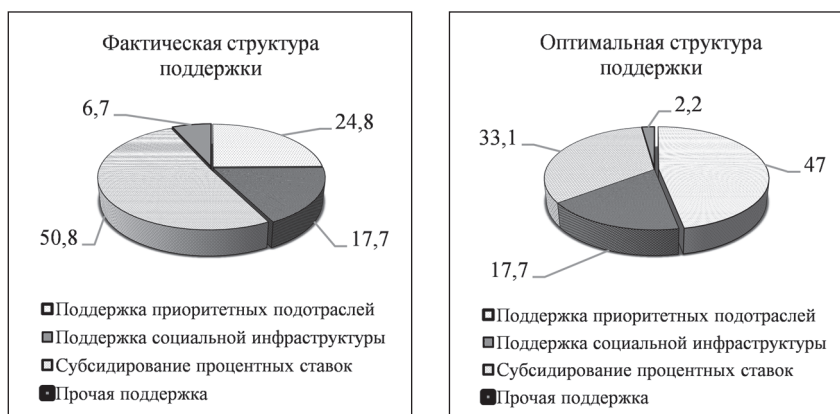


Рис. 2. Диагностика фактической и оптимальной структуры поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств, %

дальнейших исследования, прогнозирования и оптимизации.

Вектор максимизации выручки в валовом региональном продукте будет иметь вид:

$$m_p = 2,57 \cdot x_1 + 2,27 \cdot x_2 + 7,46 \cdot x_3 + 0,86 \cdot x_4 - \rightarrow \max$$

В качестве исходных данных выступают коэффициенты множественной регрессии, при определенных ограничениях.

Для разработки оптимальной структуры распределения бюджетных средств (рис. 2) использовался математический пакет Mathcad.

В результате оптимизации структуры распределения бюджетной поддержки фермеров доля выручки по сельскому хозяйству в валовом региональном продукте увеличится до 18%.

Оценивая значимость бюджетной поддержки для развития крестьянских (фермерских) хозяйств, можно отметить ее положительное влияние, как в целом, так и по видам субсидирования.

Полученные коэффициенты множественной корреляции показывают тесноту взаимосвязи результативного признака с влияющими факторами. В нашем случае объем выручки от реализации продукции на 94% определяется факторами (видами поддержки), представленными в табл. 2. Размер прибыли зависит от названных факторов на 84%.

В среднем по Пензенскому региону с каждого рубля поддержки формируется более 6 рублей выручки от реализации и более 1 рубля прибыли.

Диагностика свободного члена регрессионного уравнения, полученного на основе метода множественной корреляции, показывает то количество выручки и прибыли, которое определяется факторами, не учтенными в эконометрической модели. В целом по Пензенской области более 9 млн руб. выручки

зависит от факторов, неопределенных нами. Факторы, не учтенные во второй модели, уменьшают прибыль более чем на 53 млн руб.

В итоге по Пензенской области одна тысяча рублей субсидий на растениеводство увеличивает выручку на 2,57 тыс. руб. и уменьшает прибыль на 1,52 тыс. руб. Субсидии на животноводство увеличивают выручку и прибыль на 2,27 тыс. руб. и 5,48 тыс. руб., поддержка кредитования — на 7,46 и 1,25 тыс. руб., соответственно.

Полученные результаты говорят о том, что органам власти и управления АПК нужно принимать управленческие решения по обеспечению доступности государственной поддержки фермеров. Коэффициенты моделей показывают, что поддержка кредитования, наряду с прямой поддержкой растениеводства и животноводства, способна оказывать воздействие на экономический рост в сельском хозяйстве, однако, для этого важно расширить круг получателей такой поддержки среди товаропроизводителей.

Заключение

Таким образом, обобщая проделанное исследование можно заключить, что в последнее время государство принимает активное участие в развитии сельскохозяйственного сектора, аграрная политика направлена на стабилизацию и экономический рост товаропроизводителей, существенные обороты набирает господдержка кредитования. Однако проводимых мероприятий явно недостаточно, способствует в большей мере развитию только небольшой части хозяйств и финансового сектора экономики. В тоже время на растениеводство и животноводство, где непосредственно осуществляется производство продукции и формирование финансового

результата, приходится малая часть бюджетной поддержки.

Без кардинального решения проблемы финансирования АПК нельзя рассчитывать на успехи курса экономической модернизации. Принимая во внимание главную цель существования крестьянских (фермерских) хозяйств — сохранение сельского уклада жизнедеятельности крестьян, необходимо ориентировать фермерство, кроме сельскохозяйственного производства, и на несельскохозяйственную деятельность.

Чтобы увязать конечные результаты сельскохозяйственного предпринимательства и средств поддержки проведен анализ с использованием корреляционно-регрессионного метода. Выяснено, что выручка и прибыль имеют сильную прямую зависимость (94% и 84%, соответственно) от бюджетных средств поддержки. Рентабельность каждого рубля субсидий составляет 30%.

На данных, полученных в ходе корреляционно-регрессионного анализа, построен прогноз с помощью пакета Statistica. С помощью математического пакета MathCAD найден оптимальный план распределения бюджетных ресурсов, выделенных на поддержку сельского хозяйства. Так на поддержку подотраслей растениеводства и животноводства, включая поддержание почвенного плодородия необходимо выделить 47% от общего объема бюджетной поддержки, на субсидирование процентных ставок по кредитам — 33%.

Такая структура бюджетной поддержки позволит получить наилучшие финансовые результаты в сельском хозяйстве в условиях ограниченности бюджетных ресурсов, и направлена на более эффективное использование выделенных для поддержки аграриев средств федерального и регионального бюджетов.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 No. 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы»
2. Распоряжение Правительства РФ No. 864-р от 10.05.2016 «Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы»
3. Акимова Ю.А., Кочеткова С.А. Совершенствование системы государственной поддержки аграрной сферы региона в современных условиях // *Фундаментальные исследования*. 2015. No. 8. 1. С. 168–172.
4. Барышников Н.Г. Анализ и особенности оценки эффективности использования субсидий в сельском хозяйстве // *Аудит и финансовый анализ*. 2008. No. 4. С. 163–167
5. Барышников Н.Г. Возможности развития сельского хозяйства в условиях ВТО: региональный аспект // *Экономика сельского хозяйства России*. 2014. No. 4. С. 27–33
6. Барышников Н.Г. Эконометрические модели анализа и оценки эффективности использования бюджетных ресурсов в сельском хозяйстве // *Экономический анализ: теория и практика*. 2012. No. 24. (279). С. 2–10.
7. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows // *Основы теории и интенсивная практика на компьютере*. М.: Финансы и статистика, 2006.
8. Бородин И. Совершенствование мер государственной поддержки сельского хозяйства России в условиях ограниченности бюджетных ресурсов // *Экономика сельского хозяйства России*. 2014. No. 10. С. 27–30.
9. Губанова Е.В., Полищук А.П. Эффективность аграрных инвестиционных проектов и возможности ее повышения // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2016. No. 1. С. 72–79.
10. Елисеева И.И., Боченина М.В., Капралова Е.Б. и др. Статистика в 2 т. Том 2. Учебник 4-е изд., пер. и доп. Сер. 58 Бакалавр. Академический курс. М.: Издательство Юрайт, 2016. 346 с.
11. Колыванов В.Ю., Халималов М.М. Методические аспекты оптимизации распределения государственной поддержки хозяйствующим субъектам сельского хозяйства // *Экономическая наука в 21 веке: вопросы теории и практики*. 2013. С. 32–35.
12. Магомедов А.М., Бучаев Я.Г. Эффективность финансовых потоков в агропромышленном комплексе региона // *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2014. No. 4. (64). 60 с.

References

1. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 14.07.2012 No 717 «O Gosudarstvennoi programme razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody» (In Russ.)
2. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF No 864-r ot 10.05.2016 «Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2015 godu Gosudarstvennoi programme razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody» (In Russ.)
3. Akimova Yu.A., Kochetkova S.A. Sovershenstvovanie sistemy gosudarstvennoi podderzhki agrarnoi sfery regiona v sovremennykh usloviyakh. Fundamental'nye issledovaniya. 2015. No. 8. 1. P. 168–172. (In Russ.)
4. Baryshnikov N.G. Analiz i osobennosti otsenki effektivnosti ispol'zovaniya subsidii v sel'skom khozyaistve. Audit i finansovyi analiz. 2008. No. 4. P. 163–167 (In Russ.)
5. Baryshnikov N.G. Vozmozhnosti razvitiya sel'skogo khozyaistva v usloviyakh VTO: regional'nyi aspekt. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. 2014. No. 4. P. 27–33 (In Russ.)
6. Baryshnikov N.G. Ekonometricheskie modeli analiza i otsenki effektivnosti ispol'zovaniya byudzhetykh resursov v sel'skom khozyaistve. Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika. 2012. No. 24. (279). P. 2–10. (In Russ.)
7. Borovikov V.P., Ivchenko G.I. Prognozirovaniye v sisteme STATISTICA v srede Windows. Osnovy teorii i intensivnaya praktika na komp'yutere. Moscow: Finansy i statistika, 2006. (In Russ.)
8. Borodin I. Sovershenstvovanie mer gosudarstvennoi podderzhki sel'skogo khozyaistva Rossii v usloviyakh ogranichennosti byudzhetykh resursov. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. 2014. No. 10. P. 27–30. (In Russ.)
9. Gubanova E.V., Polishchuk A.P. Effektivnost' agrarnykh investitsionnykh proektov i vozmozhnosti ee povysheniya. Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya. 2016. No. 1. P. 72–79. (In Russ.)
10. Eliseeva I.I., Bochenina M.V., Kapralova E.B. i dr. Statistika v 2 t. Tom 2. Uchebnik 4 Iss., Ser. 58 Bakalavr. Akademicheskii kurs. Moscow: Izdatel'stvo Yurait, 2016. 346 p. (In Russ.)
11. Kolyvanov V.Yu., Khalimalov M.M. Metodicheskie aspekty optimizatsii raspredeleniya gosudarstvennoi podderzhki khozyaistvuyushchim sub'ektam sel'skogo khozyaistva. Ekonomicheskaya nauka v 21 veke: voprosy teorii i praktiki. 2013. P. 32–35. (In Russ.)
12. Magomedov A.M., Buchaev Ya.G. Effektivnost' finansovykh potokov v agropromyshlennom komplekse regiona. Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal. 2014. No. 4. (64). P. 60. (In Russ.)

13. Мелехина, П.Ю. Проблемы финансирования малого бизнеса в России // Российское предпринимательство. 2011. No. 11. Вып. 2. (196). С. 16–22.
14. Беспакотный Г.В., Барышников Н.Г., Толманов В.Е. и др. Методика планирования бюджетных субсидий для сельскохозяйственных товаропроизводителей. Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т экономики, труда и упр. в сел. хоз-ве. Урал. гос. с.-х. акад. Москва, 2007. — 50 с.
15. Миронова И.А. Анализ и оценка влияния государственной поддержки на финансовое состояние предприятий АПК (на примере Республика Бурятия): Диссертация на соиск. учён. степ. канд. эк. наук. Санкт-Петербург-Пушкин, 2004. 279 с.
16. Романов Р.В. Повышение эффективности государственных вложений в сельское хозяйство (на примере Республики Марий Эл): Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук. Нижний Новгород, 2005. 20 с.
17. Самыгин Д.Ю., Барышников Н.Г. Модели прогнозирования стратегического развития сельского хозяйства // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2015. No. 1 (13). С. 81–86.
18. Aigner, Dennis & Lovell, C. A. Knox & Schmidt, Peter. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models // Journal of Econometrics. 1977. vol. 6 (1) P. 21–37.
19. Anatolyev S. Durbin-Watson statistic and random individual effects // Econometric Theory. 2003. Vol. 19. No. 5. P. 882–883.
20. Anselin L. Under the hood – issues in the specification and interpretation of spatial regression models // Agricultural Economics. 2002. Vol. 27. No. 3. P. 247–267.
21. Buongiorno J. Forest sector modeling: a synthesis of econometrics, mathematical programming, and system dynamics methods // International Journal of Forecasting. 1996. No. 12. P. 329–343.
22. Koenker R. and Xiao, Z. Unit root quantile autoregression inference // J. Amer. Statist. Assoc. 2004. No. 99. P. 775–787.
23. Kuzmina E.V., Kuzmina E.S. Optimization of funding mechanisms for the entities of agrarian and industrial complex in modern conditions // Achievements of modern science. 2016. Vol. 4. No. 12. P. 159–162.
24. Marquez J. The Econometrics of elasticities or the elasticity of econometrics: An empirical analysis of the behavior of U. S. imports. // Review of Economics and Statistics. 1994. Vol. 76. P. 471–481.
25. Perron P. Trends and random walks in macroeconomic time series: Further evidence from a new approach // J. Econom. Dynam. Control. 1988. No. 12. P. 297–332.
26. Phillips P.C.B. Econometric analysis of Fisher's equation // Amer. J. Econom. Sociol. 2005. No. 64. P. 125–168.
13. Melekhina, P.Yu. Problemy finansirovaniya malogo biznesa v Rossii. Rossiiskoe predprinimatel'stvo. 2011. No. 11. Iss. 2. (196). P. 16–22. (In Russ.)
14. Bepakhotnyi G.V., Baryshnikov N.G., Tolmanov V.E. et al. Metodika planirovaniya byudzhetykh sub-sidii dlya sel'skokhozyaistvennykh tovaroproizvoditelei. Ros. akad. s.-kh. nauk, Vseros. nauch.-issled. in-t ekonomiki, truda i upr. v sel. khoz-ve. Ural. gos. s.-kh. akad. Moscow, 2007. — 50 p. (In Russ.)
15. Mironova I.A. Analiz i otsenka vliyaniya gosudarstvennoi podderzhki na finansovoe sostoyanie predpriyatii APK (na primere Respublika Buryatiya): Dissertatsiya na soisk. uchen. step. kand. ek. nauk. Sankt-Peterburg-Pushkin, 2004. P. 279. (In Russ.)
16. Romanov R.V. Povyshenie effektivnosti gosudarstvennykh vlozhenii v sel'skoe khozyaistvo (na primere Respubliki Marii El): Avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. ekon. nauk. Nizhnii Novgorod, 2005. P. 20. (In Russ.)
17. Samygin D.Yu., Baryshnikov N.G. Modeli prognozirovaniya strategicheskogo razvitiya sel'skogo khozyaistva. Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve. 2015. No. 1 (13). P. 81–86. (In Russ.)
18. Aigner, Dennis & Lovell, C. A. Knox & Schmidt, Peter. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. Journal of Econometrics. 1977. Vol. 6 (1) P. 21–37.
19. Anatolyev S. Durbin-Watson statistic and random individual effects. Econometric Theory. 2003. Vol. 19. No. 5. P. 882–883.
20. Anselin L. Under the hood – issues in the specification and interpretation of spatial regression models. Agricultural Economics. 2002. Vol. 27. No. 3. P. 247–267.
21. Buongiorno J. Forest sector modeling: a synthesis of econometrics, mathematical programming, and system dynamics methods. International Journal of Forecasting. 1996. No. 12. P. 329–343.
22. Koenker R. and Xiao, Z. Unit root quantile autoregression inference. J. Amer. Statist. Assoc. 2004. No. 99. P. 775–787.
23. Kuzmina E.V., Kuzmina E.S. Optimization of funding mechanisms for the entities of agrarian and industrial complex in modern conditions. Achievements of modern science. 2016. Vol. 4. No. 12. P. 159–162.
24. Marquez J. The Econometrics of elasticities or the elasticity of econometrics: An empirical analysis of the behavior of U. S. imports. Review of Economics and Statistics. 1994. Vol. 76. P. 471–481.
25. Perron P. Trends and random walks in macroeconomic time series: Further evidence from a new approach. J. Econom. Dynam. Control. 1988. No. 12. P. 297–332.
26. Phillips P.C.B. Econometric analysis of Fisher's equation. Amer. J. Econom. Sociol. 2005. No. 64. P. 125–168.

27. *Theil H., Clements K.* Applied demand analysis: Results from system-wide approaches. Ballinger. Cambridge, 1987.

28. *Tropina V.B.* Optimization of the innovative activity budget support system in Ukraine // Науковий вісник полісся. 2016. Vol. 1. No. 1(5). P. 64–68.

29. *Weeks Melvyn.* Introductory econometrics: a modern approach // Journal of applied econometrics. 2002. Vol. 17. No. 2. P. 191.

30. *Wymer C.R.* Structural nonlinear continuous-time models in econometrics // Macroeconomic Dynamics. 1997. Vol. 1. No. 2. P. 518–548.

31. *Zhang Z., Ma H.* Order-preserving strong schemes for sdes with locally lipschitz coefficients // Applied Numerical Mathematics. 2017. Vol. 112. P. 1–16.

27. *Theil H., Clements K.* Applied demand analysis: Results from system-wide approaches. Ballinger. Cambridge, 1987.

28. *Tropina V.B.* Optimization of the innovative activity budget support system in Ukraine. Naukovii visnik polissya. 2016. Vol. 1. No. 1(5). P. 64–68.

29. *Weeks Melvyn.* Introductory econometrics: a modern approach. Journal of applied econometrics. 2002. Vol. 17. No. 2. P. 191.

30. *Wymer C.R.* Structural nonlinear continuous-time models in econometrics. Macroeconomic Dynamics. 1997. Vol. 1. No. 2. P. 518–548.

31. *Zhang Z., Ma H.* Order-preserving strong schemes for sdes with locally lipschitz coefficients. Applied Numerical Mathematics. 2017. Vol. 112. P. 1–16.

Сведения об авторах

Денис Юрьевич Самыгин

Кандидат экономических наук, доцент, доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет», Пенза, Россия
Эл. почта: vekont82@mail.ru
Тел.: 8 (906) 398-59-32

Николай Георгиевич Барышников

Доктор экономических наук, профессор, профессор
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный
университет», Пенза, Россия
Эл. почта: stoik55@mail.ru

Information about the authors

Denis Y. Samygin

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Associate
Professor
Penza State University, Penza, Russia
E-mail: vekont82@mail.ru
Tel.: 8 (906) 398-59-32

Nikolay G. Baryshnikov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor
Penza State University, Penza, Russia
E-mail: stoik55@mail.ru

Инвестиции в основной капитал и амортизация основных средств: теоретические и практические аспекты изучения и анализа

Ускорение процессов импортозамещения является одной из важнейших задач, стоящих перед отечественной экономикой в настоящее время. Инвестиции, особенно капитальные вложения и связанные с ними инвестиционные отношения представляют собой основу для развития национальной экономики и повышения эффективности общественного производства в целом. Остается в настоящее время актуальной и проблема формирования амортизационного фонда. В современной научной и учебной литературе под амортизационным фондом понимается фонд, предполагающий целевое использование средств на полное восстановление и ремонт основных средств. В работе осуществлен анализ ситуации в области инвестиций в основной капитал, сложившейся в России за ряд последних лет. Целью работы является изучение инвестиционного климата в стране на основе анализа инвестиций в основной капитал по источникам финансирования и видам экономической деятельности. В основу работы положен динамический и структурный анализ аналитической и статистической информации о происходящих в этой области процессах.

В результате можно отметить, что несмотря на ряд предпринимаемых усилий в целом отмечаются невысокие темпы роста в промышленности, сохраняется дефицит инвестиций в основной капитал. Большая часть инвестиций в основной капитал осуществляется за счет собственных средств организаций. Значительное количество хозяйствующих субъектов не обладает средствами, необходимыми для технологического обновления. К сожалению нормативная база в области бухгалтерского учета основных средств и начисления амортизации не предполагает использование специального счета для накопления, а, главное, для контроля для целевым назначением использо-

вания амортизационного фонда. В первую очередь это необходимо для компаний с государственным участием и организаций-монополистов. Отсутствие контроля за целевым использованием амортизационного фонда привело к ухудшению динамики показателей, характеризующих состояние и движение основных средств, о чем свидетельствуют данные по соответствующим показателям. Ускоренная амортизация, используемая в налоговом учете, должна контролироваться. Однако в настоящее время это приводит только к росту затрат. В статье предложены бухгалтерские проводки по формированию амортизационного фонда и информации по целевому его использованию. В МСФО в отчетности формируется информация о сумме начисленной амортизации по основным средствам, что также необходимо показывать в финансовой (бухгалтерской) отчетности отечественных организаций (особенно с государственным участием). Неоднозначность толкования законодательных и нормативных актов в области учета основных средств, начисления амортизации и формирования амортизационного фонда не способствует улучшению инвестиционного климата в стране и ведет к их значительному износу практически во всех отраслях экономики. В статье сделан вывод о значительной недоинвестированности отечественной экономики, особенно это касается организаций обрабатывающей промышленности.

Ключевые слова: инвестиционная активность, инвестиции, источники финансирования инвестиций в основной капитал, основной капитал, амортизационный фонд, износ основных средств, обновление основных средств, международные стандарты финансовой отчетности.

Irina D. Demina, Elena I. Larionova, Tatiana I. Chinaeva

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

Investments in fixed assets and depreciation of fixed assets: theoretical and practical aspects of study and analysis

It is indicated that domestic economy is experiencing a shortage of investment. The acceleration of the processes of import substitution is one of the most important challenges facing the domestic economy at present. Investments, especially capital investments and related investment relations constitute the basis for the development of the national economy and improving the efficiency of social production as a whole. A problem of formation of the amortization fund remains actual at the moment. In the modern scientific and educational literature amortization fund means the fund, including the use of funds to complete the restoration and repair of the fixed assets. This paper makes the analysis of the situation in the area of investment in the fixed capital, which has developed in Russia for the past several years. The aim of this paper is to study the investment climate in the country based on the analysis of investments in the fixed capital by the sources of financing and types of the economic activity. The work is based on dynamic and structural analysis of analytical and statistical information on the processes occurring in this field.

As a result, it can be noted that in spite of a number of efforts being made, in general, there are low growth rates in industry, there is a deficit of invest-

ments in the fixed assets. Most of the investments in fixed assets are carried out at the expense of the organizations' own funds. A significant number of economic entities do not have the means, necessary for the technological renewal. Unfortunately, the regulatory framework in the field of accounting for the fixed assets and accrual of depreciation does not imply the use of a special account for the accumulation, and, most importantly, for the purposeful control of the use of the depreciation fund.

First of all, it is necessary for companies with state participation and monopoly organizations. The lack of control over the targeted use of the depreciation fund led to a deterioration in the dynamics of indexes, characterizing the state and movement of the fixed assets, as evidenced by data on relevant indexes. Accelerated depreciation, used in tax accounting, should be monitored. However, at present, this only leads to an increase in costs. The article proposes accounting entries for the formation of an amortization fund and information on its intended use. In IFRS standards, information on the amount of accrued depreciation on fixed assets is generated in the reporting, which should also be shown in the financial statements of domestic organizations (especially with the state participa-

tion). Ambiguity in the interpretation of legislative and regulatory acts in the field of accounting for the fixed assets, accrual of depreciation and the formation of an amortization fund does not contribute to improving the investment climate in the country and leads to significant wear and tear in virtually all sectors of the economy. The article concludes that there

is a significant underinvestment of the domestic economy, especially for manufacturing organizations.

Keywords: investment activity, fixed assets, amortization fund, depreciation of fixed assets, International Financial Reporting Standards

Введение

Одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед отечественной экономикой, является ускорение процессов импортозамещения. В результате введения санкций со стороны ЕС и США эта давно назревшая проблема перешла в разряд первоочередных. Инвестиции, и особенно капитальные вложения, и связанные с ними инвестиционные отношения представляют собой основу для развития национальной экономики и повышения эффективности общественного производства в целом [1]. В связи с этим необходимо решение ряда задач, к одной из которых Стрижкова Л.М. в своей работе [2] относит «обеспечение сдвигов в отраслевой структуре инвестиционных потоков по направлениям, позволяющим наиболее эффективно решать задачу импортозамещения». В статье «Статистический анализ инвестиционной деятельности национальной экономики» авторы подчеркивают, что политика государства должна быть направлена на активизацию инвестиционной деятельности, способствующей обеспечению необходимых потоков инвестиций, выбору эффективных инвестиционных проектов, доходности и возвратности займов кредиторам, сохранению и приумножению финансовых ресурсов, приданию им возможности использования в последующих инвестиционных циклах [3]. Однако, несмотря на ряд предпринимаемых усилий в целом отмечаются невысокие темпы роста в промышленности, сохраняется дефицит инвестиций в основной капитал.

Одним из направлений для создания благоприятного инвестиционного климата является эффективная и упорядоченная системы правового регулирования инвестиционного процесса и усовершенствования существующих институтов инвестиционного права и инвестиционного законодательства.

В настоящее время даже вопрос об определении места инвестиционного права в российской системе права является дискуссионным [4]. На данный момент в Российской Федерации не существует единого федерального закона, который регулировал бы всевозможные виды инвестиционной деятельности и устанавливал бы какие-либо общие правила для этой деятельности. Главенствующую роль в системе инвестиционного права Российской Федерации играют, принятый 26 июня 1991 г. федеральный закон «Об инвестиционной деятельности в РФ (первоначально в РСФСР)» (с изменениями, внесенными ФЗ от 19 июля 1885 г. и от 25 февраля 1999 г. (ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капиталовложений»), и, принятый 9 июля 1999 г. федеральный закон «Об иностранных инвестициях в РФ» [5] (сменил одноименный ФЗ от 4 июля 1991г.). Также существует большое количество ФЗ, которые регулируют отдельные виды инвестиционной деятельности и стороны инвестиционного процесса и составляют вместе с выше-названными ФЗ, отдельными нормами ГК РФ, БК РФ, НК РФ и ГрК РФ, отдельными актами международного права,

некоторыми подзаконными актами и некоторыми нормативно-правовыми актами субъектов Российской Федерации, правовые основы инвестиционной деятельности в Российской Федерации. Таким образом в нашей стране происходит развитие различных институтов инвестиционного права, однако о выделении инвестиционного права в качестве самостоятельной отрасли в системе российского права и законодательства говорить преждевременно. В данной работе мы не ставим перед собой задачу углубленного изучения данного вопроса. Однако понятно, что такая ситуация негативным образом отражается на развитии инвестиционных процессов, что подтверждается невысокими темпами роста в промышленности, сохраняющимся дефицитом инвестиций в основной капитал.

1. Инвестиции в основной капитал по источникам финансирования и видам экономической деятельности

Согласно данным, опубликованным в отчете The Global Innovation Index, 2016, объемом инвестиций относительно размера ВВП в нашей стране ниже, чем аналогичные показатели стран с развивающимися рынками (табл. 1).

В работе [6] отмечается, что ежегодный дефицит инвестиций в России (разрыв между необходимым и фактическим объемом вложений) составляет 1,1% ВВП, или 13,2 млрд долл, что превышает аналогичный показатель сравнимых по уровню развития стран — 8,2 млрд долл.

Сложившаяся в последнее время неблагоприятная мак-

Таблица 1

Удельный вес инвестиций в основной капитал в ВВП, %

Страны	1990	2000	2010	2014
Мир в целом	23,9	23,4	22,9	23,3
Развитые страны	24,2	23,1	20,1	20,6
В т.ч. США	21,2	23,0	18,0	19,5
Южная Корея	34,4	31,6	30,5	29,2
Канада	21,8	19,7	23,5	23,8
Австралия	27,7	23,0	27,7	27,3
Страны с развивающимися рынками	23,4	23,9	29,7	29,9
В т.ч. РФ	28,7	16,9	21,6	21,4
Китай	25,7	33,9	44,9	44,3
Индия	23,8	22,7	30,9	30,8
Бразилия	20,7	18,3	20,5	20,2
Малайзия	33,0	25,3	22,4	26,0
Буркина-Фасо	17,7	21,2	24,5	32,9

Источник: The Global Innovation Index 2016 Winning with Global Innovation

роэкономическая ситуация отрицательно влияет на инвестиционную деятельность в стране. Достаточно быстрый рост инвестиций в основной капитал, наблюдавшийся в докризисные годы, в 2014 году сменился снижением объема инвестиций на 2,7%, в 2015 г. на 7%. Достаточно острой является проблема роста инвестиций в развитие предприятий. Согласно данным Росстата в структуре источников финан-

сирования удельный вес собственных средств предприятий и организаций в 2016 г. составил 51,8% (табл. 2). Начиная с 2010 г. инвестиции в основной капитал все в большей степени осуществляются за счет данного вида источника финансирования.

В целом с 2005 г. по 2016 г. размер инвестиций в основной капитал за счет собственных средств постоянно увеличивался (с 1287,2 млрд руб. до

5689,6 млрд руб.). Мировой опыт предыдущих лет говорит, что необходимое соотношение собственных и привлеченных средств в основной капитал должно быть 2:1, в настоящее время считается оптимальным соотношение 70% к 30%.

В нашей стране за период с 1995 г. по 2016 г. только в 1997 г. соотношение собственных средств к привлеченным было 60,8% к 39,2%. В 2016 г. удельный вес собственных средств в объеме инвестиций в основной капитал составил 51,8%, привлеченных — 48,2%.

Среди привлеченных средств наиболее значимы были бюджетные инвестиции (в 2016 г. — 16%, из них большая часть приходилась на долю федерального бюджета (9%)). В 2015 г. удельный вес бюджетных средств среди прочих привлеченных средств в инвестиции в основной капитал составлял 18,3%. Следует отметить, что с 2005 г. по 2011 г. удельный вес данного показателя варьировал в диапазоне от 19 до 21% (минимальное значение в 2011 г. — 19,2%, макси-

Таблица 2

Инвестиции в основной капитал по источникам финансирования¹⁾

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Инвестиции в основной капитал — всего (млрд. руб.)	8445,2	9595,7	10065,7	10379,6	10496,3	10993,7
в том числе по источникам финансирования (в процентах к итогу):						
собственные средства	41,9	44,5	45,2	45,7	50,2	51,8
привлеченные средства	58,1	55,5	54,8	54,3	49,8	48,2
из них:						
кредиты банков	8,6	8,4	10,0	10,6	8,1	10,5
в том числе иностранных банков	1,8	1,2	1,1	2,6	1,7	2,9
заемные средства других организаций	5,8	6,1	6,2	6,4	6,7	5,4
инвестиции из-за рубежа			0,8	0,9	1,1	0,5
бюджетные средства (средства консолидированного бюджета)	19,2	17,9	19,0	17,0	18,3	16,0
в том числе:						
федерального бюджета	10,1	9,7	10,0	9,0	11,3	9,0
бюджетов субъектов Российской Федерации	7,9	7,1	7,5	6,5	5,7	5,9
средства местных бюджетов		1,1	1,5	1,5	1,3	1,1
средства внебюджетных фондов	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2
средства организаций и населения на долевое строительство	2,0	2,7	2,9	3,5	3,2	2,8
из них средства населения	1,3	2,1	2,3	2,7	2,4	2,0
Прочие	22,3	20,0	15,6	15,7	12,1	12,8

¹⁾ Без субъектов малого предпринимательства и объема инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами.

Источник: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#

мальное в 2009 г. – 21,9%) [7]. Однако следует отметить, что в основном из бюджета финансируются инфраструктурные проекты и строительство объектов социальной сферы. Модернизация действующих и строительство новых предприятий осуществляется главным образом бизнесом [8].

Удельный вес инвестиций в основной капитал, осуществляемый за счет такого источника финансирования как банковские кредиты в 2013–2016 гг. колебался в диапазоне (10–10,6%), исключая 2015 г.,

когда значение показателя снизилось до 8,6%. По мнению ученых Института экономики РАН не приходится ожидать в условиях кризиса активизации кредитной деятельности банков, в связи с тем, что саму банковскую сферу лихорадит. В результате повышения Центральным банком ключевой ставки (до 17%, сейчас 10%) ощутимо возросли банковские риски, кроме того снизилась платежеспособность заемщиков [8].

Физический и моральный износ основных производ-

ственных фондов на российских предприятиях по ряду направлений весьма высок, при этом срок службы эксплуатируемого оборудования часто превышает 20 лет (причем нередко намного превышает). Обновление производственного аппарата происходит крайне медленными темпами, коэффициент выбытия-оснащения в 4–5 раз ниже, чем в промышленно-развитых странах. Новое же оборудование, в большинстве случаев, импортное. Достаточно современный уровень технологий отмеча-

Таблица 3

Структура инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Всего, млрд. рублей в фактически действовавших ценах	11035,7	12586,1	13450,2	13902,6	13897,2	14639,8
в том числе по видам экономической деятельности, в процентах к итогу:						
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	4,1	3,8	3,8	3,7	3,6	4,2
рыболовство, рыбоводство	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
добыча полезных ископаемых	13,9	14,8	14,9	15,5	17,1	19,4
из нее:						
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	12,6	13,1	13,3	14,1	15,6	17,9
добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	1,3	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5
обрабатывающие производства	12,9	13,4	14,4	15,1	15,6	14,6
из них:						
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7
текстильное и швейное производство	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04
производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,1	0,04	0,04	0,1	0,03	0,02
обработка древесины и производство изделий из дерева	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5
производство кокса и нефтепродуктов	2,2	2,5	3,3	3,5	3,4	2,5
химическое производство	1,5	1,7	1,8	1,9	2,5	2,8
производство резиновых и пластмассовых изделий	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	1,2	1,2	1,1	1,0	0,8	0,5
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	2,2	2,1	1,9	1,8	2,0	2,3
металлургическое производство	1,9	1,8	1,6	1,5	1,7	2,0
производство машин и оборудования ¹⁾	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7
производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8
производство транспортных средств и оборудования	1,0	1,1	1,4	1,6	1,6	1,4
в том числе:						
производство автомобилей, прицепов и полуприцепов	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,6
производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	9,2	9,3	8,8	8,5	7,1	6,4
строительство	3,1	2,8	3,3	3,4	2,9	3,0
транспорт и связь	28,2	26,4	24,5	21,4	18,0	18,6
операции с недвижимым имуществом, арендой и предоставлением услуг	15,1	15,6	16,3	19,4	22,8	20,6

¹⁾ Без производства оружия и боеприпасов.

Источник: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#

ется на высокотехнологичных направлениях: авиастроении, в ракетно-космической отрасли, ядерной энергетике.

Значительный уровень износа ОПФ в большой степени обусловлен низкими объемами инвестиций в основной капитал на протяжении длительного периода времени. По мнению ряда исследователей [8], [9], [10] использование прибыли на финансирование инвестиций находится на уровне 15–25%, амортизации – 50–60%. И это позволяет считать, что у предприятий есть определенные средства для увеличения инвестиций. Однако в условиях кризиса и порождаемой им неуверенности достаточно сложно рассчитывать на более активное привлечение этих резервов: компании предпочитают направлять свободные средства на депозиты в банках. Кроме того, следует учитывать, что подавляющий объем прибыли российских предприятий, служащий важным источником финансирования инвестиций, сконцентрирован в крупнейших компаниях, в то же время заметная часть предприятий, в частности в обрабатывающей промышленности, испытывает финансовый голод или являются убыточными [8].

Среди активно инвестирующих предприятий доля импортного оборудования выше 70%, т.е. расширение мощностей идет преимущественно за счет импортируемой техники. Данные по инвестициям в основной капитал по видам экономической деятельности показывают, что в 2016 г. наибольшая инвестиционная привлекательность наблюдалась в видах деятельности, связанной с транспортом (18,6% от всех инвестиций), операций с недвижимым имуществом, арендой и предоставлением услуг (20,6%), добыче топливно-энергетических полезных ископаемых (17,9%) и производстве, распределении электроэнергии, газа и воды (5,9%) (табл. 3).

Таким образом можно отметить, что большая часть инвестиций направлена в добычу полезных ископаемых и инфраструктурные виды деятельности, обрабатывающая промышленность остается недостаточно инвестированной.

Амортизационный фонд как один из основных источников инвестиций

Одним из основных источников инвестиций традиционно является амортизационный фонд, т.е. сумма накопленной амортизации основных средств. К сожалению этот подход не закреплён в нормативных документах в области бухгалтерского учета основных средств. Основным нормативным документом по учету основных средств является ПБУ 6 «Учет основных средств» [11], которое не определяет до сих пор необходимость формирования информации о сумме накопленной амортизации и целевом способе ее использования на полное восстановление, как факт экономической жизни. Вместе с тем, накопление амортизационных средств является необходимым условием деятельности любой организации в современных условиях. Отсутствие накопления амортизации и контроля за ее целевым использованием приводит к увеличению степени износа ОС (табл. 4) в стране, в том числе в организациях со значительным уровнем рентабельности относительно дру-

гих видов деятельности (организации по добыче полезных ископаемых). Так рентабельность добычи полезных ископаемых в 2005 году составляла 35,6%, начиная с 2010 года значение показателя постепенно снижалось, составив в 2014 году – 19,2%.

Удельный вес полностью изношенных основных фондов коммерческих организаций составил в 2005 году 13,3%, в 2010 году – 13,5%, в 2011 году – 14,4%, в 2012 году – 14,0%, в 2013 году – 14,6%, в 2014 году – 14,9%. Можно отметить постепенный рост части полностью изношенных основных фондов за анализируемый период.

В ряде источников [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19] рассмотрено понятие амортизации и говорится о том, что накопленная амортизация должна использоваться целевым образом на полное восстановление основных фондов (средств). Ускоренная амортизация рассматривается как источник быстрого их восстановления. Обратимся к ПБУ 6/01 «Учет основных средств» [11], утвержденного приказом Минфина России от 30.03.2001 №26н с изменениями и дополнениями. Согласно п.25 «суммы начисленной амортизации по объектам основных средств отражаются в бухгалтерском учете путем накопления на отдельном счете». В этом (5, с. 6) и последующих пунктах

Таблица 4

Степень износа основных фондов в РФ, %

Годы	По полному кругу организаций на конец года	Организаций по добыче полезных ископаемых	По коммерческим организациям
1990	37,6	—	—
2000	39,3	—	—
2005	45,2	53,5	44,1
2010	47,1	51,1	45,7
2011	47,9	52,2	46,3
2012	47,7	51,2	45,9
2013	48,2	53,2	46,3
2014	49,4	55,8	47,9

Источник: Российский статистический ежегодник, 2015 г.

не определено строго целевое использование сумм накопленной амортизации, которая, согласно ее экономической сущности, должны быть направлена на полное восстановление основных средств. В результате она стала источником дополнительного дохода организаций, которые не использовали ее по целевому назначению.

С целью формирования амортизационного фонда можно предложить следующую проводку Д-т сч.90 «Выручка» К-т 02 «Амортизация основных средств», субсчет «Амортизационный фонд». В этом случае на счете 02 «Амортизация основных средств» можно выделить два субсчета: первый субсчет предназначен для начисления амортизации и ее списания на «затратные» счета, второй субсчет — для формирования амортизационного фонда и наблюдением за его целевым использованием. Также можно использовать любой номер забалансового счета организации, где будет осуществляться анализ целевого использования амортизационного фонда по основным средствам (5.с.6).

При покупке, модернизации и реконструкции объектов основных средств может быть сделана следующая бухгалтерская запись: Д-т 08 «Вложения во внеоборотные активы» К-т 60 «Расчеты с поставщиками и заказчиками — отражены затраты на покупку, модернизацию и реконструкцию объектов основных средств и К-т сч.015 «Амортизационный фонд организации» — отражены затраты на покупку, модернизацию и реконструкцию объектов основных средств. Таким образом, исходя из экономической сущности амортизации, в системе счетов бухгалтерского учета можно отдельно выделить источник финансирования покупки, модернизации и реконструкции основных средств простого воспроизводства.

Достаточно четко определено целевое использование накопленной амортизации и в МСФО 16 «Основные средства» [20]¹. Согласно п.6 амортизация основного средства — систематическое распределение амортизируемой величины на протяжении срока его полезного использования. При выборе модели учета основных средств (по первоначальной стоимости или по переоцененной стоимости п.30 и п.31) также говорится о накопленной амортизации. Вместе с тем, согласно п.48 МСФО 16 «Основные средства» сумма амортизационных отчислений за каждый период должна признаваться в составе прибыли или убытка, за исключением случаев, когда она включается в состав балансовой стоимости другого актива. Напрямую о целевом использовании накопленной амортизации основных средств не говорится. Это определено частной формой собственности, когда собственник сам определяет сроки ремонта и покупки основных средств, как одного из основных условий стабильной деятельности. В нашей стране, до сих пор, доля государственной собственности составляет по некоторым оценкам до 60–70% возникает необходимость осуществления контроля за использованием сумм накопленного амортизационного фонда предприятиями.

Вместе с тем, в п. 73 «Раскрытие информации» МСФО 16 «Основные средства» [20] в финансовой отчетности необходимо раскрыть следующую информацию по каждому классу основных средств (что практически не показывается в нашей финансовой отчетности):

— базы оценки, используемые для определения валовой балансовой стоимости;

— применяемые методы амортизации;

— применяемые сроки полезного использования и нормы амортизации;

¹ МСФО 16 «Основные средства»

— валовую балансовую стоимость и сумму накопленной амортизации (в совокупности с накопленными убытками от обесценения) на начало и конец отчетного периода); и сверку балансовой стоимости на дату начала и дату окончания соответствующего периода, отражающую в том числе суммы амортизации и т.д.

Как видно из приведенного анализа содержания МСФО 16 «Основные средства» накопленная амортизация является одним из основных показателей финансовой отчетности для внешних пользователей. Использование такого набора показателей позволит отечественным пользователям финансовой отчетности формировать объективное мнение об амортизационной политике организации и делать обоснованные выводы и принимать управленческие решения в части воспроизводства и эффективности использования основных средств. Можно отметить, что формирование амортизационного фонда на предприятиях и отражения его целевого использования на счетах бухгалтерского учета необходимо.

Заключение

Проведенный анализ инвестиций в основной капитал в России за последние годы показал, что российская экономика остается недоинвестированной. Инвестиции в основной капитал в значительной степени осуществляются за счет собственных средств организаций. Большинство хозяйствующих субъектов не обладает средствами, необходимыми для технологического обновления, особенно это касается организаций обрабатывающей промышленности.

Остается в настоящее время актуальной и проблема формирования амортизационного фонда. Неоднозначность толкования законодательных и нормативных актов в области

учета основных средств, начисления амортизации и формирования амортизационного фонда не способствует улучшению инвестиционного климата в стране и ведет к их значительному износу практически во всех отраслях экономики. Сделан вывод о недоинвестированности отечественной экономики, особенно это касается организаций обрабатывающей промышленности.

В целом можно отметить ряд факторов, которые ограничивают инвестиционную деятельность предприятий и организаций:

- финансирование инвестиций за счет собственных средств организаций, а объем их собственных финансовых ресурсов недостаточен;
- нестабильность экономической ситуации;

- высокие проценты используемых коммерческих кредитов, способствующие повышению рисков неплатежей заемщиков;

- достаточно сложный механизм получения кредитных ресурсов для осуществления инвестиционных проектов

- в ряде случаев отсутствие высокого потребительского спроса на выпускаемую продукцию;

- общие инвестиционные риски, связанные с осуществлением инвестиционных проектов;

- низкий уровень рентабельности инвестиций в основной капитал;

- несовершенство нормативной и правовой базы, регулирующей инвестиционную деятельность организаций и др. [21].

Следует отметить, что несмотря на многочисленные риски, складывающаяся экономическая ситуация в нашей стране. Несмотря на факторы, ограничивающие развитие инвестиционной деятельности в настоящее время существуют определенные предпосылки для повышения ее эффективности. Программа импортозамещения, разработанная на государственном уровне, включает в себя отраслевые планы по преодолению критической зависимости от импорта в различных сферах экономической деятельности, в которой предусмотрен ряд мер государственной и административной поддержки предприятий и организаций. Однако пока трудно сказать насколько эффективными и результативными они будут.

Литература

1. Юзвович Л.И. Экономическая природа и роль инвестиций в национальной экономической системе // Финансы и кредит. — 2010. — № 9. — С.49.
2. Стрижкова Л.М. Использование таблиц «затраты-выпуск» при оценке зависимости российской экономики от импорта и процессов импортозамещения // Вопросы статистики, 5, 2016, стр. 3.
3. Сибирская Е.В., Овешникова Л.В., Михейкина Л.А., Безруков А.В., Григорьева М.О. Статистический анализ инвестиционной деятельности национальной экономики Экономика и предпринимательство, № 10 (ч.2), 2016 г.
4. Чинаева Т.И., Чинаев В.В. Развитие инвестиционной деятельности в Российской Федерации: правовой и экономический аспект // Совершенствование методологии статистического анализа социально-экономических явлений и процессов: научные записки / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; под ред. В.Н. Салина — М.: Издательская торговая Компания «Наука-Бизнес-Паритет», 2015, (Вып. 18).
5. СЗ РФ. 1999. № 28. Ст. 3493 с изменениями от 21 марта, 25 июля 2002.
6. Шаповалов А. России ежегодно не хватает \$ 13 млрд инвестиций // Коммерсантъ, 2015, 12 мая.
7. Ларионова Е.И., Талисманов Ю.Л., Шпаковская Е.П. Сравнительный анализ инвестиционной деятельности хозяйствующих субъектов

References

1. Yuzvovich L.I. Ekonomicheskaya priroda i rol' investitsii v natsional'noi ekonomicheskoi sisteme // Finansy i kredit. — 2010. — No. 9. — P. 49.
2. Strizhkova L.M. Ispol'zovanie tablits «zatraty-vypusk» pri otsenke zavisimosti rossiiskoi ekonomiki ot importa i protsessov importozameshcheniya // Voprosy statistiki. 2016. No. 5. P. 3
3. Sibirskaya E.V., Oveshnikova L.V., Mikheikina L.A., Bezrukov A.V., Grigor'eva M.O. Statisticheskii analiz investitsionnoi deyatel'nosti natsional'noi ekonomiki // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2016. No. 10. Part. 2
4. Chinaeva T.I., Chinaev V.V. Razvitie investitsionnoi deyatel'nosti v Rossiiskoi Federatsii: pravovoi i ekonomicheskii aspekt // Sovershenstvovanie metodologii statisticheskogo analiza sotsial'no-ekonomicheskikh yavlenii i protsessov: nauchnye zapiski / Finansovyi universitet pri Pravitel'stve Rossiiskoi Federatsii. Ed. V.N. Salina — Moscow: Izdatel'skaya trgovaya Kompaniya «Nauka-Biznes-Paritet». 2015. Vol. 18.
5. SZ RF. 1999. No. 28. St. 3493 s izmeneniyami ot 21 marta, 25 iyulya 2002.
6. Shapovalov A. Rossii ezhegodno ne khvataet \$ 13 mlrd. investitsii // Kommersant». 12 May 2015.
7. Larionova E.I., Talismanov Yu.L., Shpakovskaya E.P. Sravnitel'nyi analiz investitsionnoi deyatel'nosti khozyaistvuyushchikh

и кредитных организаций в Российской Федерации // Актуальные проблемы социально-экономического развития России. 2016. № 3/4. — С. 45.

8. Оболенский В.П., Квашина И.А., Шуйский В.П. Использование внешних источников для технического перевооружения российской экономики / Российский внешнеэкономический вестник, №11, 2016, с. 10.

9. Шаповалов А. Норма внерентабельности // Коммерсант, 2015, 13 ноября.

10. Оболенский В.П., Квашина И.А. Инвестиции в основной капитал: возможности финансирования // Российский внешнеэкономический вестник, №4, 2016, с. 88.

11. Положение по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ6/01 с изменениями и дополн.: приказ Минфина России от 30.03.2001 №26н

12. Российский статистический сборник. 2015: Стат.сб./Росстат. — М., 2015. — 728 с.

13. Белов А.М., Добрин Г.Н., Карлик А.Е. Экономика организации (предприятия): Практикум/Под общ.ред.проф. А.Е.Карлика. — М.: — М.: ИНФРА-М, 2003. — 272 с. — (серия «Высшее образование»).

14. Микроэкономика: практический подход: учебник/кол. авторов; под ред. А.Г. Грязновой и А.Ю. Юданова. — 5-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2009. — 704 с.

15. Овсийчук М.Ф., Демина И.Д. Основные направления совершенствования учета основных средств и амортизации в организациях различных организационно-правовых форм/Все для бухгалтера, №3(243), 2010, с. 5–8.

16. Сергеев И.В. Экономика предприятия: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика. 2000. — 304 с.

17. Экономическая теория: учебник / Н.И. Базылав, А.В. Бондарь, С.П. Гурко и др.; под ред. Н.И. Базылева, С.П. Гурко. — Мн.: ИП «Экоперспектива», 1997. — 368 с.

18. Экономическая теория: учебник для бакалавров/под. ред. Е.Н. Лобапчевской. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2013. — 516 с. — Серия: Бакалавр. Базовый курс.

19. Экономика предприятия: учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. /Семенов В.М., Баев И.А., Терехова С.А., Чернов А.В., Дмитриева Е.Н. Кучина Е.В., 10.Варламова З.Н., Кузьмин А.П.: Под ред. Семенова В.М. — М.: Центр экономики и маркетинга, 1998 — 312 с.

20. МСФО 16 «Основные средства»

21. Пидяшова О.П., Кравченко Т.Е., Терещенко Т.А. Оценка инвестиционной активности организаций в современных условиях (региональный аспект) Экономика и предпринимательство, № 4 (ч. 1), 2016 г., 433 с.

sub»ektov i kreditnykh organizatsii v Rossiiskoi Federatsii // Aktual'nye problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii. 2016. No. 3/4. — P. 45

8. Obolenskii V.P., Kvashnina I.A., Shuiskii V.P. Ispol'zovanie vneshnikh istochnikov dlya tekhnicheskogo perevooruzheniya rossiiskoi ekonomiki // Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik. 2016. No. 11. P. 10.

9. Shapovalov A. Norma vnereentabel'nosti // Kommersant. 13 noyabrya. 2015.

10. Obolenskii V.P., Kvashnina I.A. Investitsii v osnovnoi kapital: vozmozhnosti finansirovaniya // Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik 2016. No.4. P. 88.

11. Polozhenie po bukhgalterskomu uchetu «Uchet osnovnykh sredstv» PBU6/01 s izmeneniyami i dop.: prikaz Minfina Rossii ot 30.03.2001 No. 26n

12. Rossiiskii statisticheskii sbornik.2015: Stat. sb./Rosstat. Moscow: 2015. P. 728.

13. Belov A.M., Dobrin G.N., Karlik A.E. Ekonomika organizatsii (predpriyatiya): Praktikum/ Ed. A.E.Karlika. Moscow: INFRA-M, 2003. P. 272.

14. Mikroekonomika: prakticheskii podkhod: uchebnik/kol.avtorov; pod red. A.G.Gryaznovoi i A.Yu.Yudanova. 5 vol. Moscow: KNORUS, 2009. P. 704.

15. Ovsiiichuk M.F., Demina I.D. Osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya ucheta osnovnykh sredstv i amortizatsii v organizatsiyakh razlichnykh organizatsionno-pravovykh form // Vse dlya bukhgaltera. 2010. No. 3. 243. P. 5-8

16. Sergeev I.V. Ekonomika predpriyatiya: uchebnoe posobie. 2-vol. — Moscow: Finansy i statistika. 2000. — P. 304.

17. N.I.Bazylav, A.V.Bondar', S.P.Gurko i dr, Ekonomicheskaya teoriya: uchebnik. Ed. N.I.Bazyleva, S.P.Gurko. Mn.:IP «Ekoperspektiva», 1997. P. 368.

18. Ekonomicheskaya teoriya: uchebnik dlya bakalavrov / ed. E.N.Lobapchevskoi. 3 vol. Moscow: Izdatel'stvo Yurait, 2013. P. 516.

19. Semenov V.M., Baev I.A., Terekhova S.A., Chernov A.V., Dmitrieva E.N., Kuchina E.V., Varlamova Z.N., Kuz'min A.P. Ekonomika predpriyatiya: uchebnik.-2 vol.: Ed. Semenova V.M. — Moscow: Tsentr ekonomiki i marketinga, 1998. P. 312.

20. MSFO 16 «Osnovnye sredstva»

21. Pidyashova O.P., Kravchenko T.E, Tereshchenko T.A. Otsenka investitsionnoi aktivnosti organizatsii v sovremennykh usloviyakh. Regional'nyi aspekt // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2016. No. 4. Part 1. P. 433

Сведения об авторах**Ирина Дмитриевна Демина**

Доктор экономических наук, профессор, профессор
 Департамента Учета, аудита и анализа
 Финансовый университет при Правительстве
 Российской Федерации, Москва, Россия
 Эл. почта: IDDemina@fa.ru

Елена Игоревна Ларионова

Кандидат экономических наук, профессор
 Департамента Учета, аудита и анализа
 Финансовый университет при Правительстве
 Российской Федерации, Москва, Россия
 Эл. почта: ELarionova@fa.ru

Татьяна Игоревна Чинаева

Кандидат экономических наук, доцент
 Департамента Учета, аудита и анализа
 Финансовый университет при Правительстве
 Российской Федерации, Москва, Россия
 Эл. почта: t.chinaeva@yandex.ru; TlChinaeva@fa.ru

Information about the authors**Irina D. Demina**

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the
 Department of Accounting, Audit and Analysis
 Financial University under the Government of the
 Russian Federation, Moscow, Russia
 E-mail: IDDemina@fa.ru

Elena I. Larionova

Cand. Sci. (Economics), Professor of the Department of
 Accounting, Audit and Analysis
 Financial University under the Government of the
 Russian Federation, Moscow, Russia
 E-mail: ELarionova@fa.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; TlChinaeva@fa.ru

Экзаменационный стресс на ЕГЭ: дестабилизация учащихся или фактор успеха?

Цель исследования – прояснение влияния экзаменационного стресса на результаты выполнения экзаменационной работы учащимися в ситуации пробного Общего и Единого Государственных экзаменов, повторяющих реальные условия единой государственной аттестации школьников. К задачам исследования относилось определение динамики психофизиологических показателей стресса на различных этапах экзамена, а также оценка дополнительных факторов (предмет, по которому проводился экзамен, стратегия решения варианта, успешность выполнения работы и так далее), оказывающих влияние на количество и качество стресс-реакций на экзамене.

Новизна проведенного исследования заключается в попытке преодолеть проблему смешения понятий экзаменационного стресса и экзаменационной тревожности, вызванную замерах состояния учащихся, сделанными либо до, либо после экзамена. В работе использована технология он-лайн мониторинга психофизиологического состояния учащихся, позволяющая снять ряд ограничений, возникающих при субъективной оценке учащимися своего состояния. В качестве основного метода была выбрана телеметрическая кардиоритмография. Метод основан на трехкомпонентной модели экстремальных состояний с последовательным доминированием одной из трех стресс-реактивных систем. В процессе исследования в режиме реального времени регистрировалась кардиоинтервалограмма, которая подвергалась спектральному анализу. Для определения стресс – реакций фиксировались следующие показатели variability сердечного ритма: общая мощность спектра (TP), мощность спектра в области низких (LF) и высоких частот (HF) и индекс вегетативного баланса (отношение мощностей спектра в области низких и высоких частот (LF/HF)). При снижении общей

мощности сердечного ритма и одновременном повышении индекса вегетативного баланса делался вывод о наличии стресс – реакции. Было обследовано 25 учеников академической гимназии.

Стресс-реакции фиксировались у учащихся уже при чтении инструкции, их количество увеличивалось походу экзамена, достигая максимума к завершению выполнения работы. Анализ субъективных оценок учениками своего состояния свидетельствует о том, что они часто оценивают его неадекватно. Обнаружены значимые статистические различия между уровнем стресса на экзаменах по различным предметам. Наибольший уровень стресса зафиксирован на экзамене по русскому языку. Выявлено, что учащиеся, которые выбирали свободную стратегию выполнения работы и следовали ей, испытывали меньше стресс-реакций, чем те, которые выполняли задания по порядку. Зафиксированы различия в уровне стресса между учащимися, получившими различные оценки: больше всего стресс реакций зафиксировано у учеников, получивших оценку «хорошо», меньше всего у тех, кто получил «удовлетворительно». В результатах исследования показано, что ОГЭ и ЕГЭ являются крайне стрессогенными событиями: в среднем учащиеся порядка трети всего времени выполнения заданий экзамена находились в состоянии стресса. Данные события оказывают сильное влияние на психофизиологическое состояние выпускников. Выявлены дополнительные факторы, провоцирующие возникновение стресс – реакций на экзамене.

Ключевые слова: экзаменационный стресс, Единый государственный экзамен (ЕГЭ, ОГЭ), стресс-маркеры, индекс вегетативного баланса, variability сердечного ритма, телеметрическая кардиоритмография, мониторинг стресса.

Svetlana N. Kostromina, Andrey E. Pisarev

Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

Examination stress at unified state examination: student destabilization or success factor?

The aim of the research is to clear up the influence of examination stress on the results of completing examination papers by students in the situation of trial General and Unified State Examinations, imitating the real-life environment of unified state certification of schoolchildren. The tasks of the research included determining the dynamics of psychophysiological stress indices at different examination stages, and evaluating additional factors (the subject in which the examination is held, the strategy of solving the variant, success of solving the task etc.), influencing the quantity and quality of stress reactions at the examination.

The novelty of the research is in the attempt to overcome the problem of confusing the notions of examination stress and examination anxiety, caused by metering the students' state either before or after the examination. The technology of online monitoring the students' psychophysiological state is used in the work, which makes it possible to eliminate a number of restrictions occurring during subjective evaluation of the state by the students themselves. Telemetric cardiorythmography was chosen as the basic method. The method is based on a three-component model of extreme states with consequent domination of one of the three stress-reactive systems. A

cardiointervalogram was being registered in the research process in the online mode and underwent spectral analysis. The following indices of heart rate variability were recorded in order to determine stress reactions: the total power of the spectrum (TP), the spectrum power in low-frequency (LF) and high-frequency (HF) regions, and a vegetative balance index (relation of the spectrum powers in low-frequency and high-frequency regions (LF/HF)). When the total power of the heart rate fell and, at the same time, the vegetative balance index rose, a conclusion was made of there being a stress reaction. Twenty-five students of an illustrious school were examined. Stress reactions were already recorded when the students read the instructions, and their number increased in the process of the examination, reaching the maximum by the end of completing the work. The analysis of subjective evaluation of the state by the students themselves reveals that they often evaluate it inadequately. Significant statistical differences were found between the levels of stress at examinations in different subjects. The highest stress level was recorded at the examination in Russian. It was revealed, that the students who chose a free strategy of completing the tasks and followed it, had fewer stress reactions than those who completed the

tasks one by one. The differences in the stress levels were registered between students who got different grades: the students who were graded "good", had the most stress reactions, those who were graded "satisfactory", had the fewest stress reactions.

The results of the study show that the General and Unified State Examinations are highly stressful events: in average, the students were under stress about one third of the time of completing the exam tasks. The given

events have a significant impact on school leavers' psychophysiological state. Additional factors were determined that cause stress reactions at the examination.

Keywords: examination stress, Unified State Examination, stress markers, vegetative balance index, heart rate variability, telemetric cardiorythmography, monitoring of stress.

Введение

Единые государственные экзамены (ЕГЭ и ОГЭ) в качестве основной формы государственной итоговой аттестации выпускников 11 классов проводятся в нашей стране на протяжении последних 15 лет. Наиболее актуальными проблемами для психологического сообщества в данном контексте являются вопросы экзаменационной тревожности и экзаменационного стресса, а также их влияние на результаты аттестации. Традиционно считается, что и тревожность, и экзаменационный стресс негативно сказываются на результатах учащихся (1, 2, 3, 4). На наш взгляд, проблема носит неоднозначный характер. Известно, что переживание стресса иногда может оказывать мобилизирующее воздействие, приводить к повышению концентрации внимания и других психических процессов, а также к улучшению экзаменационных результатов (1).

Безусловно, любая форма проверки знаний является стрессовой для ученика, но в случае государственных аттестаций уровень стресса значительно повышается за счёт дополнительных факторов среды. ЕГЭ и ОГЭ проводится в особой обстановке, учащиеся выполняют задания под контролем двух наблюдателей, не являющихся учителями-предметниками, ученики пишут работу в незнакомой аудитории, сидят по одному за партой, проходят досмотр, у них изымаются все средства связи, есть жесткое ограничение по времени и особый экзаменационный бланк. В таких условиях формируется недружествен-

ная ученику среда, в которой нарушена воплощенная безопасность (5, с. 169). В результате наблюдается стрессогенная мобилизация всех уровней психобиологической организации ученика, сопровождаемая в том числе изменениями когнитивных функций и в первую очередь интеллекта и памяти играющих определяющую роль в оценке.

Высокий уровень экзаменационной тревожности наблюдается у учащихся выпускных классов не только перед самой процедурой тестирования, но зачастую и на протяжении всего выпускного школьного года (3, 4). Это связано с тем, что результаты экзамена являются не только выпускными, но и вступительными в образовательные учреждения высшего и среднего-специального профессионального образования, то есть на многие годы, определяют будущее учащихся. Дополнительное беспокойство стимулируют отношение учителей и родителей к экзамену, длительная подготовка к аттестации (которая порой начинается с момента поступления ребенка в образовательное учреждение), повышенное внимание средств массовой информации. Таким образом, учащиеся подходят непосредственно к сдаче Единого и Общего государственного экзаменов с крайне высоким уровнем нервно-психического напряжения и тревоги, а на самом экзамене переживают стресс, который по данным исследований оказывает негативное влияние на результат проверки. Принятая в рамках существующей в России системы образования «правильная педагогика», а точнее, как

пишет С.Ф. Сергеев, педагогика формирования «правильного поведения» создает последовательность интеракций «среда-обучаемый», где четко прослеживается связь между стимулами среды и поведением школьника (6, с. 33). Именно директивно воспринимаемый учениками запрос среды на высокую оценку за контрольную работу, на успешную сдачу экзамена, от которого зависит будущее поступление в вуз, превращает контроль результатов обучения в экстремальную ситуацию для ребенка и его родителей. Возникающий психический стресс нарушает психологическую безопасность ученика (5), что является основным фактором, искажающим экзаменационную оценку.

В теоретическом плане проблема исследования экзаменационного стресса связана с нечеткостью его определения. До сих пор в современной психологической науке зачастую происходит смешение понятий экзаменационного стресса и экзаменационной тревожности. Под экзаменационным стрессом мы понимаем непосредственную генерализованную реакцию организма на ситуацию проверки знаний и контроля учебных результатов, включающую механизм адаптации (7). Экзаменационная тревожность — более пролонгированная реакция, которая формируется в течение длительного периода, включающего различные ситуации проверки знаний и подготовки к ним. В ситуации экзамена можно встретить как проявления экзаменационного стресса, выражающегося прежде всего в физиологических

реакциях (повышение частоты сердечных сокращений, артериального давления, учащенное дыхание, головокружение, повышенная потливость и т. п.), так и экзаменационной тревожности, которая выражается в нестабильном эмоциональном состоянии, повышенном волнении и беспокойстве, в ожидании негативного результата и оценки, негативного отношения к себе со стороны экзаменаторов и сверстников. Как следствие, можно предположить, что влияние экзаменационного стресса и экзаменационной тревожности на результаты работы — различны. Четкое разделение двух сходных понятий позволяет с большей точностью произвести фиксацию и изучение стресс-реакций на экзамене, чтобы в дальнейшем установить их причины и влияние на результаты.

В эмпирическом плане изучение экзаменационного стресса сопряжено с методическими и процедурными сложностями. В настоящее время проведено довольно много исследований, посвященных стрессу в ситуации экзаменов. Большая их часть сконцентрирована на описании и анализе экзаменационного стресса у студентов (3, 8). Работы, изучающие стресс в ситуации контроля и оценки в школе, а также в контексте Единого Государственного Экзамена (1, 2, 9, 10) встречаются реже, а полученные в них результаты имеют целый ряд ограничений. Так, внимание исследователей обычно обращено на предэкзаменационный период, либо же наоборот — на пост экзаменационный период. Замеры и опрос обучающихся проводится накануне экзамена, или после него, или в течение экзаменационной сессии. Результаты сравниваются с данными, полученными вне периода контроля, между сессиями. Соответственно, изучается скорее экзаменационная тре-

возность, нежели сам стресс, а по полученным данным нельзя проследить непосредственные стресс-реакции в процессе самого тестирования и контроля знаний.

Ограничение имеющихся работ касается и методов исследования. В подавляющем большинстве случаев используются методы субъективной оценки учащимися своего состояния, которые либо частично устарели, так как были созданы в 60–90 годы XX века, либо же обладают невысокой надежностью. Применяются и объективные психофизиологические методы, но их использование касается пред- или пост-экзаменационного периода. Лишь небольшая часть исследований концентрирует внимание непосредственно на экзаменационной ситуации (11). Таким образом, трудно экстраполировать полученные результаты на ситуацию экзамена.

Одновременно возникает ряд закономерных вопросов. Испытывал ли школьник экзаменационный стресс или его переживания, зафиксированные до или после экзамена, носят субъективный характер и являются проявлением экзаменационной тревожности? Насколько субъективные оценки обучающимися своего состояния соответствуют реальным переживаниям? Можно ли связать результаты экзамена с реальным психологическим состоянием обучающегося, оказавшегося в ситуации контроля и оценки? Для полноценного ответа на вопрос, каким образом экзаменационный стресс влияет на учебную продуктивность, необходимо регистрировать стресс-реакции учащихся непосредственно на экзамене, во время выполнения контрольных заданий.

Целью данного исследования являлась попытка прояснить влияние экзаменационного стресса на результаты учащихся через психофизио-

логический мониторинг стресса в естественных условиях — в ситуации пробного Общего и Единого государственных экзаменов, повторяющих реальную государственную аттестацию. В задачи исследования входило определение динамики психофизиологических показателей в начале, середине и конце экзамена, а также выявление сопутствующих факторов, влияющих на количество стресс-реакций в ситуации проверки знаний и успешность выполнения экзаменационного варианта.

1. Методы эмпирического исследования

В качестве основного метода для исследования стресс-реакций учащихся во время пробных экзаменов выступал метод телеметрической кардиоритмографии. Данный метод основан на трехкомпонентной модели экстремальных состояний с последовательным доминированием одной из трех стресс-реактивных систем — симпатoadреналовой, гипоталамо-гипофизарно-адреналиновой и эндогенной опиоидной (12,13). В ходе исследования регистрировалась кардиоинтервалограмма, из которой с помощью метода спектрального анализа вычленились элементарные колебания, устанавливалась их частота и интенсивность.

Для идентификации динамических маркеров запуска стресс-реакций фиксировались следующие характеристики вариабельности сердечного ритма (BCP) (14):

- 1) TP, мс^2 — суммарная мощность спектра BCP (All);
- 2) VLF, мс^2 — мощность спектра в области очень низких частот;
- 3) LF, мс^2 — мощность спектра в области низких частот;
- 4) HF, мс^2 — мощность спектра в области высоких частот;

5) LF/HF — отношение мощностей спектра в области низких и высоких частот (индекс вегетативного баланса).

Идентификация и анализ спектральных показателей variability сердечного ритма проводился с помощью программного обеспечения RhythmService 1.2 («Фотон-тест», Н. Новгород, Россия).

Вывод о наличии или отсутствии стрессовой реакции у школьников во время пробных экзаменов делался в результате анализа соотношения показателей общей мощности — суммарной активации симпатической НС (спектральная мощность в LF-диапазона), парасимпатической НС (спектральная мощность в HF-диапазона) и Индексу вегетативного баланса (ИВБ). Вегетативным маркером запуска стресс-реакции выступала 2-х фазная динамическая структура общей мощности спектра ВСР и ИВБ, а именно, снижение общей мощности сердечного ритма при одновременном повышении индекса вегетативного баланса. Разнонаправленность

общей мощности спектра ВСР (активации симпатической и парасимпатической НС) и ИВБ свидетельствовала о неспособности адаптироваться к ситуации (12, 13, 3).

На рисунке запечатлен пример записи ритмограммы у одного из участников исследования в момент написания пробного Общего Государственного Экзамена (рис. 1).

В верхней части рисунка черным обозначены RR-интервалы кардиоритмограммы, синие участки обозначают наличие у учащегося стресс-реакции в соответствующий момент времени (снижение общей мощности сердечного ритма при одновременном повышении индекса вегетативного баланса с потерей баланса данных показателей), серые участки обозначают предстрессовое состояние, то есть в данный момент времени происходило снижение общей мощности при одновременном повышении ИВБ, но не доходило до пороговых значений, позволяющих говорить о выраженной стресс-реакции.

Для регистрации физиологических показателей стресса (стресс-маркеров) использовалась телеметрическая система регистрации сердечного ритма (13,15). Миниатюрный сенсорный датчик ZephyrBioHarness на эластичном поясе надевался на учащегося таким образом, чтобы электроды располагались в 1 и 2 грудных отведениях. Прием сигнала мобильным устройством со специализированным программным обеспечением — «HR-Reader», осуществлялся через систему BluetoothSPP 2,4 Гц с интервалом 1 с. Программа «HR-Reader» принимала, фиксировала, сохраняла данные и отправляла их на сервер.

Кроме этого, для получения данных о субъективном состоянии учащихся, а также для выяснения ряда уточняющих деталей была разработана анкета. Анкета включала 11 вопросов, как открытого, так и закрытого типа. Участникам исследования предлагалось оценить по десятибалльной шкале их субъективный уровень волнения и тревоги до/

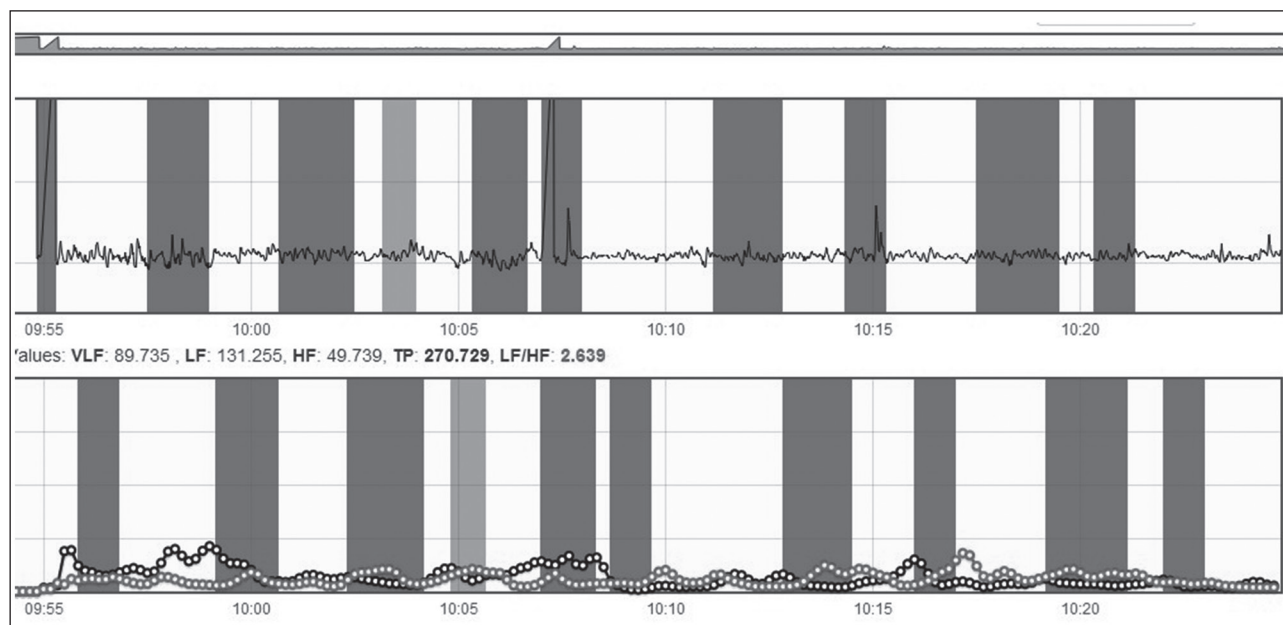


Рис. 1. Пример фиксации вегетативных стресс-реакций на начальном этапе написания пробного Общего Государственного Экзамена у девятиклассника

Примечания. В нижней части рисунка разными цветами обозначены характеристики variability сердечного ритма, определенные с помощью метода спектрального анализа. А именно: черным цветом обозначена суммарная мощность спектра ВСР (TP); красным цветом обозначено отношение мощностей спектра в области низких и высоких частот (индекс вегетативного баланса — LF/HF).

во время/после пробного экзамена, оценить сложность экзаменационного варианта, дать оценку отдельным заданиям, описать порядок выполнения заданий.

Для обработки полученных данных были использованы методы математической статистики, а именно: среднее значение и однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) в программе IBMSPSSStatistics 23.

2. Выборка участников исследования

В исследовании приняли участие 25 человек, из них 12 юношей и 13 девушек. 7 человек — учащиеся одиннадцатого класса, а 18 — учащиеся девятого класса, средний возраст 15,5 лет. Как в 9, так и 11 классе предусмотрена государственная итоговая аттестация по основным общеобразовательным предметам с видеомониторингом, системой независимой экспертизы, и строгими организационными условиями, что дополнительно увеличивает стрессогенность данного формата по сравнению с традиционными экзаменами или привычными для учеников ситуациями контроля и оценки.

Все испытуемые проходили обучение в одной академической гимназии г. Санкт — Петербурга. Для регистрации психофизиологических реакций и мониторинга психоэмоционального состояния ученики выбирались по принципу «академической нейтральности» т.е. со средними оценками по основным и преимущественно по всем общеобразовательным дисциплинам. До момента исследования с учениками были проведены консультационные беседы, в которых было продемонстрировано оборудование для метода телеметрической кардиоритмографии, рассказано о возможностях метода, а также о целях исследования,

все учащиеся дали согласие на участие в мониторинге. Цель консультационной беседы — снятие напряжения в связи с новизной, необычностью ситуации. Для всех детей имелось информированное согласие на проведение исследования их законных представителей. После получения данных мониторинга, были проведены консультации с учениками, которые проявили интерес к результатам. Полученные данные и рекомендации были переданы в Психологическую службу школы.

3. Стимульный материал и процедура исследования

Исследование проходило в естественных условиях во время проведения пробного общего государственного экзамена по математике, русскому языку и обществознанию у учащихся 9-х классов академической гимназии и пробного единого государственного экзамена по обществознанию у учащихся 11-х классов. Время проведения — март 2016 года, — период, когда по всей стране организовывались пробные государственные экзамены, что воспроизводило естественность и повысило стрессогенность ситуации. Испытуемые выполняли задания пробного экзамена в своей школе, но соблюдались

все требования, предъявляемые к Единому Государственному Экзамену и Общему Государственному Экзамену. Ученики сидели по одному за партой, в классе присутствовали наблюдатели, которые не являлись учителями-предметниками соответствующей экзаменационной дисциплины, соблюдались повышенные требования к дисциплине, проходил осмотр учеников на наличие средств связи, выход из класса во время экзамена осуществлялся по записи не более одного учащегося за раз, соблюдались временные рамки настоящих экзаменов и тому подобное. Для многих учащихся оценки за пробный экзамен имели не только высокое значение в психологическом контексте (уровень подготовленности к предстоящему экзамену, проверка собственных сил, идентификация проблемных зон), но и в академическом (влияние оценки за пробный экзамен на оценку за четверть). Многие из испытуемых зачастую высказывались о волнении и тревоге, говорили о том, что «почувствовали себя на реальном экзамене». Таким образом, можно говорить о довольно точной имитации ЕГЭ и ОГЭ в условиях пробных экзаменов.

Стимульный материал представлял собой пробные версии экзаменационных ва-

Таблица 1

Общие характеристики пробных экзаменационных вариантов по различным учебным дисциплинам

Дисциплина/ Класс	Количество заданий/уровень сложности				Тип задания		Время на выполнение минут	Максимальный первичный балл
	Всего	Базовый	Повышенный	Высокий	С кратким ответом	С развернутым ответом		
Обществознание, 11 класс	29	12	10	7	20	9	235	62
Математика, 9 класс	26	20	4	2	20	6	235	32
Русский язык, 9 класс	15	14	—	1	13	2	235	39
Обществознание, 9 класс	31	16	13	2	25	6	180	39

риантов, составленные педагогами школы в соответствии со спецификациями к единому государственному и общему государственному экзаменам. В табл. 1 приводятся общие характеристики различных экзаменационных работ, а именно: количество заданий, распределение заданий по форме ответа, распределение заданий по уровню сложности, максимальный первичный балл и время, отведенное на написание работы.

Процедура исследования. Участники исследования приходили в школу за 1 час до начала пробного экзамена. За 30 минут в специально отведенном помещении на них были одеты миниатюрные сенсорные датчики ZephyrBioHarness, осуществлено соединение датчика с мобильным устройством, на котором была установлена программа «HR-Reader» для мониторинга и записи вариабельности сердечного ритма. Далее испытуемых просили оценить уровень их волнения по шкале от 1 до 10, где 1 — полное отсутствие волнения, а 10 — очень сильное волнение. Затем учащиеся до экзамена могли свободно передвигаться по школе, общаться с одноклассниками, настраиваться на предстоящую работу. За это время происходила полная адаптация к наличию миниатюрного датчика, о чем свидетельствуют высказывания испытуемых «я его абсолютно не замечал».

Пробные экзамены начинались в 10.00. Учащиеся со всеми вместе (одноклассниками без датчиков) заходили в классы, занимали заранее распределенные места по одному за партой, слушали инструкцию по выполнению заданий, которая соответствовала инструкции на реальном ЕГЭ и ОГЭ. В аудитории находилось 2 учителя, которые следили за порядком. Продолжительность пробных экзаменов соответствовала требованиям к ЕГЭ и

ОГЭ, время начала и окончания экзамена были зафиксированы на доске.

Экспериментаторы располагались в коридоре учебного заведения, непосредственно рядом с аудиторией, в которой проходил пробный экзамен. Исследователи не были допущены в класс, поскольку это противоречило нормам проведения пробных экзаменов, а также могло повлечь искажение результатов учащихся. Они фиксировали состояние учеников по индивидуальным приемным устройствам, расположенным вне класса. Сигнал от датчиков передавался в режиме онлайн по Wi-Fi. А также осуществляли мониторинг состояния учащихся во время работы и контроль работы оборудования. Проводилась фиксация таких артефактов, как чтение инструкции, начало работы, выход учащихся из класса, комментарии педагогов, проверка аудитории наблюдателями и тому подобное.

Учащиеся выходили из аудитории тогда, когда самостоятельно принимали решение о том, что справились с экзаменационной работой. Поэтому, время окончания экзамена у испытуемых — разное. С учащихся снималось оборудование, а также предлагалось

ответить на вопросы анкеты относительно волнения в течение экзамена, порядка выполнения заданий и т. д.

Через несколько дней после проведения исследования, были получены результаты пробных экзаменов.

4. Результаты эмпирического исследования

Анализ данных показал, что даже пробные экзамены — крайне стрессогенное событие в жизни школьника. В среднем за экзамен по всей выборке у учащегося фиксировалось 35,7 стрессовых реакций ($M = 35,7$, $\sigma = 16,5$), из которых в среднем 14 — были острыми ($M = 14$, $\sigma = 8,8$), то есть фиксировалось снижение общей мощности сердечного ритма, при одновременном повышении индекса вегетативного баланса, в несколько раз превышающим уровень общей мощности, а около 21 были предстрессовыми состояниями ($M = 21,6$, $\sigma = 11$), с которыми ученикам удалось справиться — превышение индекса вегетативного баланса над уровнем общей мощности не доходило до пороговых значений (табл. 2).

Сравнительный анализ долей стресса (общее время/время пребывания в стрессе),

Таблица 2

Средние значения по показателям стресса у учащихся на пробных ЕГЭ и ОГЭ

Показатель	Среднее значение	Среднеквадратичное отклонение	Нормальные значения
Стрессовые состояния (кол-во)	35,7	16,5	
Острые стрессы (кол-во)	14	8,8	
Предстрессовые состояния (кол-во)	21,6	11	
Доля стресса (время без стресса/время в стрессе)	33,7	6,7	
Доля стресса на экзаменах по разным предметам	Математика	12,8	3,1
	Обществознание	12	2,4
	Русский язык	21,4	4,2
Доля стресса на подготовительном этапе (посадка/заполнение бланка/инструкция)	12,4	3,5	
Доля стресса на тесте	33,2	1,4	
Общая мощность (TP)	5,75	0,6	3,46+/-1,01
Индекс вегетативного баланса(LF/HF)	5,16	0,86	1,5-2

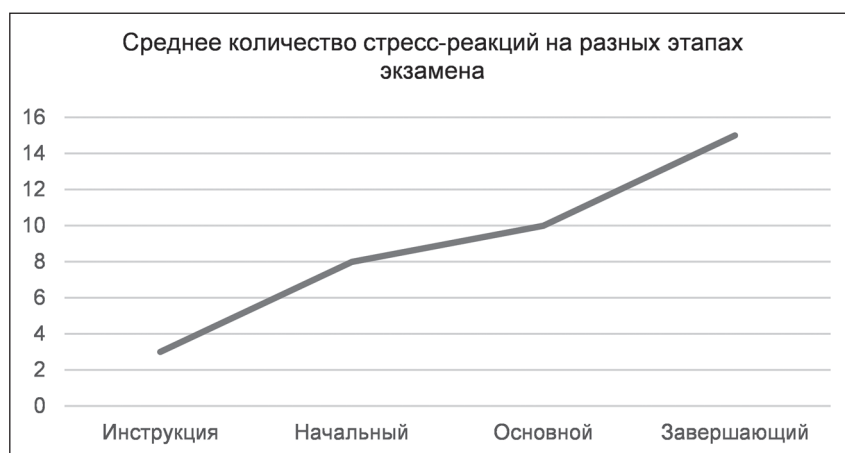


Рис. 2. Динамика стресс-реакций на разных этапах экзамена

Примечание. Название этапов условно соответствует временному интервалу.

Начальный этап экзамена — первая треть, основной — вторая треть, завершающий — третья треть

зафиксированных вовремя чтения инструкции к экзамену и заполнения бланков, а также самого выполнения экзаменационной работы показал, что во время написания работы, обследуемые переживали гораздо больше стресс-реакций, чем во время подготовительного этапа (инструкция — 12,4%, тест — 33,2%, $p \leq 0,02$).

Визуальный анализ полученных графиков с показателями фиксации вегетативных стресс-реакций демонстрирует, что больше всего стресса учащиеся испытывали во второй половине экзамена. Количество стресс-реакций значительно увеличивалось к концу выполнения работы, независимо от того выполнял ли учащийся работу все рекомендованное время или заканчивал её преждевременно (рис. 2).

Фиксация различных артефактов (выход кого-то из класса, вопрос, замечания, комментарии, проверка) во время пробных экзаменов, позволила соотнести их с мониторингом вегетативных стресс-реакций. Как правило, какое-то нарушение порядка или изменение экзаменационной ситуации вызывало у учащихся стресс. Яркий пример: в аудиторию, где проводился экзамен зашел проверяющий — завуч, в этот момент у большинства обследо-

уемых зафиксирована острая стресс-реакция.

Поскольку на каждом пробном экзамене учащимся предлагалось различное время на выполнение работы, а также испытуемые выполняли задания в разном темпе, оказалось более информативным сравнивать не количество стрессовых реакций на различных экзаменах, а длительность стресса, долевое соотношение состояния в стрессе и без стресса в течении выполнения пробной экзаменационной работы.

Для определения доли стресса был осуществлен перевод времени (суммарной длительности) стресс-реакций учащихся относительно общего времени написания работы в проценты. При переводе времени стресс-реакций в про-

центное относительно времени написания работы, оказалось, что ученики в среднем пребывали в состоянии стресса 33,7% времени от экзамена ($M = 33,7$, $\sigma = 6,7$), из которых 14,4% — были связаны с возникновением острого стресса ($M = 14,4$, $\sigma = 6,8$). Значительно среднее отклонение свидетельствует о высоком разбросе данных, обусловленном индивидуальной вариативности возникновения стресс-реакций.

Если соотнести эти данные с основными характеристиками вариабельности сердечного ритма, которые фиксировались у учащихся, становится понятным, насколько сильным и длительным было нервно-психическое напряжение. В ходе стресс-мониторинга выявлены высокие значения мощности спектра (TP — показатель суммарной активации симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы) ($M = 5,75$, $\sigma = 0,6$), которые отражают состояние избыточного реагирования — гиперэргии, требующее в дальнейшем восстановления баланса расхода энергии. Значительно повышенные показатели TP говорят о том, что учащиеся активно расходовали запас адаптационной энергии. Кроме того, можно сделать вывод о чрезмерной активации симпатической нервной системы и дисбаланса в сторону активного расходования сил, нежели восстановления энергии. Об этом свиде-



Рис. 3. Процентное соотношение высокочастотных и низкочастотных колебаний в индексе вегетативного баланса у школьников в ситуации пробного ОГЭ и ЕГЭ.

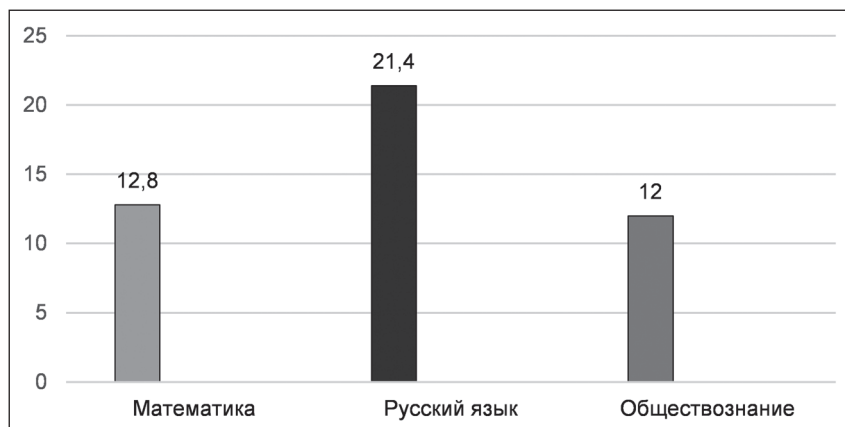


Рис. 4. Процентная доля стресса на пробных экзаменах по различным дисциплинам

тelleствует среднее значение по индексу вегетативного баланса (LF/HF) ($M = 5,16$, $\sigma = 0,86$) – смещение в пользу преобладания активации симпатической нервной системы (рис. 3).

Сравнительный анализ количества стрессовых реакций относительно времени выполнения работы по различным предметам показал, что учащиеся наиболее длительно пребывали в состоянии стресса на пробном экзамене по русскому языку (русский язык – 21,4%, обществознание – 12%, математика – 12,8%, $p \leq 0,01$ от общего числа времени написания экзамена) (рис. 4).

Сравнительный анализ показателей стресса и временных характеристик у учащихся, получивших различные оценки, позволил обнаружить значимые различия по количеству стресс-реакций у учащихся с разными оценками за экзамен. Так, больше всего дисбаланса в вегетативной регуляции на экзаменах зафиксировано у испытуемых, которые получи-

ли оценку «хорошо», а меньше всего у тех, кто получил «удовлетворительно» («удовлетворительно» – 18,8%, «отлично» – 34,2%, «хорошо» – 41,9%, $p \leq 0,02$) (рис. 5).

Также были получены значимые различия по времени выполнения экзаменационных работ у учащихся, получивших различные оценки за экзамен. Те, кто выполнил работу на «удовлетворительно», затратил на экзамен значительно меньше времени, чем те, кто написал на «хорошо» и «отлично» («удовлетворительно» – 80 минут, «отлично» – 142,2 минут, «хорошо» – 155 минут, $p \leq 0,02$).

На основании фиксации времени выполнения пробной экзаменационной работы (учащиеся могли выходить в любой момент, когда они посчитают, что справились с заданиями) было выделено 2 группы учащихся: 1 – учащиеся выполняли задания быстро, выходили из аудитории раньше положенного времени, 2 – учащиеся выполняли работу все реко-

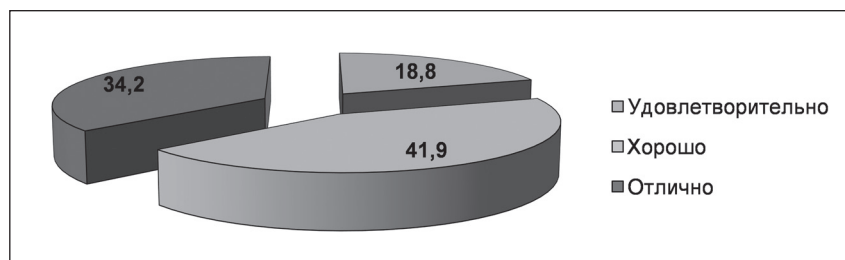


Рис. 5. Процентная доля стресса на пробных экзаменах у учащихся, получивших различные оценки

мендованное время, либо почти все. Сравнительный анализ данных по стресс-маркерам показал, что у учащихся, которые справились с заданиями быстро зафиксировано меньше стресс-реакций, чем у тех, кто выполнял работу более продолжительное время (быстрое выполнение – 14%, медленное выполнение – 26,2%, $p \leq 0,03$).

Кроме мониторинга стресс-реакций на экзаменационных работах, также был проведен анализ субъективных состояний. Оценка школьниками по 10-бальной шкале их уровня волнения до, во время и после пробного экзамена выявила, что все показатели находятся на среднем уровне: до ($M = 5,5$, $\sigma = 0,4$), во время экзамена ($M = 5,7$, $\sigma = 0,4$), после экзамена ($M = 4$, $\sigma = 0,4$). То есть учащиеся описывали свое состояние как спокойное и удовлетворительное, в то время как значительное время находились в состоянии стресса.

На основании заполненной после экзамена анкеты было выяснено, что школьники выполняли задания пробных экзаменов в одной из двух последовательностях. Первая – те, кто выполняли задания работы последовательно, от первого к последнему. Вторая – те, кто вырабатывали свой стиль выполнения работы (к примеру, сначала простые, затем сложные; сначала сложные, затем простые и т. п.). Сопоставление полученных результатов выявило значимые различия между этими группами по параметру длительности переживания стресс-реакций. Учащиеся, решающие экзаменационный вариант по своему собственному плану, находились в состоянии стресса значительно меньше времени, чем те, кто решал задания по порядку (по порядку – 35,6 минут; свой план – 30,2 минут, $p \leq 0,03$).

Корреляционный анализ субъективных оценок своего состояния учащимися (вопрос об уровне волнения до/во

время/после экзамена в анкете) с результатами метода телеметрической кардиоритмографии (вегетативные показатели стресс-реакций) не выявил значимых взаимосвязей. Это дополнительно свидетельствует о том, что учащиеся не в состоянии адекватно оценивать свое вегетативное состояние, преувеличивают свое спокойствие или же склонны давать социально желательные ответы.

5. Обсуждение результатов

Исследование позволило оценить особенности вегетативной регуляции старшеклассников в естественных условиях реальных пробных экзаменов. Выяснилось, что даже ситуация пробного Единого и Общего Государственных экзаменов является крайне не стрессогенным событием в жизни учащихся. По данным психофизиологического мониторинга обследуемые порядка трети времени всего экзамена пребывали в состоянии стресса. У большинства школьников на протяжении всего экзамена индекс вегетативного баланса, который по сути является показателем соотношения активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, был значительно акцентирован в отношении доминирования симпатически отделов. При этом адаптационной энергии организма было недостаточно, чтобы справиться с требованиями крайне эмоционально затратной ситуации, что вызывало состояние гиперэргии, которое, в свою очередь, требует в дальнейшем длительного восстановления растратченного энергетического потенциала.

Несмотря на это, учащиеся во время опроса часто оценивали свой уровень волнения, как средний, не критический, зачастую говорили о том, что не переживают и не испытывают стресса, что не согласуется с данными психофизиологи-

ческого обследования. Возможны различные варианты объяснения данных результатов: школьники с трудом оценивают свое вегетативное состояние, не могут точно идентифицировать его, либо же склонны давать социально желательные ответы, продемонстрировать свою эмоциональную стойкость и подготовленность к предстоящему экзамену. Таким образом, использование субъективных оценок как метода изменения экзаменационной тревожности или экзаменационного стресса представляется ненадежным. В данном исследовании четко видно, насколько субъективные показатели не совпадают с данными объективного психофизиологического мониторинга переживания экзаменационного стресса.

Сравнительный анализ мониторинга вегетативного состояния учащихся на разных экзаменах показал, что больше всего стресс-реакций учащиеся испытывали на экзамене по русскому языку. Практически в два раза больше, чем на других экзаменах. Можно предположить, что такие особенности вызваны заданиями, включенными в данный Общероссийский Государственный Экзамен. Учащимся следовало написать изложение (в условиях ограниченного времени) после двукратного прослушивания текста, написать эссе по заданной проблеме и выполнить 13 заданий с кратким ответом. Другие же экзамены также предполагали выполнение заданий с открытым ответом, но в экзамене по русскому языку акцент смещен именно в сторону заданий такого типа. Отсюда можно сделать предположение, что различные типы заданий оказывают различное влияние на возникновение стресс-реакций, в частности, наиболее стрессогенными являются задания открытого типа, данную гипотезу следует проверить в дальнейших исследованиях.

Также интересны различия в доле стресса на экзамене у учащихся, получивших за экзаменационную работу различные оценки. Было установлено, что значительно больше стресса испытывали ученики, получившие оценку «хорошо», тогда как те, кто получили оценки «отлично» и «удовлетворительно» испытывали меньше стресса. Зачастую считается, что экзамен является более стрессовым событием для отличников. Для более подробного изучения данного вопроса, были запрошены данные об успеваемости учеников по тем учебным предметам, по которым проводились пробные экзамены. Сопоставление оценок по четвертям и оценок за пробный экзамен позволило выявить следующую тенденцию: оценку «отлично» и «удовлетворительно» за пробный экзамен в основном получили те учащиеся, которые имели стабильно такую же оценку за четверти, то есть они подтвердили свою текущую оценку. Ситуация с «хорошистами» обстоит сложнее. Среди тех, кто получил данную оценку за пробный экзамен встречаются ученики, которые имели самые разные текущие оценки и «отлично», и «хорошо», и «удовлетворительно», а оценка за экзамен во много определяла их итоговый балл в текущей четверти. Таким образом, можно предположить, что на переживание стресса влияет установка относительно своих знаний и своего успеха, а также влияния результата экзамена на общую оценку по учебной дисциплине. Отличники и учащиеся, получившие удовлетворительные оценки, изначально понимали свой уровень знаний и итоговую оценку в четверти по предмету, поэтому испытывали меньше стресса, чем «хорошисты», которые находились в спорной ситуации, могли получить оценку, как выше, так и ниже типичной для них. Как следствие их уровень вегета-

тивной регуляции был менее сбалансирован и не справлялся с требованиями, которые предъявляла ситуация. В этих данных четко прослеживается тенденция повышения стрессогенности экзамена, если от его итога (оценки) зависит следующий результат, если в соответствии с ним выстаивается будущее. ЕГЭ относится как раз к таким ситуациям, что однозначно способствует усилению нервно-психического напряжения во время экзамена.

Обнаружены различия в уровне стресса между учащимися с разным стилем выполнения пробного экзамена. Ученики, решавшие вариант в своем режиме, пропускали задания, которые вызывают затруднения и переходили к ним в конце работы, мобилизовавшись на более простых задачах. Как следствие, они испытывали меньше стресс-реакций, чем ученики, которые решали все задания последовательно, порой тратя много времени на одно задание, пробуя решить его любым способом, не переключаясь на другие.

Интересна динамика возникновения стресса в процессе пробного экзамена. Как правило, стресс-реакции фиксировались уже во время чтения инструкции, но в процентном соотношении к времени их было меньше, чем на самом тесте. Можно предположить, что на инструкции у учащихся еще было достаточно запасов адаптационной энергии, чтобы соответствовать сложной ситуации и высокому расходу

ванию сил. По мере решения заданий, стресс-реакций становилось все больше, самое большое число стресс-реакций фиксировалось к концу выполнения работы, что может быть объяснено истощением вегетативной нервной системы, которая была чрезмерно активна довольно продолжительное время и тем, что к концу экзамена учащиеся, независимо от стиля выполнения, как правило, приступали к выполнению самых сложных заданий: либо открытого типа, либо тех, что были пропущены из-за сложности в другой части экзамена. Практически любые изменения в среде, то есть в аудитории, в которой проходили пробные экзамены, вызывали стресс у учащихся.

Заключение

Исследование показало, что даже пробные ЕГЭ и ОГЭ являются сильнейшими стрессовыми событиями в жизни учащихся. Данные события оказывают активное влияние на психофизиологическое состояние выпускников. Метод телеметрической кардиоритмографии позволил отследить вегетативные стресс-реакции учащихся непосредственно в естественных условиях в режиме реального времени. Проследживается тенденция к снижению общей мощности спектра кардиоритма от начала к концу экзамена и смещения индекса вегетативного баланса в сторону многократного преобладания активности симпатическим

отделов вегетативной нервной системы, в целом. Можно говорить о состоянии гиперэргии — чрезмерного расходования адаптационной энергии.

Значимые статистические различия в возникновении стресс-реакций у учащихся на пробных экзаменах по различным дисциплинам, свидетельствуют о том, что наиболее длительное состояние стресса возникало на тестовой работе по русскому языку, предполагающей создание текста и работу с ним.

Различия выраженности стресс-реакций у учащихся с различным уровнем успеваемости, стилем выполнения тестового варианта, скоростью выполнения работы, свидетельствуют о том, что наиболее подвержены стрессу «хорошисты», те, кто выполняют задания по порядку, а также те, кто выполняет работу практически в течение всего времени, отведенного на экзамен. Отмечена тенденция к увеличению количества стресс-реакций на протяжении выполнения экзаменационной работы.

Наибольший исследовательский интерес вызывает вопрос о том, какие именно задания тестового варианта спровоцировали возникновение стресс-реакций различного уровня, как именно стиль выполнения экзаменационной работы и личностные характеристики учащихся влияют на изменение уровня стресса на экзамене. Этот вопрос следует исследовать в дальнейших работах по данной проблематике.

Литература

1. Волкова С.И., Сироткина Э.Ю. Сердечно-сосудистые реакции как один из показателей адаптации выпускников в сдаче пробных ЕГЭ // Новые исследования. 2014. 2 (39). С. 35–40.
2. Гапонова С.А. Романова А.Н. Психологические факторы, влияющие на успешность сдачи выпускниками школ итоговых экзаменов в формате ЕГЭ // Вестник Государственного университета управления. 2012. No. 1. С. 120–123.

References

1. Volkova S.I., Sirotkina E.Yu. Serdechno-sosudistye reaktsii kak odin iz pokazatelei adaptatsii vypusnikov v sdache probnykh EGE // Novye issledovaniya. 2014. 2 (39). P. 35–40. (In Russ.)
2. Gaponova S.A. Romanova A.N. Psikhologicheskie faktory, vliyayushchie na uspechnost' sdachi vypuschnikami shkol itogovykh ekzamenov v formate EGE // Vestnik Gosudarstvennogo universiteta upravleniya. 2012. No. 1. P. 120–123. (In Russ.)

3. Сафонова В.Р., Шаламова Е.Ю. параметры variability сердечного ритма студенток северного медицинского ВУЗа при экзаменационном стрессе // Экология человека: Северный государственный медицинский университет. 2013. No. 8. С. 11–16.
4. Щербатых Ю.В. Экзамен и здоровье студентов // Высшее образование в России. 2000. No. 3. С. 111–115.
5. Сергеев С.Ф., Якунин В.А. Психологическая безопасность в образовательной среде // Народное образование. 2012. No. 6. С. 163–169.
6. Сергеев С.Ф. Теоретико-методологические проблемы педагогики образовательных сред // Школьные технологии. 2010. No. 6. С. 32–40.
7. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медицина, 1960.
8. Ткачева В.И., Надежкина Е.Ю., Филимонова О.С. Вегетативный ответ сердечно-сосудистой системы на эмоциональный стресс // Международная студенческая научная вестник. 2015. No. 2. С. 121–122.
9. Пивоварова Е.А., Городничев Р.М. Влияние единого государственного экзамена на функциональное состояние организма старшеклассников // Физиология человека. 2007. No. 33(4). С. 132–134.
10. Юсупов Ф.М. Влияние процедуры подготовки к ЕГЭ на эмоциональное состояние учащихся // Образование и саморазвитие. 2013. No.4 (38). С.182–187.
11. Костромина С.Н., Прокофьева В.В., Гнедых Д.С., Королева М.Е. Психофизиологический мониторинг экзаменационного стресса у школьников // Психологические исследования. 2015. Т.8. No. 43. С. 7. URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: 30 марта, 2017 г).
12. Парин С.Б. Люди и животные в экстремальных ситуациях: нейрохимические механизмы, эволюционный аспект// Вестник НГУ. 2008. Т.2. Вып. 2. С. 118 –135.
13. Парин С.Б., Чернова М.А., Полевая С.А. Адаптивное управление сигналами о рассогласовании в когнитивных процессах: роль эндогенной опиоидной системы // Известия вузов: Прикладная нелинейная динамика. 2011. No. 19(6). С. 65–73.
14. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин, А.П. Гаврилушкин, П.Я. Довгалецкий, Ю.А. Кукушкин, Т.Ф. Миронова, Д.А. Прилуцкий, Ю.Н. Семенов, В.Ф. Федоров, А.Н. Флейшман, М.М. Медведев // Вестник аритмологии. 2001. No. 24. С. 65–87.
3. Safonova V.R. Shalamova E.Yu. parametry variabel'nosti serdechnogo ritma studentok severnogo meditsinskogo VUZa pri ekzamenatsionnom stresse // Ekologiya cheloveka: Severnyi gosudarstvennyi meditsinskii universitet. 2013. No. 8. P. 11–16. (In Russ.)
4. Shcherbatykh Yu.V. Ekzamen i zdorov'e studentov // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2000. No. 3. P. 111–115. (In Russ.)
5. Sergeev S.F., Yakunin V.A. Psikhologicheskaya bezopasnost' v obrazovatel'noi srede // Narodnoe obrazovanie. 2012. No. 6. P. 163–169. (In Russ.)
6. Sergeev S.F. Teoretiko-metodologicheskie problemy pedagogiki obrazovatel'nykh sred // Shkol'nye tekhnologii. 2010. No. 6. P. 32–40. (In Russ.)
7. Sel'e G. Ocherki ob adaptatsionnom sindrome. M.: Meditsina, 1960. (In Russ.)
8. Tkacheva V.I., Nadezhkina E.Yu., Filimonova O.S. Vegetativnyi otvet serdechno-sosudistoi sistemy na emotsional'nyi stress // Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik. 2015. No. 2. P. 121–122. (In Russ.)
9. Pivovarova E.A., Gorodnichev R.M. Vliyanie edinogo gosudarstvennogo ekzamina na funktsional'noe sostoyanie organizma starsheklassnikov // Fiziologiya cheloveka. 2007. No. 33(4). P. 132–134. (In Russ.)
10. Yusupov F.M. Vliyanie protsedury podgotovki k EGE na emotsional'noe sostoyanie uchashchikhsya // Obrazovanie i samorazvitie. 2013. No. 4 (38). P. 182–187. (In Russ.)
11. Kostromina S.N., Prokof'eva V.V., Gnedych D.S., Koroleva M.E. Psikhofiziologicheskii monitoring ekzamenatsionnogo stressa u shkol'nikov // Psikhologicheskie issledovaniya. 2015. T.8. No. 43. P. 7. URL: <http://psystudy.ru> (Accessed: 30 March, 2017). (In Russ.)
12. Parin S.B. Lyudi i zhivotnye v ekstremal'nykh situatsiyakh: neirokhimicheskie mekhanizmy, evolyutsionnyi aspekt// Vestnik NGU. 2008. T.2. Vol. 2. P. 118 –135. (In Russ.)
13. Parin S.B., Chernova M.A., Poleyaya S.A. Adaptivnoe upravlenie signalami o rassoglasovanii v kognitivnykh protsessakh: rol' endogennoi opioidnoi sistemy // Izvestiya vuzov: Prikladnaya nelineinaya dinamika. 2011. No. 19(6). P. 65–73. (In Russ.)
14. Baevskii R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (metodicheskie rekomendatsii) / G.G. Ivanov, L.V. Chireikin, A.P. Gavrilushkin, P.Ya. Dovgalevskii, Yu.A. Kukushkin, T.F. Mironova, D.A. Prilutskii, Yu.N. Semenov, V.F. Fedorov, A.N. Fleishman, M.M. Medvedev // Vestnik aritmologii. 2001. No. 24. P. 65–87. (In Russ.)

15. Бахчина А.В., Парин С.Б., Полевая С.А. От стрессогенной нагрузки к стрессу: вегетативный код стресса при когнитивных, эмоциональных и физических нагрузках // Шестая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. (Калининград, 23–27 июня, 2014). Калининград. 2014. С. 144–146.

15. Bakhchina A.V., Parin S.B., Plevaya S.A. Ot stressogennoi nagruzki k stressu: vegetativnyi kod stressa pri kognitivnykh, emotsional'nykh i fizicheskikh nagruzkakh // Shestaya mezhdunarodnaya konferentsiya po kognitivnoi nauke: Tezisy dokladov. (Kaliningrad, 23–27 iyunya, 2014). Kaliningrad. 2014. P. 144–146. (In Russ.)

Сведения об авторах

Светлана Николаевна Костромина

Профессор кафедры Психологии личности
Санкт-Петербургский государственный
университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: lanank68@gmail.com
Тел.: +7 (921) 936-50-31

Андрей Евгеньевич Писарев

Аспирант кафедры Психологии личности
Санкт-Петербургский государственный
университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: andrzej3005@mail.ru
Тел.: +7 (962) 344-84-70

Information about the authors

Svetlana N. Kostromina

Professor of the Department of Personality Psychology
Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: lanank68@gmail.com
Tel.: +7 (921) 936-50-31

Andrey E. Pisarev

Postgraduate Student of the Department of Personality Psychology
Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: andrzej3005@mail.ru
Tel.: +7 (962) 344-84-70

Влияние численности населения на экономическую эффективность модели управления городской агломерацией

Цель исследования. Для внедрения оптимальной модели управления городской агломерацией нужно понимать, в каких условиях является экономически эффективной та или иная модель. Назрела необходимость разработки количественно-обоснованной методики по выбору оптимальной модели управления для разных видов городских агломераций. Важность этого неоднократно подчёркивалась в ряде федеральных документов России, например, в «Рекомендации по отбору пилотных проектов по апробации и совершенствованию механизмов управления развитием городских агломераций в Российской Федерации».

Материалы и методы. Исследование количественных зависимостей между экономическим ростом городов и характеристиками городов проводили отечественные (Н.В. Зубаревич, К.Р. Гончар и др.) и зарубежные (Glaeser Edward L., Nakamura, Ciccone A., Hall R., ОЭСР и др.) учёные. Но для городских агломераций пока не проводился анализ зависимости между опережающим экономическим ростом городской агломерации относительно среднестрановых значений (производительность труда и ВВП на душу населения), институциональным фактором (вид модели управления городской агломерацией), неинституциональным фактором (численность населения).

Для выявления интересующих нас зависимостей мы воспользовались статистической базой данных ОЭСР и исследованиями ОЭСР по идентификации модели управления в выборке городских агломераций мира. Выборка в данном исследовании составила 87 городских агломераций Европы и была поделена на группы в зависимости от численности населения и внедрённой модели управления. Для каждой группы производился корреляционно-регрессионный анализ и подсчёт взвешенного среднего значения по показателям экономического роста. В качестве опережающего показателя экономического роста была использована производительность труда, в качестве конечного – ВВП

на душу населения. Затем производилось сравнение между реальным значением экономического роста в каждой исследуемой агломерации и ожидаемым значением при внедрении разных моделей управления. Если сравнение показывало неоптимальность внедрённой модели по какому-то показателю экономического роста, то далее сравнивались значения показателей экономического роста в городской агломерации и в среднем по стране. В результате для городской агломерации давалась рекомендация по степени необходимости реформы управления и подбирались оптимальная модель управления.

Результаты. На основе выявленных закономерностей был сформулирован методический подход по выбору оптимальной модели управления агломерацией в зависимости от численности населения. Его можно использовать в качестве инструмента для обоснования реформы управления агломерацией. Преимущество подхода в использовании реальных количественных данных, что снижает степень субъективности при принятии решений.

Заключение. Методический подход апробирован на примере 8 агломераций (Люблин, Палермо, Краков, Париж, Штутгарт, Мадрид, Женева, Линц). Было выявлено, что не существует модели управления городской агломерацией, которая всегда является более эффективной для всех объектов. В результате анализа для Жeneвы степень нужности реформ управления была охарактеризована как «высокая» с рекомендацией по переходу к децентрализованной модели управления. Для Линца, Штутгарта и Мадрида степень нужности реформ охарактеризована как «низкая» с рекомендацией по переходу к децентрализации (Штутгарт) и к централизации (Линц и Мадрид). Остальные городские агломерации выборки в реформах не нуждаются.

Ключевые слова: модель управления агломерацией, эффективность модели управления, выбор модели управления.

Yuriy V. Pavlov

Samara State University of Economics, Samara, Russia

The influence of population on the economic efficiency of the metropolitan governance

Research purpose. In order to implement the optimal metropolitan governance model, it is important to understand the conditions under which this or that model is economically effective. There is a need to develop a quantitatively justified methodology for choosing the optimal metropolitan governance model for different types of metropolitan areas. It has been emphasized in some federal documents of Russia, for example, in the "Recommendations for the selection of pilot projects for approbation and improvement of mechanisms for managing the development of metropolitan areas in the Russian Federation".

Materials and methods. Domestic researchers (N. Zubarevich, K. Gonchar, etc.) and foreign researchers (Glaeser Edward L., Nakamura, Ciccone A., Hall R., etc.) carried out the study of quantitative relationships between the economic growth of cities and the characteristics of cities. However, for metropolitan areas, the analysis of the relationship has not yet been implemented between the outpacing economic growth of the metropolitan area relative to the average country values (labor productivity and GDP per capita), the institutional factor (the type of metropolitan governance model), and the non-institutional factor (population size).

To identify the dependencies we are interested in, we used the OECD statistical database and OECD researches to identify the metropolitan governance

model in the sample of metropolitan areas in the world. The sample in this research was 87 metropolitan areas in Europe and was divided into groups, depending on the population and the introduced metropolitan governance model. For each group, a correlation-regression analysis was performed and a weighted average was calculated from the indexes of the economic growth. As the leading index of the economic growth, labor productivity was used, as the final - GDP per capita. Then a comparison was made between the real value of economic growth in each surveyed metropolitan area and the expected value when implementing different metropolitan governance model. If the comparison showed the non-optimality of the implemented model for some index of the economic growth, then the values of the economic growth in the metropolitan area and the national average were compared. As a result, a recommendation was given for the metropolitan area on the degree of need for the management reform and an optimal metropolitan governance model was selected.

Results. Based on the revealed regularities, we have created a methodical approach to choose the optimal model of metropolitan governance according to the population size. It can be used as a tool to justify metropolitan governance reform. The advantage of the approach is the use of real quantitative data that reduces the degree of subjectivity in decision-making.

Conclusion. The methodical approach is tested on the example of eight-metropolitan areas (Lublin, Palermo, Krakow, Paris, Stuttgart, Madrid, Geneva, and Linz). It was revealed that there is no metropolitan governance model, which is always more efficient for all objects. As the result of the analysis for Geneva, the degree of need for management reforms was described as "high" with a recommendation for a transition to a decentralized metropolitan governance model. For Linz, Stuttgart and

Madrid, the degree of need for reform is characterized as "low" with a recommendation for a transition to decentralization (Stuttgart) and centralization (Linz and Madrid). The rest of the metropolitan areas of the sample do not need reforms.

Keywords: metropolitan governance model, efficiency of the metropolitan governance model, choice of the metropolitan governance model.

Введение

Исследование ставит перед собой цель предложить методический подход по выбору оптимальной модели управления городской агломерацией (Далее – ГА) на основе анализа количественных зависимостей между экономической эффективностью ГА, её социально-экономическими характеристиками и моделью управления. Мы должны выяснить, для каких типов и стадий развития ГА будет более эффективной та или иная модель управления. Дело в том, что ряд ГА довольно успешно развиваются без единого органа управления. Поэтому однозначно ответить о нужности органа управления в каждом конкретном случае сложно. Для учреждения нужно обоснование. Данное исследование призвано дать это обоснование.

1. Обзор имеющихся исследований

В англоязычной литературе довольно редко встречается анализ влияния институциональных факторов на экономический рост. Основное внимание уделяется анализу зависимостей социально-экономических характеристик ГА.

Исключением является обзор 2014 года, подготовленный ОЭСР [1], который, согласно их оценкам, является первым трудом по оценке влияния институциональных факторов на производительность труда. Среди институциональных факторов нас интересует в первую очередь модель управления ГА.

Результаты исследований, имеющие количественное вы-

ражение агломерационного эффекта для неинституциональных факторов представлены в таблице 1, для институциональных факторов – в таблице 2.

Любопытное исследование, в котором осуществлялась попытка увязать модель управления и характеристики ГА была сделана Robert D. Yaro и L. Nicolas Ronderos [21]. Авторы попытались выделить зависимости между численностью населения, размером территории ГА и моделью управления (те же самые характеристики анализировались в исследовании учёных из Австралии [22]).

2. Методология исследования, исходные данные

2.1. Используемые методы

В данном исследовании мы применяли следующие методы:

- 1) Построение однофакторной линейной регрессии;
- 2) Поиск типичных показателей экономического развития для групп ГА через нахождение средних взвешенных значений;
- 3) Группировка ГА;
- 4) Представление данных через логарифмы, что облегчает их сравнение.

2.2. Однофакторная регрессия

Предшествующие исследования показали, что научно обосновано построение не только многофакторных, но и однофакторных моделей (Л.Э. Лимонов [23], Глэйзер [11]).

Построение многофакторных регрессий сопряжены с рядом трудностей:

– тесты на мультиколлинеарность и на значимость коэффициентов уравнения требо-

вали отказаться от учёта ряда важных факторов;

– поведение ГА по мере изменения значений показателей может существенно меняться (например, появляется дезагломерационный эффект, эффект синергии на каком-то этапе может вообще отсутствовать), поэтому ГА важно дробить на группы;

– т.к. все ГА уникальны, то сформировать группы похожих ГА сразу по всем признакам практически невозможно.

Поэтому в данном исследовании мы пошли по пути построения однофакторных моделей.

2.3. Взвешенные средние

Поиск зависимостей на основе взвешенных средних опирается на прецедент ранее упомянутой работы Robert D. Yaro и L. Nicolas Ronderos [21]. Они изучили 15 разных ГА, выявили 5 моделей управления, каждая из которых была представлена выборкой в 3 ГА. Далее были вычислены средние значения по каждой группе ГА по количеству властей, численности населения и площади ГА. Т.е. выборка небольшая, но исследование было поддержано Сиднейским университетом.

Построение взвешенной средней оправдано, т.к., во-первых, мы изучаем ГА по группам, а не весь массив. Поэтому данный подход не несёт в себе угрозы существенного искажения результатов. Во-вторых, однофакторная регрессия не всегда обладает высокой значимостью, поэтому наличие такого простого способа как подсчёт средней позволяет нам диверсифицировать методы исследования и снизить вероятность ошибки.

**Исследование количественных зависимостей между ростом экономики ГА
и неинституциональными факторами**

Автор исследования	Результат исследования
Влияющий фактор – Численность населения	
Гончар К. Р. [2]	Предприятия в ГА на территории поселений с численностью населения в 50 тыс. человек и в 50–250 тыс. человек имеют более высокую производительность труда относительно предприятий вне ГА на 37% и 61% соответственно. При численности населения находящегося в ГА города в 500–1000 тыс человек опережения производительности труда нет.
Зубаревич Н.В. [3]	Чем выше численность населения города, тем больше торговый оборот на душу населения. Зависимость между численностью населения и размером зарплаты, а также инвестициями на душу населения ничтожна.
Русановский В.А., Марков В.А. [4]	В России рост населения в два раза приводит к росту производительности труда на 13,8%.
Давидсон Н. Б., Драпкин И.М., Мариев О. С., Пушкарёв А. А. [5]	Исследование на основе 12090 фирм России. Чем выше численность населения города, тем выше производительность труда.
ОЭСР [1]	Рост численности населения города в два раза приводит к росту производительности труда на 2–5%.
ОЭСР [1]	Рост численности населения в округе 300 км от города в два раза приводит к росту производительности труда на 1–2%.
Rosenthal, S.S. and W.C. Strange [6]	Рост численности населения в два раза приводит к росту производительности труда на 3–8%.
Ciccone A., Hall R [7]	Для ряда европейских стран рост численности населения города в два раза приводит к росту производительности труда на 4,5%.
Bekes G., Harasztosi P [8]	Рост численности населения города в Венгрии в 2 раза приводит к росту производительности факторов производства на 16%.
Nakamura [9]	Рост населения города в Японии в два раза приводит к росту производительности труда на 3,4%.
Балаш О.С. [10]	Темп роста численности населения города увеличивается на 2,5% при увеличении численности населения в 2 раза. Для европейской и азиатской части России размеры зависимости отличаются.
Влияющий фактор – Плотность населения	
Nakamura [9]	Рост локализации в 2 раза приводит к росту производительности труда на 4,45% в Японии
Ciccone A., Hall R [7]	Рост плотности населения города в США в два раза приводит к росту производительности труда на 6%.
Glaeser Edward L [11]	Рост плотности населения на 50% приводит к росту производительности труда на 4%
Влияющий фактор – Уровень ВВП	
Brulhart Marius, Sbergami Federica [12]	ГА приносят агломерационный эффект только для стран с ВВП на душу населения (цены 2009 г.) в 10 тыс \$.
Влияющий фактор – Уровень образования	
ОЭСР [1]	Рост людей с высшим образованием на 10% приводит к росту производительности труда на 3%.
Влияющий фактор – Специализация	
Гончар К.Р., Ратникова Т.А. [13]	Зависимости между производительностью труда и специализацией не обнаружено.
Давидсон Н. Б., Драпкин И. М., Мариев О. С., Пушкарёв А. А. [5]	Чем больше специализация на отдельной отрасли, тем выше производительность труда (но по мере роста объема выпуска положительный эффект снижается).
ОЭСР [1]	Специализация города на финансах, бизнес-услугах и обрабатывающей промышленности увеличивает производительность труда.
Влияющий фактор – Диверсификация	
Гончар К. Р., Ратникова Т.А. [13]	Опрос НИУ ВШЭ 957 предприятий в России. Чем больше число организаций (вне зависимости от отрасли) на душу населения, тем выше производительность труда организаций в ГА.
Воробьев П.В., Давидсон Н.Б., Кисляк Н.В., Кузнецов П.Д. [14]	Исследование на основе 3000 фирм России. Рост диверсификации на 0,1 из 1 приводит к росту среднегодовой выручки фирмы на 1,5%.
Влияющий фактор – Транспортная доступность	
Дмитриев М.Э. [15]	При строительстве высокоскоростных магистралей производительность труда в городах и агломерациях растет в зависимости от отрасли на 1,6–12,4% (оценка для России).
ОАО “Скоростные магистрали” [16]	При наличии высокоскоростной магистрали в ГА перепад зарплат между жителями центра ГА и периферии в радиусе 100 км снижается с разницы в 100% до 20% (оценка для России).
Фонд “Центр стратегических разработок” [17]	Улучшение условий доступа на рынки на 1% приводит к росту ВРП на 0,21–0,27% (оценки для России).
Влияющий фактор – Возраст города	
Скоробогатов А.С. [18]	Каждый дополнительный год к возрасту города снижает среднюю зарплату в нём на 0,14% от средней зарплаты по стране (для России).

Источник: составлено автором

Таблица 2

**Исследование количественных зависимостей между ростом экономики
ГА и институциональными факторами**

Автор исследования	Результат исследования
Влияющий фактор – Столицы	
Зубаревич Н.В. [19]	Вне зависимости от численности населения региональные столицы имеют более высокие значения заработных плат (более 20%) относительно региона, доля товарооборота в среднем составляет до 60% от региональной.
ОЭСР [1]	Эффект повышенной производительности труда в столицах по сравнению с аналогичными по численности городами не обнаружен.
ОЭСР [1] Фрагментарность	Рост количества муниципалитетов в 2 раза приводит к снижению производительности труда на 6%. При наличии единого органа управления в ГА этот “штраф” снижается до 2,5–3%.
ОЭСР [20] Единый отраслевой орган управления	Наличие отраслевого органа управления транспортом агломерации на настроение населения повышает количество удовлетворённых транспортной системой граждан на 13% от всей численности населения ГА.
ОЭСР [20] Единый орган управления ГА	– При наличии единого органа управления ГА темп пространственного разрастания ГА снижено по сравнению с состоянием без управления на 0,2%. – Темп роста численности населения в ГА с органами управления на 0,3% выше, чем в ГА без органов управления. – Экология лучше там, где есть орган управления. – В среднем темп роста ВВП у ГА с органами власти на 7% выше темпа роста ВВП ГА без органов власти.

Источник: составлено автором

Таблица 3

Выборка по европейским ГА

Страна	Количество ГА (Централизация)	Количество ГА (Децентрализация)	Всего по стране
Польша	5	3	8
Австрия	2	1	3
Бельгия	1	3	4
Швейцария	3	-	3
Германия	20	4	24
Испания	1	-	1
Франция	15	-	15
Ирландия	1	-	1
Нидерланды	5	-	5
Португалия	2	-	2
Швеция	3	-	3
Италия	-	11	11
Испания	-	7	7
Всего	58	29	87

Источник: составлено автором на основе данных Ahrend, R., C. Gamper and A. Schumann [20]

2.4. Научная новизна

Отличие нашего исследования от иных в том, что мы пытаемся найти практическое применение выявляемым зависимостям и строим методический подход по выбору оптимальной модели управления ГА на основе количественных данных.

Результирующая и факторная переменная для оценки экономической эффективности модели управления

Результирующая переменная	Вид переменной	Факторная переменная
Разница между темпом роста ВВП на душу населения в ГА и государстве (агломерационный эффект)	Конечная	Численность населения
Разница между темпом роста производительности труда на душу населения в ГА и государстве (агломерационный эффект)	Опережающая	Численность населения

Источник: составлено автором

2.5. Исходные данные

Данные для анализа были получены из открытых источников. В частности, анализировались базы данных ОЭСР [24]. Анализируемые ГА были разбиты на 4 группы в зависимости от институциональных характеристик стран расположения (англосаксонская, европейская, латиноамериканская, азиатская группы). Мы делали акцент на изучении европейской группы (без ГА Великобритании). Выборка представлена 87 наблюдениями (табл. 3). Период исследования охватывает 2000–2014 гг.

2.6. Объект изучения

Нами анализировались две группы моделей управления:

1) без органа управления (модели: договорная; отсутствие взаимодействия);

2) с единым органом управления (модели: одноуровневая, двухуровневая, региональная).

2.7. Предмет изучения

Для нас важен в первую очередь эффект от ГА, выражаемый в опережающем росте относительно иных территорий. Поэтому найдём этот эффект по ГА относительно экономического роста стран их расположения. Данный подход более перспективен по сравнению с обычным поиском темпов роста ВВП на душу населения в ГА, т.к. он позволяет убрать страновое влияние на ГА. Результирующая и факторная переменная представлены в таблице 4.

Таблица 4

Таблица 5

Группировка ГА по численности населения

Группы показателей	Исследуемый показатель	Группы внутри исследуемого показателя
Социально-демографическая принадлежность ГА	Численность населения	1) 0,5-0,75 млн 2) 0,75-1 млн 3) 1-2 млн 4) Более 2 млн

Источник: составлено автором

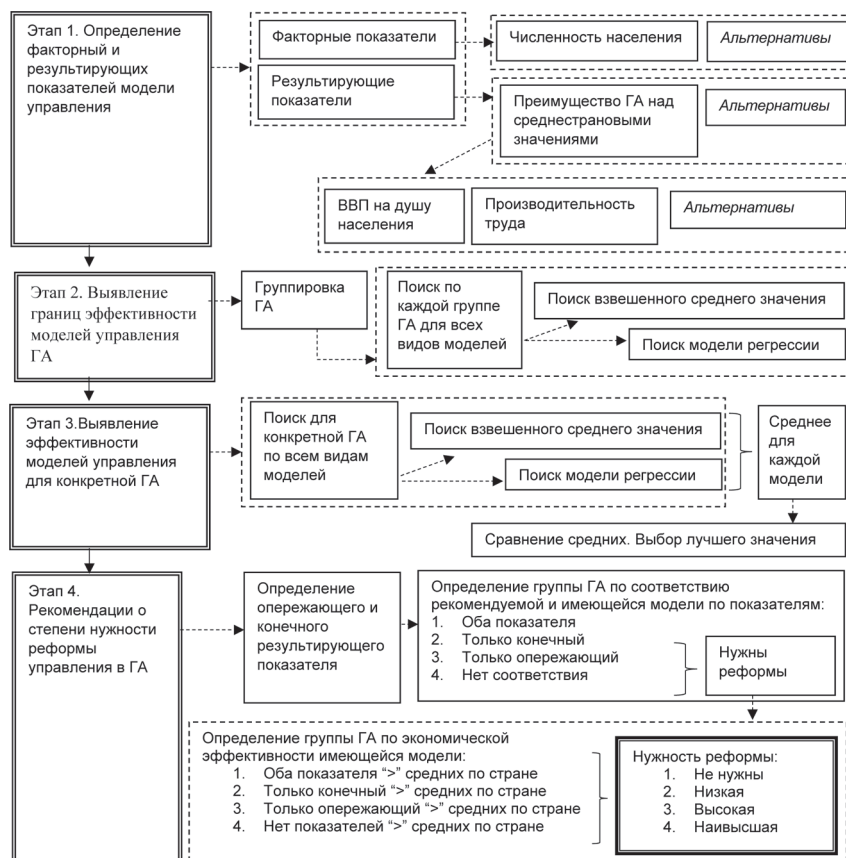


Рис. 1. Методический подход по выбору оптимальной модели управления ГА на основе эмпирических зависимостей по численности населения

ГА были сгруппированы в зависимости от численности населения. Т.к. у нас выборка небольшая, то интервалы групп разные (таблица 5).

2.8. Алгоритм методического подхода

Алгоритм действий исследователя при применении данного подхода представлен на рисунке 1.

Поясним 4 итоговый этап подхода.

Определение группы ГА по соответствию лучшей и имеющейся модели по показателям (соответствует ли рекомендуемая модель имеющейся?) представлено в таблице 6.

Если ГА относится к группам, в которых нужна реформа, то определяем группу ГА по экономической эффективности имеющейся модели (таблица 7).

Окончательная рекомендация делается по итогам заполнения таблицы 7. Почему нельзя сразу перейти к ней, избегая предыдущих этапов? Потому, что тем самым мы не сможем выявить оптимальную модель. В результате может быть получена рекомендация по реформам управления для той ГА, которая и так уже име-

Таблица 6

Группировка ГА по соответствию рекомендуемой и имеющейся модели управления

Анализ соответствия	Пояснение	Рекомендация
Оба показателя	Действующая модель управления соответствует оптимальной по обоим результирующим показателям	Реформы не нужны
Только конечный	По конечному показателю есть соответствие, по опережающему — нет	Низкая нужность реформ
Только опережающий	По конечному показателю нет соответствия, по опережающему — есть	Высокая нужность реформ
Нет соответствия	Нет соответствия по обоим показателям	Наивысшая нужность реформ

Источник: составлено автором

Таблица 7

Группировка ГА по экономической эффективности имеющейся модели управления

Анализ соответствия	Пояснение	Рекомендация
Оба показателя ">" средних по стране	Значения обоих результирующих показателей больше среднестрановых значений	Реформы не нужны
Только конечный ">" средних по стране	По конечному показателю есть преимущество, по опережающему — нет	Низкая нужность реформ
Только опережающий ">" средних по стране	По конечному показателю нет преимущества, по опережающему — есть	Высокая нужность реформ
Нет показателей ">" средних по стране	Нет преимущества по обоим показателям	Наивысшая нужность реформ

Источник: составлено автором

ет оптимальные модели управления (выявленные при заполнении таблицы 6).

2.9. Допущение и оговорки

Нами не было исключено влияние на региональном уровне. Большинство анализируемых ГА относятся к ЕС, что сглаживает различия в экономических условиях. Все денежные показатели берутся с учётом ППС. Анализ однофакторных регрессий иногда показывает низкую значимость модели. Данный недостаток можно устранить, увеличив выборку. Задача исследования предложить методический подход, который затем можно развивать, а не получить 100%-значимые результаты модели.

3. Результаты исследования

3.1. Этап 2. Выявление границ эффективности моделей управления ГА

3.1.1. Численность населения и темп роста ВВП на душу населения

Посчитаем взвешенную среднюю преимуществ ГА по каждой группе (таблица 8).

Формула для подсчёта взвешенной средней приведена в рисунке 2.

$$\Sigma(z_i * population_i / \Sigma population_i,$$

где

- $population_i$ – население «i» ГА;
- z_i – среднегодовое преимущество ГА.

Рис. 2. Формулы подсчёта взвешенной средней

Таблица 8

Среднегодовое преимущество ГА по темпам роста ВВП на душу населения (2000-2014 гг.)

Численность населения	Децентрализованные	Минимальная централизация
Без учёта численности	0,24%	0,06%
500-750 тыс. чел.	-0,05%	0,25%
750-1000 тыс. чел.	0,67%	0,17%
1000-2000 тыс. чел.	0,10%	0,03%
Более 2000 тыс. чел.	0,28%	-0,01%

Источник: составлено автором с использованием статистики ОЭСР [24]

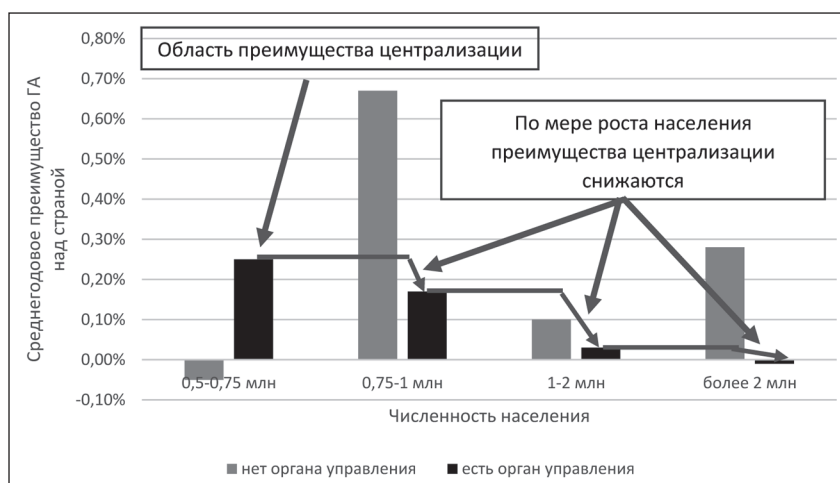


Рис. 3. Среднегодовое преимущество ГА по темпам роста ВВП на душу населения (2000-2014 гг.) в зависимости от численности населения (взвешенная средняя)

Таблица 9

Результаты регрессионного анализа среднегодовых преимуществ ГА по темпам роста ВВП на душу населения (2000-2014 гг.) и численности населения (в ln)

Численность населения ГА	Наличие органа управления	Уравнение модели	Изменение преимущества по среднему темпу роста ВВП на душу населения при росте населения в 2 раза	Вероятность того, что фактор оказывает влияние на результат (по Значимость – F)	% вариации результата, объясняемый фактором (по Коэффициенту детерминации – R ²)
Без учёта численности	Есть	Преимущество = -0,0019x + 0,0270	Снижение на 0,19%	89%	4,72%
	Нет	Преимущество = 0,0005 x - 0,0047	Рост на 0,05%	27%	0,48%
0,5–0,75 млн	Есть	Преимущество = 0,0063 x - 0,0818	Рост на 0,63%	49%	3,03%
	Нет	Преимущество = -0,0062 x + 0,0821	Снижение на 0,62%	31%	2,18%
0,75–1 млн	Есть	Преимущество = -0,0192x + 0,2630	Снижение на 1,92%	50%	4,41%
	Нет	Преимущество = 0,0215x - 0,2876	Рост на 2,15%	49%	9,3%
1–2 млн	Есть	Преимущество = -0,0044x + 0,0628	Снижение на 0,44%	50%	3,37%
	Нет	Преимущество = -0,0121x + 0,1726	Снижение на 1,21%	80%	30,63%
Более 2 млн	Есть	Преимущество = 0,0025x - 0,0379	Рост на 0,25%	48%	4,36%
	Нет	Преимущество = -0,0040x + 0,0636	Снижение на 0,4%	36%	8,68%

Источник: составлено автором с использованием статистики ОЭСР [24]

Система уравнений:

$$\begin{cases} \text{Преимущество}_{\text{центр}} = ax + c_{\text{центр}} \\ \text{Преимущество}_{\text{децентр}} = bx + c_{\text{децентр}} \end{cases}$$

где представленные уравнения являются уравнениями моделей (см. табл. 9).

Поиск численности населения:
численность = 2,71828182845904^x

Рис. 4. Формулы подсчёта области преимущества для моделей управления

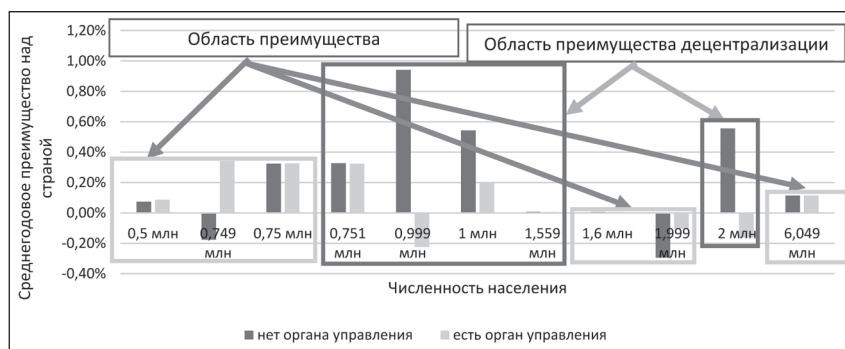


Рис. 5. Области преимущества моделей управления по среднегодовым темпам роста ВВП на душу населения (2000-2014 гг.)

Таблица 10

Среднегодовое преимущество ГА по производительности труда (2000-2014 гг.)

Численность населения	Децентрализованные	Минимальная централизация
Без учёта численности	0,03%	0,09%
500–750 тыс чел	–0,27%	0,15%
750–1000 тыс чел	0,41%	0,19%
1000–2000 тыс чел	0,25%	0,01%
Более 2000 тыс чел	–0,08%	0,10%

Источник: составлено автором с использованием статистики ОЭСР [24]

Проанализируем зависимость графически (рис. 3).

Анализ преимуществ ГА над страной показывает, что в большинстве групп децентрализованные ГА выгоднее, чем централизованные. Исключение составляют ГА с численностью населения 0,5–0,75 млн человек.

Проведём регрессионный анализ преимуществ агломерации (таблица 9).

Область преимущества модели мы искали через решение системы уравнений. Далее искали численность населения по формуле (рис. 4).

Области преимущества централизованной и децентрализованной модели определены на рисунке 5.

Резкие перепады эффективности моделей могут быть связаны с тем, что ГА с разной численностью населения могут вести себя совершенно

по-разному. Разное поведение обусловлено процессом накопления критической массы изменений и перехода ГА на новый уровень развития с дополнением перспектив и проблем.

Расхождение результатов регрессионного анализа и анализа средних можно объяснить разным распределением ГА внутри выявленных групп (поэтому группа ГА 1–2 млн можно подразделять на подгруппы).

3.1.2. Численность населения и производительность труда

Исследование ОЭСР о зависимости численности населения и темпом роста производительности труда было проведено на 5 странах (США, Мексика, Германия, Великобритания, Испания). Было выяснено: чем более многочисленна ГА, тем выше темп роста производительности труда [25].

Проведём похожее исследование, но добавим к нему анализ эффективности моделей управления (таблица 10).

Проанализируем зависимость графически (рис. 6).

При ориентации на среднюю взвешенную децентрализация имеет преимущество в ГА с численностью населения в 0,75–1 млн и 1–2 млн человек. В иных случаях выгоднее централизация.

Данный анализ вступает в противоречие с исследованием

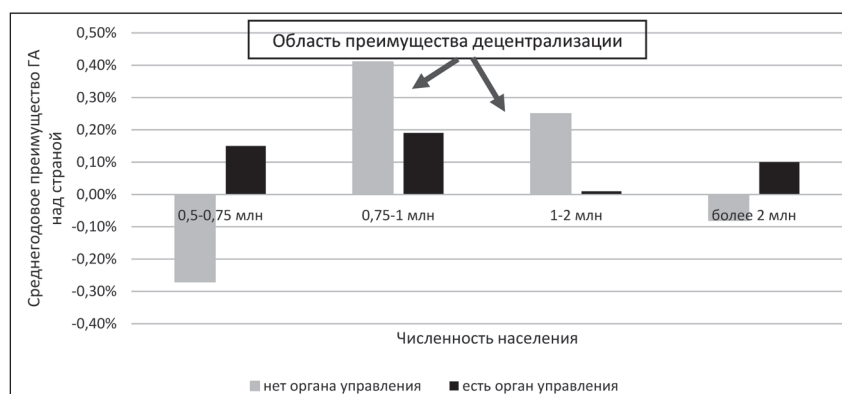


Рис. 6. Среднегодовое преимущество ГА по производительности труда (2000-2014 гг.) в зависимости от численности населения (взвешенная средняя)

Результаты регрессионного анализа среднегодовых преимуществ ГА по производительности труда (2000–2014 гг.) и численности населения (в ln)

Численность населения ГА	Наличие органа управления	Уравнение модели	Изменение преимущества по среднему темпу роста производительности труда на душу населения при росте населения в 2 раза	Вероятность того, что фактор оказывает влияние на результат (по Значимость – F)	% вариации результата объясняется фактором (по Коэффициенту детерминации – R ²)
Без учёта численности	Есть	Преимущество = $-0,0010x + 0,0150$	Снижение на 0,01%	51%	0,86%
	Нет	Преимущество = $0,0003x - 0,0028$	Рост на 0,03%	13%	0,12%
0,5–0,75 млн	Есть	Преимущество = $0,0206x - 0,2740$	Рост на 2,06%	87%	14,67%
	Нет	Преимущество = $-0,0144x + 0,1904$	Снижение на 1,44%	80%	20,04%
0,75–1 млн	Есть	Преимущество = $-0,0114x + 0,1575$	Снижение на 1,14%	30%	1,41%
	Нет	Преимущество = $0,0243x - 0,3276$	Рост на 2,43%	75%	26%
1–2 млн	Есть	Преимущество = $-0,0049x + 0,0702$	Снижение на 0,49%	45%	2,62%
	Нет	Преимущество = $-0,0049x + 0,0717$	Снижение на 0,49%	26%	2,36%
Более 2 млн	Есть	Преимущество = $0,0094x - 0,1417$	Рост на 0,93%	88%	22,94%
	Нет	Преимущество = $-0,0046x + 0,0696$	Снижение на 0,46%	31%	6,38%

Источник: составлено автором с использованием статистики ОЭСР [24]

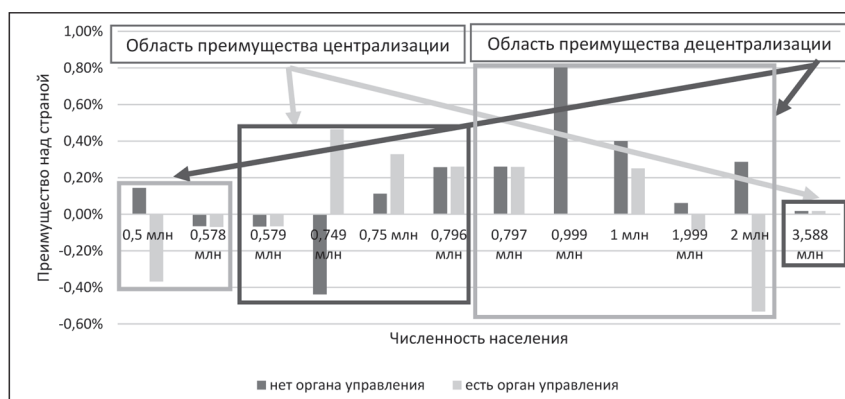


Рис. 7. Области преимущества моделей управления по среднегодовым темпам роста производительности труда (2000–2014 гг.)

средней по ВВП на душу населения, но подтверждают регрессионный анализ по ВВП на душу населения.

Проведём регрессионный анализ преимуществ агломерации по производительности труда (таблица 11).

Области преимущества централизованной и децентрализованной модели определены на рисунке 7.

3.2. Этап 3. Выявление эффективности моделей управления для конкретной ГА (апробация методического подхода)

Сведём воедино результаты выявленных зависимостей. Методический подход апробируем на выборке из 8 ГА (таблица 12).

Анализ показал, что 6 из 8 ГА имеют уже оптимальную модель управления. Две ГА нуждаются в реформах:

1) Линц (Австрия) должен перейти на централизованную

Таблица 12

Выявление оптимальной модели для численности населения по темпам роста ВВП на душу населения (2000–2014 гг.)

ГА (население на 2014 год)	Группа	Среднее взвешенное по группе		Регрессия		Среднее при равных весах методов		Реальное значение	Реальная модель управления
		Децентр.	Центр.	Децентр.	Центр.	Децентр.	Центр.		
Линц (616829 чел)	0,5–0,75 млн	–0,05%	0,25%	–0,02%	0,23%	–0,04%	0,24%	0,28%	Децентр.
Люблин (671410 чел)	0,5–0,75 млн	–0,05%	0,25%	–0,08%	0,28%	–0,07%	0,27%	0,70%	Центр.
Палермо (940259 чел)	0,75–1 млн	0,67%	0,17%	0,83%	–0,05%	0,75%	0,06%	1,04%	Децентр.
Женева (831452 чел)	0,75–1 млн	0,67%	0,17%	0,57%	0,18%	0,62%	0,18%	–0,44%	Центр.
Краков (1362740 чел)	1–2 млн	0,15%	0,03%	0,16%	0,07%	0,16%	0,05%	0,73%	Децентр.
Штутгарт (1965942 чел)	1–2 млн	0,15%	0,03%	–0,28%	0,38%	–0,07%	0,21%	0,04%	Центр.
Мадрид (7079173 чел)	Более 2 млн	0,28%	–0,01%	0,13%	0,09%	0,20%	0,04%	0,08%	Децентр.
Париж (12037889 чел)	Более 2 млн	0,28%	–0,01%	–0,08%	0,22%	0,10%	0,11%	0,47%	Центр.

Источник: составлено автором с использованием статистики ОЭСР [24]

Выявление оптимальной модели для численности населения по производительности труда (2000–2014 гг.)

ГА (население на 2014 год)	Группа	Среднее взвешенное по группе		Регрессия		Среднее при равных весах методов		Реальное значение	Реальная модель управления
		Децентр.	Центр.	Децентр.	Центр.	Децентр.	Центр.		
Линц (616829 чел)	0,5–0,75 млн	–0,27%	0,15%	–0,21%	0,07%	–0,24%	0,11%	–0,02%	Децентр.
Люблин (671410 чел)	0,5–0,75 млн	–0,27%	0,15%	–0,33%	0,24%	–0,30%	0,20%	1,39%	Центр.
Палермо (940259 чел)	0,75–1 млн	0,41%	0,19%	0,59%	0,06%	0,50%	0,13%	0,09%	Децентр.
Женева (831452 чел)	0,75–1 млн	0,41%	0,19%	0,29%	0,20%	0,35%	0,20%	1,21%	Центр.
Краков (1362740 чел)	1–2 млн	0,25%	0,01%	0,28%	0,06%	0,27%	0,04%	1,70%	Децентр.
Штутгарт (1965942 чел)	1–2 млн	0,25%	0,01%	0,10%	–0,12%	0,18%	–0,06%	–0,15%	Центр.
Мадрид (7079173 чел)	Более 2 млн	–0,08%	0,10%	–0,25%	0,57%	–0,17%	0,34%	–0,24%	Децентр.
Париж (12037889 чел)	Более 2 млн	–0,08%	0,10%	–0,50%	1,07%	–0,29%	0,59%	1,03%	Центр.

Источник: составлено автором с использованием статистики ОЭСР [24]

модель, хотя темп роста ВВП на душу населения в нём уже выше ожидаемых значений.

2) Женева (Швейцария) нуждается в децентрализации.

При аналогичном исследовании для производительности труда мы получим такие значения (таблица 13).

Анализ показал, что 4 из 8 ГА имеют уже оптимальную модель управления. Но четыре ГА нуждаются в реформах:

1) Линц (Австрия) должен перейти на централизованную модель.

2) Женева (Швейцария) должна перейти на децентрализованную модель. Хотя преимущества по производительности труда там и так значительные. Вероятно, этот факт пока и удерживает власти Женева от реформ.

3) Штутгарт (Германия) должен перейти на децентрализованную модель управления. Эта рекомендация противоречит анализу по ВВП на душу населения. Но т.к. ВВП всё же более важный показатель, чем производительность труда, то лучше ориентироваться на ВВП, а производительность труда использовать как подтверждающий или опережающий индикатор.

4) Мадрид (Испания) – желателен переход на централизованную модель. Ситуация аналогична Штутгарту – по ВВП пока нет отставания от среднего уровня по стране уровня, по-

этому переход откладывается. Но производительность труда дала сигнал, что требуются реформы управления.

Важно отметить, что методика для всех ГА с отставанием от среднестранового уровня дала сигнал о нужности реформ.

3.3. Этап 4. Рекомендации о степени нужности реформы управления в ГА (апробация методического подхода)

По итогам этапа 3 выборку из 8 ГА можно разделить на 4 группы (таблица 14).

Если ГА попала в группу, где возможны реформы, то нужно анализировать следу-

ющую таблицу, в которой мы изучаем наличие преимуществ ГА. Это важно, т.к. хотя модель может быть неоптимальной, но она продолжает давать результат. А это иногда главнее, чем формальный подход. В нашем случае Линц перемещается из группы с наивысшей нужностью реформ в группу с низкой нужностью, а Женева – из наивысшей – в высокую (рисунок 8).

По итогам анализа можно сказать, что Женева – первый кандидат на реформы управления.

Полученные рекомендации могут оказать пользу при при-

Таблица 14

Группы ГА по соответствию моделей управления

Нужность реформ/ соответствие моделей	Реформы не нужны	Низкая	Высокая	Наивысшая нужность реформ
ВВП	+	+	–	–
Производительность труда	+	–	+	–
ГА	Люблин Палермо Краков Париж	Штутгарт Мадрид	–	Женева Линц

Источник: составлено автором

Нужность реформ/ опережение показателей	Реформы не нужны	Низкая	Высокая	Наивысшая нужность реформ
ВВП	>"среднего"	>"среднего"	<"среднего"	<"среднего"
Производительность труда	>"среднего"	<"среднего"	>"среднего"	<"среднего"
ГА	Люблин Палермо Краков Париж	Линц Штутгарт Мадрид	Женева	Женева- Линц

Рис. 8. Группы ГА по экономической эффективности

нятии решения о внедрении той или иной модели управления в ГА.

Заключение

1. Выявлено, что в зависимости от численности населения ГА наиболее эффективной может быть та или иная модель. Т.е. не существует модели, которая является эффективной во всех случаях.

2. Децентрализованная модель управления ГА является более эффективной для развития ВВП на душу населения по сравнению с централизованной при численности населения 0,75–1,6 млн и 2–6,049 млн человек. В иных случаях более эффективна централизованная модель. Средняя взвешенная определяет область преимущества децентрализованной модели группой ГА с численностью населения 0,5–0,75 млн чел.

3. Децентрализованная модель управления ГА является более эффективной для развития производительности труда по сравнению с централизованной при численности населения 0,5–0,578 млн и 0,797–3,587 млн человек. В иных случаях более эффективна централизованная модель. Средняя взвешенная определяет область преимущества децентрализованной модели

группой ГА с численностью населения 0,75–2 млн чел.

4. Получен методический подход по выявлению оптимальной модели управления ГА в зависимости от численности населения. Подход основан на использовании эмпирических данных использований той или иной модели в разных по численности населения ГА. Мы выявляли преимущество модели относительно средних страновых уровней. Далее искали зависимости по каждой группе ГА при помощи регрессионного анализа и построения взвешенной средней значений по группам ГА. Затем для конкретной ГА искали теоретические значения эффективности для каждой модели (через использование среднего значения по регрессии и взвешенной средней). На последнем этапе мы сравнивали соответствие оптимальной и имеющейся модели управления. При несоответствии происходил анализ имеющейся модели управления. В результате давалась оценка степени нужности реформы модели управления ГА. Подход апробирован на ряде примеров.

5. Предлагаемый методический подход даёт фундаментальную основу для органов власти в принятии решения о преобразованиях в институтах управления ГА, в частности в

ответе на вопрос о пути развития ГА через межмуниципальное сотрудничество (децентрализация) или через создание единого органа управления (централизация).

6. Ясно, что методический подход не может на 100% предсказать преимущество модели управления. Но в то же время он помогает хотя бы приблизительно оценить, какая модель будет более эффективной. Методический подход может стать дополнительным аргументом в принятии решений органами власти.

Предлагаемый методический подход имеет ряд достоинств и недостатков. Его можно совершенствовать по направлениям:

1) Уровень значимости построенных уравнений иногда довольно низкий. Это является допущением предложенного методического подхода. Улучшить значимость можно через сбор статистики для ГА.

2) Добавить больше факторных показателей.

3) Добавить больше видов централизованных моделей управления.

4) Выявленные зависимости могут со временем меняться. Поэтому постоянно нужно обновлять базу ГА.

5) Выявленные зависимости могут искажаться из-за влияния регионального центра.

Литература

1. Ahrend R. et al. What Makes Cities More Productive? Evidence on the Role of Urban Governance from Five OECD Countries. OECD Regional Development Working Papers. 2014/05. OECD Publishing. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5jz432cf2d8p-en> (дата обращения: 22.04.2017).
2. Гончар К.Р. Агломерационные эффекты и конкурентоспособность промышленности. Сайт Высшей школы экономики. URL: <https://www.hse.ru> (дата обращения: 21.04.2017)
3. Зубаревич Н.В. Развитие крупных городов России: только ли размер имеет значение? // Экономика и география // Под ред. А.П. Заостровцева, Л.Э. Лимонова. СПб.: Международный центр социально-экономических исследований Леонтьевский центр. 2013. С. 198–211. URL:

References

1. Ahrend R. et al. What Makes Cities More Productive? Evidence on the Role of Urban Governance from Five OECD Countries. OECD Regional Development Working Papers. 2014/05. OECD Publishing. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5jz432cf2d8p-en> (accessed: 22.04.2017).
2. Gonchar K.R. Agglomeratsionnye efekty i konkurentosposobnost' promyshlennosti. Sait Vysshei shkoly ekonomiki. URL: <https://www.hse.ru> (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)
3. Zubarevich N.V. Razvitie krupnykh gorodov Rossii: tol'ko li razmer imeet znachenie? Ekonomika i geografiya. Pod red. A.P. Zaostrovtsseva, L.E. Limonova. Saint Petersburg: Mezhdunarodnyi tsentr sotsial'no-ekonomicheskikh issledovaniy Leont'evskii tsentr. 2013. P. 198–211. URL: ht-

<https://publications.hse.ru/books/115858359> (дата обращения: 21.04.2017).

4. Русановский В.А., Марков В.А. Фактор урбанизации в пространственных моделях экономического роста: оценка и особенности в Российской Федерации // Вестник ТГУ. 2015. No. 7. (147). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/faktor-urbanizatsii-v-prostranstvennykh-modelyakh-ekonomicheskogo-rosta-otsenka-i-osobennosti-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 21.04.2017)

5. Давидсон Н.Б., Драпкин И.М., Мариев О.С., Пушкарёв А.А. Особенности оценки влияния пространственной концентрации на производительность российских компаний // Журнал экономической теории. 2016. No. 4. URL: <http://www.uiec.ru/content/zhurnal2015/11iDavidson.pdf> (дата обращения: 21.04.2017).

6. Rosenthal. S.S. and W.C. Strange. Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies. in: Henderson. V. and J.F. Thisse (Eds.) Handbook of Regional and Urban Economics. Vol. 4. Elsevier. P. 2243–2291. URL: <http://siteresources.worldbank.org/INTLED/Resources/339650-1105473440091/WillAndStuart.pdf> (дата обращения: 22.04.2017).

7. Ciccone A., Hall R. Productivity and the density of economic activity. March 1996. URL: <http://web.stanford.edu/~rehall/Productivity-AER-March-1996.pdf> (дата обращения: 22.04.2017).

8. Коломак Е.А. Оценка влияния урбанизации на экономический рост в России // Регион: экономика и социология. 2011. No. 4. С. 51–69. URL: <http://www.sibran.ru/upload/iblock/839/8396a262ede2550a7ed8e8a537b4ab8d.pdf> (дата обращения: 22.04.2017).

9. Nakamura R. Agglomeration economies in urban manufacturing industries: a case of Japanese cities // Journal of Urban Economics. 1985. V. 17. No. 1. P. 108–124.

10. Балаш О.С. Моделирование темпов роста численности населения городов России: пространственный аспект // Статистика и экономика. 2013. No. 6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tempov-rosta-chislennosti-naseleniya-gorodov-rossii-prostranstvennyy-aspekt> (дата обращения: 21.04.2017).

11. Glaeser Edward L. Why Humanity Loves, and Needs, Cities. 2010. URL: <http://economix.blogs.nytimes.com/2010/04/13/why-humanity-loves-and-needs-cities/> (дата обращения: 02.04.2017)

12. Brulhart Marius, Sbergami Federica. Agglomeration and growth: Cross-country evidence // Journal of Urban Economics 2009. No. 65. P. 48–63. URL: <http://www.hec.unil.ch/mbrulhar/papers/agglgrowth.pdf> (дата обращения: 10.04.2017)

13. Гончар К.Р., Ратникова Т.А. Оценка и объяснение городских агломерационных эффектов для обрабатывающей промышленности России // В кн.: XIV Апрельская международная научная конференция по проблемам разви-

[tps://publications.hse.ru/books/115858359](https://publications.hse.ru/books/115858359) (accessed: 21.04.2017). (In Russ.)

4. Rusanovskii V.A., Markov V.A. Faktor urbanizatsii v prostranstvennykh modelyakh ekonomicheskogo rosta: otsenka i osobennosti v Rossiiskoi Federatsii. Vestnik TGU. 2015. No. 7. (147). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/faktor-urbanizatsii-v-prostranstvennykh-modelyakh-ekonomicheskogo-rosta-otsenka-i-osobennosti-v-rossiyskoy-federatsii> (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

5. Davidson N.B., Drapkin I.M., Mariev O.S., Pushkarev A.A. Osobennosti otsenki vliyaniya prostranstvennoi kontsentratsii na proizvoditel'nost' rossiiskikh kompanii. Zhurnal ekonomicheskoi teorii. 2016. No. 4. URL: <http://www.uiec.ru/content/zhurnal2015/11iDavidson.pdf> (accessed: 21.04.2017). (In Russ.)

6. Rosenthal. S.S. and W.C. Strange. Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies. in: Henderson. V. and J.F. Thisse (Eds.) Handbook of Regional and Urban Economics. Vol. 4. Elsevier. P. 2243–2291. URL: <http://siteresources.worldbank.org/INTLED/Resources/339650-1105473440091/WillAndStuart.pdf> (accessed: 22.04.2017).

7. Ciccone A., Hall R. Productivity and the density of economic activity. March 1996. URL: <http://web.stanford.edu/~rehall/Productivity-AER-March-1996.pdf> (accessed: 22.04.2017).

8. Kolomak E.A. Otsenka vliyaniya urbanizatsii na ekonomicheskii rost v Rossii. Region: ekonomika i sotsiologiya. 2011. No. 4. P. 51–69. URL: <http://www.sibran.ru/upload/iblock/839/8396a262ede2550a7ed8e8a537b4ab8d.pdf> (accessed: 22.04.2017). (In Russ.)

9. Nakamura R. Agglomeration economies in urban manufacturing industries: a case of Japanese cities. Journal of Urban Economics. 1985. V. 17. No. 1. P. 108–124.

10. Balash O.S. Modelirovanie tempov rosta chislennosti naseleniya gorodov Rossii: prostranstvennyi aspekt. Statistika i ekonomika. 2013. No. 6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tempov-rosta-chislennosti-naseleniya-gorodov-rossii-prostranstvennyy-aspekt> (accessed: 21.04.2017). (In Russ.)

11. Glaeser Edward L. Why Humanity Loves, and Needs, Cities. 2010. URL: <http://economix.blogs.nytimes.com/2010/04/13/why-humanity-loves-and-needs-cities/> (accessed: 02.04.2017)

12. Brulhart Marius, Sbergami Federica. Agglomeration and growth: Cross-country evidence. Journal of Urban Economics 2009. No. 65. P. 48–63. URL: <http://www.hec.unil.ch/mbrulhar/papers/agglgrowth.pdf> (accessed: 10.04.2017)

13. Gonchar K.R., Ratnikova T.A. Otsenka i ob'yasnenie gorodskikh aglomeratsionnykh effektiv dlya obrabatyvayushchei promyshlennosti Rossii. V kn.: XIV Aprel'skaya mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya po problemam razvitiya ekonomiki i

тия экономики и общества: в 4-х книгах. Книга 3 // Отв. ред.: Е. Г. Ясин. М. : Издательский дом НИУ ВШЭ. 2014. С. 55–64. URL: <https://publications.hse.ru/chapters/118570410> (дата обращения: 21.04.2017)

14. Воробьев П.В., Давидсон Н.Б., Кисляк Н.В., Кузнецов П.Д. Разнообразие и концентрация отраслей в российских городах как факторы экономической эффективности // Вестник УрФУ. 2014. Серия: Экономика и управление. No. 6. С. 4–18. URL: http://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_41_4668/archive/2014/6/01-06-14_Vorobev.pdf (дата обращения: 21.04.2017)

15. Дмитриев М.Э. Итоги пространственного развития России и его вклад в будущий экономический рост // Юбилейная Конференция Леонтьевского центра «25 лет после СССР». СПб. 2016. URL: http://www.leontief-centre.ru/UserFiles/Files/Dmitriev_M.pdf (дата обращения: 21.04.2017)

16. Косой В., Чистяков П. Магистраль в будущее // Журнал «Эксперт». 2015. No. 48. URL: <http://www.hsraill.ru/press-center/news/smi/605.html> (дата обращения: 21.04.2017)

17. Оценка крупных инфраструктурных проектов. Задачи и решения // Фонд «Центр стратегических разработок». М., 2013. URL: http://rzd.ru/dbmm/download?vp=1&load=y&col_id=121&id=71717 (дата обращения: 21.04.2017).

18. Скоробогатов А.С. Агломерационные эффекты, институты и природные ресурсы в изменяющейся экономической географии России // Вопросы экономики. 2017. No. 1. URL: <http://institutiones.com/general/2956-aglomeracionnye-effekty-instituty-i-prirodnye-resursy.html> (дата обращения: 21.04.2017)

19. Зубаревич Н.В. Города как центры модернизации экономики и человеческого капитала // Общественные науки и современность. 2010. No. 5. URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2012/09/25/1251346584/%D0%97%D1%83%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87.pdf> (дата обращения: 21.04.2017)

20. Ahrend, R., C. Gamper and A. Schumann. The OECD Metropolitan Governance Survey: A Quantitative Description of Governance Structures in large Urban Agglomerations. OECD Regional Development Working Papers. 2014/04, OECD Publishing. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5jz43zldh08p-en>

21. Robert D. Yaro and L. Nicolas Ronderos. International metropolitan governance: Typology. Case Studies and Recommendations. Developed for the Colombia Urbanization Review. September. The World Bank Group Regional Plan Association. 2011.

22. Blakely Edward J., Hu Richard Y. Sydney FirstWho's Governing Sydney? Planning Research Centre, the University of Sydney. Commissioned by Sydney Chamber of Commerce. 2007. URL: <http://>

obshchestva: v 4-kh knigakh. Kniga 3. Отв. ред.: Е. Г. Ясин. Moscow : Izdatel'skii dom NIU VShE. 2014. P. 55–64. URL: <https://publications.hse.ru/chapters/118570410> (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

14. Vorob'ev P.V., Davidson N.B., Kislyak N.V., Kuznetsov P.D. Raznoobrazie i kontsentratsiya otraslei v rossiiskikh gorodakh kak faktory ekonomicheskoi effektivnosti. Vestnik UrFU. 2014. Seriya: Ekonomika i upravlenie. No. 6. P. 4–18. URL: http://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_41_4668/archive/2014/6/01-06-14_Vorobev.pdf (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

15. Dmitriev M.E. Itogi prostranstvennogo razvitiya Rossii i ego vklad v budushchii ekonomicheskii rost . Yubileinaya Konferentsiya Leont'evskogo tsentra "25 let posle SSSR". Sankt-Peterburg. 2016. URL: http://www.leontief-centre.ru/UserFiles/Files/Dmitriev_M.pdf (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

16. Kosoi V., Chistyakov P. Magistral' v budushchee. Zhurnal "Ekspert". 2015. No. 48. URL: <http://www.hsraill.ru/press-center/news/smi/605.html> (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

17. Otsenka krupnykh infrastruktturnykh proektov. Zadachi i resheniya . Fond «Tsentr strategicheskikh razrabotok». Moscow, 2013. URL: http://rzd.ru/dbmm/download?vp=1&load=y&col_id=121&id=71717 (accessed: 21.04.2017). (In Russ.)

18. Skorobogatov A.S. Aglomeratsionnye efekty, instituty i prirodnye resursy v izmenyayushcheisya ekonomicheskoi geografii Rossii. Voprosy ekonomiki. 2017. No. 1. URL: <http://institutiones.com/general/2956-aglomeracionnye-effekty-instituty-i-prirodnye-resursy.html> (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

19. Zubarevich N.V. Goroda kak tsentry modernizatsii ekonomiki i chelovecheskogo kapitala. Obshchestvennye nauki i sovremennost'. 2010. No. 5. URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2012/09/25/1251346584/%D0%97%D1%83%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87.pdf> (accessed: 21.04.2017) (In Russ.)

20. Ahrend, R., C. Gamper and A. Schumann. The OECD Metropolitan Governance Survey: A Quantitative Description of Governance Structures in large Urban Agglomerations. OECD Regional Development Working Papers. 2014/04, OECD Publishing. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5jz43zldh08p-en>

21. Robert D. Yaro and L. Nicolas Ronderos. International metropolitan governance: Typology. Case Studies and Recommendations. Developed for the Colombia Urbanization Review. September. The World Bank Group Regional Plan Association. 2011.

22. Blakely Edward J., Hu Richard Y. Sydney FirstWho's Governing Sydney? Planning Research Centre, the University of Sydney. Commissioned by Sydney Chamber of Commerce. 2007. URL: <http://>

www.localgovernmentreview.nsw.gov.au/documents/LGR/Who%20is%20Governing%20Sydney%20Report.pdf (дата обращения: 22.04.2017).

23. Лимонов Л.Э. Санкт-Петербургская агломерация: проблемы развития и управления. XII Международная конференция «Леонтьевские Чтения»: Экономика и география, Санкт-Петербург, 15–16 февраля 2013 г. // Россия и страны СНГ: Формирование и развитие городских агломераций. Сводный сборник к Всероссийской конференции «Развитие агломераций в России: практика и решения» (Новосибирск, март 2014). URL: http://www.e-gorod.ru/documents/meropr/2014_01_24_novosibirsk/prakt_novosibirsk_2014_03_site.pdf (дата обращения: 25.03.2017).

24. OECD.Stat. URL: <http://stats.oecd.org/> (дата обращения: 22.04.2017).

25. Ahrend R. Urban productivity and governance. Head of Regional Economics & Governance Unit. Scorus Meeting. 2014. URL: http://scorus.org/wp-content/uploads/2014/07/2014Brus_Pt1.3.pdf (дата обращения: 22.04.2017).

<http://www.localgovernmentreview.nsw.gov.au/documents/LGR/Who%20is%20Governing%20Sydney%20Report.pdf> (accessed: 22.04.2017).

23. Limonov L.E. Sankt-Peterburgskaya aglomeratsiya: problemy razvitiya i upravleniya. XII Mezhdunarodnaya konferentsiya “Leont’evskie Chteniya”: Ekonomika i geografiya, Sankt-Peterburg, 15–16 February 2013 // Rossiya i strany SNG: Formirovanie i razvitie gorodskikh aglomeratsiy. Svodnyy sbornik k Vserossiyskoy konferentsii «Razvitie aglomeratsiy v Rossii: praktika i resheniya» (Novosibirsk, March 2014). URL: http://www.e-gorod.ru/documents/meropr/2014_01_24_novosibirsk/prakt_novosibirsk_2014_03_site.pdf (accessed: 25.03.2017). (In Russ.)

24. OECD.Stat. URL: <http://stats.oecd.org/> (accessed: 22.04.2017).

25. Ahrend R. Urban productivity and governance. Head of Regional Economics & Governance Unit. Scorus Meeting. 2014. URL: http://scorus.org/wp-content/uploads/2014/07/2014Brus_Pt1.3.pdf (accessed: 22.04.2017).

Сведения об авторе

Юрий Владимирович Павлов

Старший преподаватель кафедры Региональной экономики и управления

Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия

Эл. почта: pavlov-mlad@mail.ru

Тел.: 8 (987) 969-20-87

Information about the author

Yuriy V. Pavlov

Senior Lecturer, Department of Regional Economics and Management

Samara State University of Economics, Samara, Russia

E-mail: pavlov-mlad@mail.ru

Tel.: 8 (987) 969-20-87

Современные тенденции в здравоохранении России: спад или развитие

В период существования постсоветской России одним из самых важных и, в то же время, проблемных её элементов оставалась и остаётся система здравоохранения. Стоит признать, что не всегда предлагаемые нашим государством медицинские услуги носят положительный характер, если рассматривать их, например, через призму понятия «качество». Безусловно, такой параметр во многом определяется сложившейся медицинской структурой, начиная от численности различных больничных учреждений и заканчивая степенью квалификации и компетентности медицинских специалистов. Таким образом, целью настоящей статьи является комплексный анализ системы здравоохранения, сложившейся в Российской Федерации в 1990–2015 гг., объектом исследования, в свою очередь, выступает вся российская система здравоохранения, предметом – конкретные статистические данные о фонде больничных коек и больниц в России. Проблемы развития здравоохранения, а также различные методологические вопросы статистического исследования, в том числе и по учету больничных учреждений, больничных коек, врачей в разрезе специальностей, заболеваемости рассматриваются в трудах как отечественных, так и зарубежных ученых (Медик В.А., Токмачев М.С., Улумбекова Г.Э., Банин С.А., Мартин МакКи и другие). В контексте динамики таких статистических показателей, как общая численность больничных и врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений, больничных коек в них, численности врачей и состояние заболеваемости населения, публикуемых Федеральной службой государственной статистики, для целей исследования были определены и выявлены основные направления развития отечественной медицины за ука-

занный период времени, рассмотрены её характерные особенности и проблемные стороны, вызывающие дисфункции в работе всего механизма охраны здоровья граждан. В качестве исследовательской задачи были предприняты попытки оценить влияние изменений этих показателей на состояние российского здравоохранения за указанные временные рамки в целом. Более того, в работе были раскрыты основные содержательные понятия по данной тематике, объяснена номинальная структура сложившейся номенклатуры, представлены методологические пояснения к специфике происходящих изменений и указана мера реализации государственной программы «Развитие здравоохранения». Инструментарием для проведения исследования послужили табличные и графические способы визуализации информативных данных, а также различные формулы, составляющие основу статистики здравоохранения, и аналитические методы изучения протекающих в данной среде процессов. По результатам проведенного исследования был выявлен ряд определённых закономерностей между рассматриваемыми явлениями и показателями, а также пошагово дано описание современных тенденций сферы российской медицины в разрезе коечного фонда по отдельным медицинским специализациям, количества больниц и практикующих врачей. В конечном итоге были сделаны некоторые выводы и обобщена информация, описанная в основной части статьи.

Ключевые слова: здоровье, здравоохранение, политика здравоохранения, доступ к медико-санитарным услугам, больничные учреждения, больничные койки.

Yuliya Zh. Sadykova

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Modern trends in the health care system of Russia: drop or rise

In the period of the existence of post-soviet Russia, the health care system has remained and remains one of the most important and, at the same time, the problem element of it. We have to admit that not always medical services, offered by our state, are positive, if we consider them, for example, through the concept of “quality”. Undoubtedly, this is determined by the existing medical structure, starting with the number of different hospital establishments and ending with the degree of qualification and competence of medical specialists.

Thus, the purpose of this article is a comprehensive analysis of the health-care system that was established in the Russian Federation in 1990–2015, the object of the study is the entire Russian health care system, and the subject is specific statistical data on the hospital beds and hospitals in Russia. Problems of health development, as well as various methodological issues of statistical research, including the accounting of hospital facilities, hospital beds, doctors in the context of specialties, morbidity are considered in the works of both domestic and foreign scientists (V. Medic, M. Tokmachev, G. Ulumbekova, S. Banin, McKee Martin and others).

The main directions of development of the national medicine for the specified period of time, its characteristic features and problems of concern that cause dysfunction in the work of the health care protection mechanism for the citizens were identified in the context of the dynamics in such statistical

indexes as the total number of hospital and outpatient clinics, hospital beds in them, the number of doctors and the state of morbidity of the population, published by the Federal State Statistics Service.

As a research task, attempts were made to assess the impact of changes in these indexes on the state of Russian health care over the period as a whole. Moreover, the work revealed the main content concepts on this topic, explained the nominal structure of the existing nomenclature, provided methodological explanations for the specifics of the changes that were taking place, and indicated the measure of the implementation of the state program “Health Development”. The tools for the study were tables and graphs of visualizing informative data, as well as various formulas that form the basis of health statistics, and analytical methods for studying the processes occurring in a given medium. Based on the results of the study, a number of specific patterns between the phenomena and indexes were identified, as well as a description of the current trends in the sphere of the Russian medicine in the context of the bed capacity for individual medical specializations, the number of hospitals and medical practitioners.

Keywords: health, health care system, policy of health, access to health services, hospital facilities, hospital beds.

Введение

На современном этапе развития общества главной целью в области здоровья населения является не просто увеличение продолжительности жизни, а продление качественной и здоровой жизни. Проблема сохранения и укрепления здоровья населения объявлена одним из приоритетных направлений социально-экономической политики России.¹ Именно поэтому важнейшим стратегическим направлением социально-экономического развития России в целом является сохранение и приумножение человеческого капитала, которое невозможно представить без улучшения системы здравоохранения. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) здравоохранение — это совокупность всех организаций, институтов и ресурсов, главной целью которых является улучшение здоровья. Для России это также не является исключением. Такая система должна оказывать услуги, чутко реагирующие на потребности людей, и справедливые с финансовой точки зрения, при уважительном отношении к людям. В систему здравоохранения включаются организации, учреждения, предприятия, ассоциации, научные общества, специалисты и другие хозяйственные субъекты, вне зависимости от их ведомственной принадлежности и организационно-правовой формы деятельности. Кроме того проблемы развития здравоохранения рассматриваются в государственной программе Российской Федерации «Развитие здравоохранения», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 294, и которая включает в себя 11 подпрограмм. Реализация мероприятий Госпрограммы предусмотрена в два этапа:

¹ http://innovazia.ucoz.ru/_ld/0/45_3_2015.pdf

первый этап — с 2013 по 2015 годы, второй этап — с 2016 по 2020 годы. К результатам реализации относят снижение смертности и заболеваемости по некоторым отдельным видам болезней. Целью данного исследования является анализ динамики основных показателей здравоохранения на основе данных, которые публикуется Федеральной службой государственной статистики в Российской Федерации. Объектом исследования выступает здравоохранение России, а предметом такие показатели, как число больничных коек, так же в разрезе заболеваний согласно Международная классификация болезней Десятого пересмотра (МКБ-10, ICD-10), и число больничных учреждений. Динамика представлена за последние 26 лет, начиная 1990 и заканчивая 2015 гг. В нашей стране наблюдается всеобщий спад: так в 1990 г. было 12,8 тыс. больничных учреждений, а вот в 2015 г. оно уже составило 5,6 тыс., число больничных коек по видам заболеваний также сокращается, за исключением коек онкологического профиля.

Одним из основополагающих факторов развития здравоохранения является наличие больничных учреждений. Количество этих учреждений может изменяться в результате увеличения инвестиций в строительство медицинских учреждений, за счет изменения численности врачей и медицинских работников и т.п., а также вследствие повышения заболеваемости [1,2]. Для большинства людей поликлиники и больницы стали олицетворением современной системы здравоохранения. Тем не менее, во многих странах мира роль больниц пересматривается, в том числе и в России. Акцентируется внимание на диагностике и лечении различных заболеваний населения амбулаторно вместо продолжительного лечения в больни-

це [3]. Это приводит как к сокращению больничных коек, следовательно, и больничных учреждений. В России по данным Федеральной службы государственной статистики в 2015 число больниц составляло 5,6 тыс., числа врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений 18,6 тыс., число больничных коек 1222 тыс. Кроме того, больничная помощь относительно дорога, что служит экономическим стимулом для сокращения коечного фонда и самих больниц.

На сегодняшний день представляет большой интерес анализ тенденции развития здравоохранения, а именно что произошло за последнее 15–20 лет? Однако для начала следует рассмотреть некоторые основные понятия в системе здравоохранения [4]. Что такое больница (больничное учреждение) и что называется больничным коечным фондом?

Что относится к больницам?

Согласно действующей в России номенклатуре учреждений здравоохранения, которая утверждена приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 6 августа 2013 г. N 529н г. Москва «Об утверждении номенклатуры медицинских организаций», больницы и амбулатории входят в состав лечебно-профилактических медицинских организаций [5]:

I. Номенклатура медицинских организаций по виду медицинской деятельности

1. Лечебно-профилактические медицинские организации:

1.1. Больница (в том числе детская).

1.2. Больница скорой медицинской помощи.

1.3. Участковая больница.

1.4. Специализированные больницы (в том числе по профилю медицинской помощи), а также специализированные больницы государственной и

муниципальной систем здравоохранения: гинекологическая; гериатрическая; инфекционная, в том числе детская; медицинской реабилитации, в том числе детская; наркологическая; онкологическая; офтальмологическая; психиатрическая, в том числе детская; психиатрическая (стационар) специализированного типа; психиатрическая (стационар) специализированного типа с интенсивным наблюдением; психоневрологическая, в том числе детская; туберкулезная, в том числе детская.

1.5. Родильный дом.

1.6. Госпиталь.

1.7. Медико-санитарная часть, в том числе центральная.

1.8. Дом (больница) сестринского ухода.

1.9. Хоспис.

1.10. Лепрозорий.

1.11. Диспансеры, в том числе диспансеры государственной и муниципальной систем здравоохранения: врачебно-физкультурный; кардиологический; кожно-венерологический; наркологический; онкологический; офтальмологический; противотуберкулезный; психоневрологический; эндокринологический.

1.12. Амбулатория, в том числе врачебная.

1.13. Поликлиники (в том числе детские), а также поликлиники государственной и муниципальной систем здравоохранения: консультативно-диагностическая, в том числе детская; медицинской реабилитации; психотерапевтическая; стоматологическая, в том числе детская; физиотерапевтическая.

Число больничных коек чаще всего используется как показатель возможностей системы здравоохранения, хотя по сути это всего лишь предмет мебели, на котором больной может лежать. Чтобы такая койка стала больничной, она как минимум должна вносить заметный вклад в способность медицинского учреждения лечить кого-либо, ей должны

сопутствовать необходимая инфраструктура, включая квалифицированный медицинский и управленческий персонал, медицинское оборудование и медикаменты [6]. В России, как и во всем мире существует множество различных типов больничных коек в зависимости от типов заболеваний [7]. Но также следует учесть и тот факт, что не все кровати, которые есть в больнице, учитываются при подсчете коечного фонда [8]. К ним относятся кровати для родственников больных (часто размещаемые в детских отделениях), кровати для здоровых новорожденных и койки для больных, поступающих в отделение амбулаторной хирургии [3,9].

Структура и уровень заболеваемости является важнейшими составляющими комплексной интегральной оценки здоровья населения. Ее изучение необходимо для обоснования управленческих решений на федеральном, региональном и муниципальных уровнях управления здравоохранения. Только на ее основе возможно правильное планирование, прогнозирование развития сети учреждений здравоохранения, потребности ее в различных видах ресурсов. Показатели заболеваемости служат одним из критериев оценки качества работы медицинского персонала, учреждений, системы здравоохранения в целом [2].

а) Первичная заболеваемость (обращаемость) на 1000 человек.

б) Общая заболеваемость (распространенность, распространенность) на 1000 человек.

в) Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ).

г) Показатели инвалидности населения.

Виды болезней

Данные Росстата по заболеваемости основываются на данных Министерства

здравоохранения Российской Федерации с учетом Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (англ. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems). Классификация – это документ, который используется как ведущая статистическая и классификационная основа в здравоохранении. Периодически она пересматривается под руководством Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Международная классификация болезней (МКБ) является нормативным документом, обеспечивающим единство методических подходов и международную сопоставимость материалов. В настоящее время действует Международная классификация болезней Десятого пересмотра (МКБ-10, ICD-10) [5]. В Российской Федерации органы и учреждения здравоохранения осуществили переход статистического учета на МКБ-10 в 1999 году согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации № 170 от 27 мая 1997 года «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на Международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем X пересмотра». Ниже представлен список классов Международной классификации болезней 10-го пересмотра.

Класс I. К нему относятся Некоторые инфекционные и паразитарные болезни

Класс II. Новообразования

Класс III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм

Класс IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ

Класс V. Психические расстройства и расстройства поведения

Класс VI. Болезни нервной системы

Класс VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата

Класс VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка

Класс IX. Болезни системы кровообращения

Класс X. Болезни органов дыхания

Класс XI. Болезни органов пищеварения

Класс XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки

Класс XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани

Класс XIV. Болезни мочеполовой системы

Класс XV. Беременность, роды и послеродовой период

Класс XVI. Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде

Класс XVII. Врожденные аномалии (пороки крови), де-

формации и хромосомные нарушения

Класс XVIII. Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках

Класс XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин

Класс XX. Внешние причины заболеваемости и смертности

Класс XXI. Факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения.

Анализа динамики показателей здравоохранения в Российской Федерации

Для анализа динамики используются относительные и

абсолютные показатели. Одной из важнейших характеристик динамического ряда является абсолютный прирост, который выражает абсолютную скорость прироста, то есть увеличение или уменьшение явления, показывает величину абсолютных изменений в данном году по отношению к предыдущему году: $\Delta = y_i - y_{i-1}$. Интенсивность изменения уровней ряда динамики выражается либо в процентах, либо в коэффициентах. Показатель, характеризующий интенсивность изменения уровней ряда динамики называется коэффициентом или темпом роста. Темп роста оценивается отношением текущего уровня ряда к предыдущему уровню или к уровню базы сравнения:

$$T_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} * 100\%.$$

Таблица 1

Аналитические показатели динамики числа больничных учреждений в Российской Федерации за 1990–2015 гг.

Год	Число больничных учреждений, тыс.	Абсолютный прирост, тыс.		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста
		Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	
1990	12,8	—	—	—	100	—	0	—
1991	12,7	–0,1	–0,1	99,22	99,22	–0,78	–0,78	0,128
1992	12,6	–0,1	–0,2	99,21	98,44	–0,79	–1,56	0,127
1993	12,6	0	–0,2	100,00	98,44	0,00	–1,56	0,126
1994	12,3	–0,3	–0,5	97,62	96,09	–2,38	–3,91	0,126
1995	12,1	–0,2	–0,7	98,37	94,53	–1,63	–5,47	0,123
1996	11,8	–0,3	–1	97,52	92,19	–2,48	–7,81	0,121
1997	11,5	–0,3	–1,3	97,46	89,84	–2,54	–10,16	0,118
1998	11,1	–0,4	–1,7	96,52	86,72	–3,48	–13,28	0,115
1999	10,9	–0,2	–1,9	98,20	85,16	–1,80	–14,84	0,111
2000	10,7	–0,2	–2,1	98,17	83,59	–1,83	–16,41	0,109
2001	10,6	–0,1	–2,2	99,07	82,81	–0,93	–17,19	0,107
2002	10,3	–0,3	–2,5	97,17	80,47	–2,83	–19,53	0,106
2003	10,1	–0,2	–2,7	98,06	78,91	–1,94	–21,09	0,103
2004	9,8	–0,3	–3	97,03	76,56	–2,97	–23,44	0,101
2005	9,5	–0,3	–3,3	96,94	74,22	–3,06	–25,78	0,098
2006	7,5	–2	–5,3	78,95	58,59	–21,05	–41,41	0,095
2007	6,8	–0,7	–6	90,67	53,13	–9,33	–46,88	0,075
2008	6,5	–0,3	–6,3	95,59	50,78	–4,41	–49,22	0,068
2009	6,5	0	–6,3	100,00	50,78	0,00	–49,22	0,065
2010	6,5	0	–6,3	100,00	50,78	0,00	–49,22	0,065
2011	6,3	–0,2	–6,5	96,92	49,22	–3,08	–50,78	0,065
2012	6,3	0	–6,5	100,00	49,22	0,00	–50,78	0,063
2013	6,2	–0,1	–6,6	98,41	48,44	–1,59	–51,56	0,063
2014	5,9	–0,3	–6,9	95,16	46,09	–4,84	–53,91	0,062
2015	5,6	–0,3	–7,2	94,92	43,75	–5,08	–56,25	0,059

Обобщающим показателем скорости изменения явления во времени является средний абсолютный прирост: $\Delta = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$. Средний темп роста — это еще одна обобщенная характеристика ряда динамики, которая показывает, во сколько раз в среднем изменился уровень динамического ряда за единицу времени:

$$\bar{T}_p = n-1 \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} * 100\%.$$

Сначала оценим динамику числа больничных учреждений в Российской Федерации. В табл. 1 представлена динамика больничных учреждений в Российской Федерации за период 1990–2015 гг. [10]. В настоящее время число больниц в России составляет 5,6 тыс.

Из табл. 1 видно, что число больничных учреждений в России ежегодно сокращается. Так в 1990 г. в нашей стране было 12,8 тыс. больничных учреждений, а вот в 2015 г. оно уже составило 5,6 тыс. Темп прироста показал, что сокращение числа больничных учреждений за весь исследуемый период составил 56,25%. Наибольшее снижение наблюдается в период с 2006 года по 2015 год. Абсолютное уменьшение числа больничных учреждений в 2015 г. по сравнению с 1990 г. составило 7,2 тыс.

Анализируя динамику больничных коек по видам заболеваний можно отметить, что идет сокращение больничных коек по всем видам, за исключением коек онкологического профиля, темп прироста по которым составляет 21% в 2015 г. по сравнению с базой сравнения. Так, за исследуемый период, число коек терапевтического профиля и для беременных женщин, рожениц и родильниц сократились на 44%. Койки неврологического профиля сократились на 6,3%, что является самым максимальным значением, а вот койки для наркологических

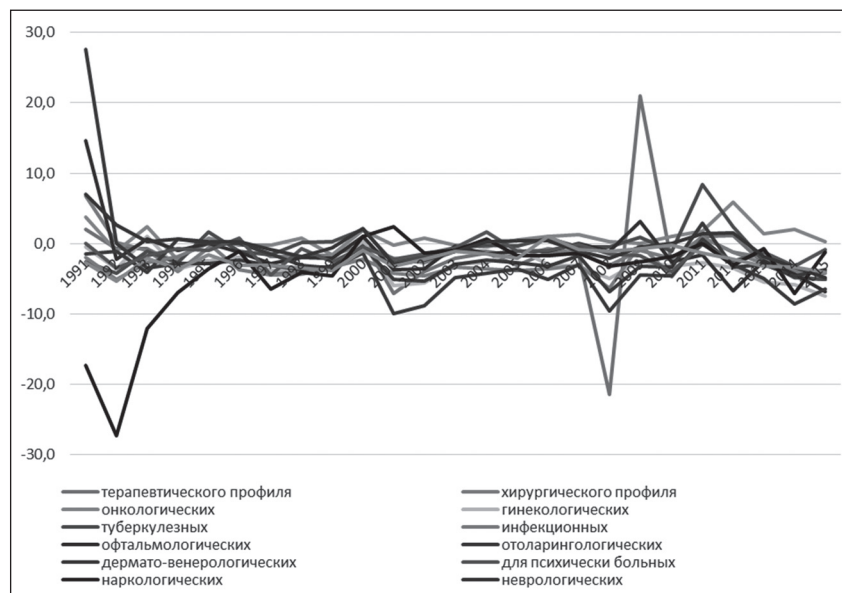


Рис. 1. Динамика темпов прироста больничных коек по видам в Российской Федерации за 1991–2015 гг.

ких и дермато-венерологических больных сократились более чем на 60% по сравнению с 1990 г. Гинекологические и инфекционные койки также снизились более чем на 50%. Связано это в первую очередь с тем, что снижается и бюджетное финансирование с сферу здравоохранения, так как данные предоставляют государственные медицинские учреждения.

Были рассмотрены два из основного показателя развития здравоохранения. Анализируя данные, к сожалению, наблюдается всеобщий спад в российской системе. В то же время необходимо учесть и факторы, которые оказывают влияние на данный спад. В связи с этим задача совершенствования статистики здравоохранения включена в государственную программу Российской Федерации «Развитие здравоохранения», утвержденную постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 294, целью которой является обеспечение доступности медицинской помощи и повышение эффективности медицинских услуг, объемы, виды и качество которых должны соответствовать уровню заболеваемости и потреб-

ностям населения, передовым достижениям медицинской науки [11]. Программа отражает основные подходы к решению таких основополагающих для отрасли вопросов, как совершенствование инфраструктуры здравоохранения, формирование единой профилактической среды, повышение качества оказываемой медицинской помощи, повышение уровня подготовки медицинских кадров и заработной платы в отрасли. Кроме двух рассмотренных предыдущих показателей стоит также проанализировать еще такие показатели как численность врачей и число врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений. Динамика по этим показателям представлена в табл. 3 и 4.

Из табл. 2 видно, что численность врачей в России ежегодно увеличивается. Исключение составлял период с 1990 по 1999 гг., когда наблюдалось планомерное снижение. Так в 1990 г. в нашей стране было 573 тыс. врачей, а вот в 2015 г. она уже составило 673 тыс. Абсолютное увеличение численности врачей в 2015 г. по сравнению с 1990 г. составило 100 тыс. Темп прироста показал, что увеличению численности врачей за весь исследу-

Аналитические показатели динамики численности врачей в Российской Федерации за 1990–2015 гг.

Год	Численность врачей, тыс. чел	Абсолютный прирост, тыс.		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста
		по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	
1990	573	—	—	—	100	—	0	—
1991	539,6	–33,4	–33,4	94,17	94,17	–5,83	–5,83	5,73
1992	552,5	12,9	–20,5	102,39	96,42	2,39	–3,58	5,396
1993	552,7	0,2	–20,3	100,04	96,46	0,04	–3,54	5,525
1994	549,3	–3,4	–23,7	99,38	95,86	–0,62	–4,14	5,527
1995	548,5	–0,8	–24,5	99,85	95,72	–0,15	–4,28	5,493
1996	557,3	8,8	–15,7	101,60	97,26	1,60	–2,74	5,485
1997	543,3	–14	–29,7	97,49	94,82	–2,51	–5,18	5,573
1998	550,8	7,5	–22,2	101,38	96,13	1,38	–3,87	5,433
1999	554,6	3,8	–18,4	100,69	96,79	0,69	–3,21	5,508
2000	680,2	125,6	107,2	122,65	118,71	22,65	18,71	5,546
2001	677,8	–2,4	104,8	99,65	118,29	–0,35	18,29	6,802
2002	682,4	4,6	109,4	100,68	119,09	0,68	19,09	6,778
2003	686	3,6	113	100,53	119,72	0,53	19,72	6,824
2004	688,2	2,2	115,2	100,32	120,10	0,32	20,10	6,86
2005	690,3	2,1	117,3	100,31	120,47	0,31	20,47	6,882
2006	702,2	11,9	129,2	101,72	122,55	1,72	22,55	6,903
2007	707,3	5,1	134,3	100,73	123,44	0,73	23,44	7,022
2008	703,8	–3,5	130,8	99,51	122,83	–0,49	22,83	7,073
2009	711,3	7,5	138,3	101,07	124,14	1,07	24,14	7,038
2010	715,8	4,5	142,8	100,63	124,92	0,63	24,92	7,113
2011	732,8	17	159,8	102,37	127,89	2,37	27,89	7,158
2012	703,2	–29,6	130,2	95,96	122,72	–4,04	22,72	7,328
2013	702,6	–0,6	129,6	99,91	122,62	–0,09	22,62	7,032
2014	709,4	6,8	136,4	100,97	123,80	0,97	23,80	7,026
2015	673	–36,4	100	94,87	117,45	–5,13	17,45	7,094
Итого	16688	100	—	—	—	—	—	

емый период составил 17,45%. Наибольшее снижение наблюдается в период в 1991 г., который характеризуется темпом прироста равным –5,83%. Наибольшее увеличение было в 2011 г. по сравнению с 1900 г., темп прироста равен 27,89%.

Средняя численность врачей за 26 лет составляет 667,52 тыс. чел. Каждый год в среднем за период 1990–2015 гг. численность увеличивалась на 4 тыс. человек. Средний темп роста равен 100,6%. Это связано, также с увеличением численность выпускников по медицинским специальностям, таким образом профессии врачей становятся одними и популярными направлений.

Как численность врачей, число врачебных амбулаторно-поликлинических учрежде-

ний Российской Федерации за 1990–2015 гг. подверглись изменениям, только изменениям не положительным, а отрицательным.

Анализируя данные табл. 3, мы можем сказать о том, что динамика числа врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений не имеет ярко выраженной тенденции. Данный показатель то увеличивается, то уменьшается. Снижение наблюдалось в период с 2005 по 2009 гг., а после также намечился положительный рост данных медицинских учреждений. И это подтверждают знаки при абсолютных приростах: положительные и отрицательные. А также темпы роста больше и меньше 100%. Наименьший абсолютный прирост равен –6,2 тыс. уч-

реждений, то есть в 2009 году число врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений снизилось на 6,2 тыс. в абсолютном выражении по сравнению с 1990 годом. А в относительном выражении снижение на чуть менее чем на 30%. В 1996 году и в 2004 году данный показатель по сравнению с 1990 годом увеличился на 0,6 тыс. учреждений в абсолютном выражении и на 2,79% в относительном. Средний уровень ряда динамики равен 20,42 тыс. учреждений. Каждый год в среднем за период 1990–2015 гг. число амбулаторий сокращалось на 0,24 тыс. Средний темп роста равен 99,4%, то есть каждый год в среднем данный показатель сокращалось 0,6%.

Важнейшим показателем здравоохранения как отме-

**Аналитические показатели динамики числа врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений
в Российской Федерации за 1990–2015 гг.**

Год	Число врачебных амбулаторно- поликлинических учреждений, тыс.	Абсолютный прирост, тыс.		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста
		по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	
1990	21,5	—	—	—	100	—	0	—
1991	20,9	–0,6	–0,6	97,21	97,21	–2,79	–2,79	0,215
1992	20,7	–0,2	–0,8	99,04	96,28	–0,96	–3,72	0,209
1993	20,9	0,2	–0,6	100,97	97,21	0,97	–2,79	0,207
1994	21,6	0,7	0,1	103,35	100,47	3,35	0,47	0,209
1995	21,1	–0,5	–0,4	97,69	98,14	–2,31	–1,86	0,216
1996	22,1	1	0,6	104,74	102,79	4,74	2,79	0,211
1997	21,7	–0,4	0,2	98,19	100,93	–1,81	0,93	0,221
1998	21,1	–0,6	–0,4	97,24	98,14	–2,76	–1,86	0,217
1999	21,1	0	–0,4	100,00	98,14	0,00	–1,86	0,211
2000	21,3	0,2	–0,2	100,95	99,07	0,95	–0,93	0,211
2001	21,3	0	–0,2	100,00	99,07	0,00	–0,93	0,213
2002	21,4	0,1	–0,1	100,47	99,53	0,47	–0,47	0,213
2003	21,5	0,1	0	100,47	100,00	0,47	0,00	0,214
2004	22,1	0,6	0,6	102,79	102,79	2,79	2,79	0,215
2005	21,8	–0,3	0,3	98,64	101,40	–1,36	1,40	0,221
2006	18,8	–3	–2,7	86,24	87,44	–13,76	–12,56	0,218
2007	18,3	–0,5	–3,2	97,34	85,12	–2,66	–14,88	0,188
2008	15,5	–2,8	–6	84,70	72,09	–15,30	–27,91	0,183
2009	15,3	–0,2	–6,2	98,71	71,16	–1,29	–28,84	0,155
2010	15,7	0,4	–5,8	102,61	73,02	2,61	–26,98	0,153
2011	16,3	0,6	–5,2	103,82	75,81	3,82	–24,19	0,157
2012	16,5	0,2	–5	101,23	76,74	1,23	–23,26	0,163
2013	16,5	0	–5	100,00	76,74	0,00	–23,26	0,165
2014	17,1	0,6	–4,4	103,64	79,53	3,64	–20,47	0,165
2015	18,6	1,5	–2,9	108,77	86,51	8,77	–13,49	0,171

чалось ранее является заболеваемость, которая отображается или в формате на 1000 человек населения или численность больных сопоставленную через численность населения. Динамика заболеваемости представлена в табл. 4.

За исследуемый период средний уровень ряда динамики составляет 109292,2 тыс. больных с диагнозом впервые, установленном в жизни. Наибольший прирост числа больных наблюдался в 2013 и 2014 годах по сравнению с 1990 годом. Снижение числа больных было лишь в начале исследуемого периода в 1992 и 1995 годах. Наибольшее уменьшение числа больных произошло в 1992 году, когда заболеваемость сократилась на 7,7%

по сравнению с 1991 годом. В целом за период заболеваемость увеличивалась на 0,6%. В среднем ежегодный прирост больных равен 704,2 тыс. человек. Рост заболеваемости обусловлен заметным увеличением числа случаев заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистых, онкологических, костно-мышечных заболеваний, а также числа травм, отравлений.

Закключение

Таким образом, при определении специфики здоровья населения как объекта статистического наблюдения необходимо исходить из следующей базисной аксиомы — здоровье населения является сложным социальным, экономическим

и медико-демографическим явлением. Следует отметить, что невозможно идентифицировать один показатель для анализа подобных комплексных социально-экономических явлений и процессов, который был бы способен всесторонне охарактеризовать состояние здоровья населения.¹

Подводя некоторые итоги тому, что было изложено выше, хотелось бы тезисно осветить основные аспекты данной научной статьи по пяти основным рассмотренным показателям. Во-первых, это число больничных учреждений в России, которое ежегодно и планомерно сокращалось за весь исследуемый период. Отмечается, что в 1990 г. это

¹ http://innovazia.ucoz.ru/_ld/0/47_5_2015_new.pdf

Аналитические показатели динамики заболеваемости в Российской Федерации за 1990–2015 гг.

Год	Заболеваемость, тыс.	Абсолютный прирост, тыс.		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста
		по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	по сравнению с предыдущим годом	по сравнению с 1990 г.	
1990	96322	—	—	—	100	—	0	—
1991	98953	2631	2631	102,73	102,73	2,73	2,73	963,22
1992	91297	–7656	–5025	92,26	94,78	–7,74	–5,22	989,53
1993	96932	5635	610	106,17	100,63	6,17	0,63	912,97
1994	96000	–932	–322	99,04	99,67	–0,96	–0,33	969,32
1995	100306	4306	3984	104,49	104,14	4,49	4,14	960
1996	95013	–5293	–1309	94,72	98,64	–5,28	–1,36	1003,06
1997	98521	3508	2199	103,69	102,28	3,69	2,28	950,13
1998	97711	–810	1389	99,18	101,44	–0,82	1,44	985,21
1999	99745	2034	3423	102,08	103,55	2,08	3,55	977,11
2000	106328	6583	10006	106,60	110,39	6,60	10,39	997,45
2001	104322	–2006	8000	98,11	108,31	–1,89	8,31	1063,28
2002	106742	2420	10420	102,32	110,82	2,32	10,82	1043,22
2003	107385	643	11063	100,60	111,49	0,60	11,49	1067,42
2004	106287	–1098	9965	98,98	110,35	–1,02	10,35	1073,85
2005	105886	–401	9564	99,62	109,93	–0,38	9,93	1062,87
2006	108842	2956	12520	102,79	113,00	2,79	13,00	1058,86
2007	109571	729	13249	100,67	113,75	0,67	13,75	1088,42
2008	109590	19	13268	100,02	113,77	0,02	13,77	1095,71
2009	113877	4287	17555	103,91	118,23	3,91	18,23	1095,9
2010	111428	–2449	15106	97,85	115,68	–2,15	15,68	1138,77
2011	113922	2494	17600	102,24	118,27	2,24	18,27	1114,28
2012	113688	–234	17366	99,79	118,03	–0,21	18,03	1139,22
2013	114721	1033	18399	100,91	119,10	0,91	19,10	1136,88
2014	114989	268	18667	100,23	119,38	0,23	19,38	1147,21
2015	113927	–1062	17605	99,08	118,28	–0,92	18,28	1149,89

число составляло 12,8 тыс. больничных учреждений, а 2015 г. – 5,6 тыс., с абсолютным уменьшением числа больничных коек за весь исследуемый период равным 7,2 тыс. единиц и темпом сокращения числа больничных учреждений 56,25%. Во-вторых, это анализ динамики числа больничных коек по видам заболеваний, который показал, что в общем по всем видам заболеваний идет уменьшение коечного фонда по стране, за исключением коек в лечебницах онкологического профиля, тема роста которых составил 21% в 2015 по сравнению с базисным 1990 годом. Стоит также заметить, что койко-места для рожениц и для больных по профилю врача-терапевта сократились на 44%, койки в гинекологических и инфекционных от-

делениях снизились более, чем на 50%, и для больных в наркологических и дерматовенерологических отделениях снизились на более, чем 60%, а само снижение продиктовано отнюдь не снижением уровня заболеваемости по этим направлениям – скорее это нехватка бюджетирования и инвестиционных вливаний в отечественную медицину. В-третьих, это характерный изменения в составе численности врачей: с 1990 по 1999 года – постепенное снижение штата врачей, с 2000 года – планомерное увеличение. Притом если в 1990 году их было 573 тыс. человек, то уже в 2015 году их число составляло 673 тыс., а средний темп роста за этот период равен 100,6%, то есть в среднем за каждый год число врачей увеличивалось на 4 тыс.

человек. В-четвертых, показатель количества амбулаторно-поликлинических учреждений не имеет какого-либо четкого вектора развития, находящийся своё выражение примерно в одинаковых числах, однако средний темп роста при всём этом равен 99,4%. И в-пятых, это показатель заболеваемости населения, для которого характерно следующее: снижение числа больных зафиксировано лишь в 1992 и 1995 годах с максимальным снижением на 7,7% в 1992 году по сравнению с предыдущим, наряду с тем в 2013 и 2014 годах наблюдался наибольший прирост числа больных по сравнению с базовым показателем. В целом за период заболеваемость увеличивалась на 0,6%, а средний ежегодный прирост больных равен 704,2 тыс. человек.

Литература

1. Смелов П.А. Современные проблемы статистического мониторинга и анализа состояния здоровья населения России // Инновации и инвестиции. 2015. No. 3. С. 193–198 ISSN: 2307-180X
2. Улумбекова Г.Э. Система здравоохранения Российской Федерации: итоги, проблемы, вызовы и пути решения // Вестник Росздравнадзора. 2012. No. 2.
3. Банин С.А. Здравоохранение России: вопросы финансирования и пути решения? // Вестник Томского государственного университета. 2012. No. 3 (19).
4. Мартин МакКи. Сокращение больничных коек: какие уроки следует вынести? // Европейская обсерватория по системам и политики здравоохранения. 2004. No. 6.
5. Демография и статистика населения: Учебник М.: Финансы и статистика, 2008. 688 с.
6. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 6 августа 2013 г. N 529н г. Москва «Об утверждении номенклатуры медицинских организаций»
7. Медик В.А., Токмачев М.С. Статистика здоровья населения и здравоохранения: учебное пособие // Финансы и статистика, 2009. 363 с.
8. Международная классификация болезней Десятого пересмотра (МКБ-10, ICD-10) URL: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>
9. Садыкова Ю.Ж. Современное состояние системы здравоохранения Российской Федерации // Статистика и экономика. 2014. No. 6.
10. Общественное здоровье и здравоохранение: ситуационные задачи к модулям: «Оценка состояния здоровья населения» и «Организация лечебно-профилактической помощи населению» М.: Мысль, 2008. 128 с.
11. Федеральная служба государственной статистики. Центральная база статистических данных. URL: <http://www.gks.ru/>
12. Государственная программа развития здравоохранения Российской Федерации. URL: <https://www.rosminzdrav.ru>
13. Смелов П.А. Егорова Е.А. Эпштейн Н.Д. Здоровье населения как важнейший аспект демографической безопасности // Инновации и инвестиции. 2015. No. 3 С. 136–139 ISSN: 2307-180X

References

1. Smelov P.A. Sovremennye problemy staticheskogo monitoringa i analiza sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Rossii // Innovatsii i investitsii. 2015. No. 3. P. 193–198. ISSN: 2307-180X (In Russ.)
2. Ulumbekova G. E. Sistema zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii: itogo, problemy, vyzovy i puti resheniya // Vestnik Roszdravnadzora. 2012. No. 2. (In Russ.)
3. Banin S.A. Zdravookhranenie Rossii: voprosy finansirovaniya i puti resheniya? // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. No. 3 (19). (In Russ.)
4. Martin MakKi, Sokrashchenie bol'nichnykh koek: kakie uroki sleduet vynesti? // Evropeiskaya observatoriya po sistemam i politiki zdravookhraneniya. 2004. No.6. (In Russ.)
5. Demografiya i statistika naseleniya: Uchebnik Moscow: Finansy i statistika, 2008. 688 p. (In Russ.)
6. Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii (Minzdrav Rossii) ot 6 avgusta 2013 g. N 529n g. Moskva "Ob utverzhdenii nomenklatury meditsinskikh organizatsii" (In Russ.)
7. Medik V.A., Tokmachev M.S. Statistika zdorov'ya naseleniya i zdravookhraneniya: uchebnoe posobie // Finansy i statistika, 2009. 363 p. (In Russ.)
8. Mezhdunarodnaya klassifikatsiya boleznei Desyatogo peresmotra (MKB-10, ICD-10) URL: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>
9. Sadykova Yu.Zh. Sovremennoe sostoyanie sistemy zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii // Statistika i ekonomika. 2014. No. 6. (In Russ.)
10. Obshchestvennoe zdorov'e i zdravookhranenie: situatsionnye zadachi k modulyam: «Otsenka sostoyaniya zdorov'ya naseleniya» i «Organizatsiya lechebno-profilakticheskoi pomoshchi naseleniyu» Moscow: Mysl', 2008. 128 p. (In Russ.)
11. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Tsentral'naya baza statisticheskikh dannikh. URL: <http://www.gks.ru/> (In Russ.)
12. Gosudarstvennaya programma razvitiya zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii. URL: <https://www.rosminzdrav.ru> (In Russ.)
13. Smelov P.A. Egorova E.A. Epshtein N.D. Zdorov'e naseleniya kak vazhneishii aspekt demograficheskoi bezopasnosti // Innovatsii i investitsii. 2015. No. 3 P. 136–139 ISSN: 2307-180X (In Russ.)

Сведения об авторе

Юлия Жавитовна Садыкова
Аспирант кафедры Статистики
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: Yulia.sadykova@gmail.com

Information about the author

Yuliya Zh. Sadykova
Graduate student of the Department of Statistics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Yulia.sadykova@gmail.com

Методы анализа эффективности дезактивации территории префектуры Фукусима (Япония)

В статье рассмотрены вопросы оценки радиологической и экономической эффективности дезактивации, как меры ликвидации последствий радиационного загрязнения в малонаселенных жилых районах префектуры Фукусима (Япония). Целью проводимого исследования ставилось выявление реальных эффектов по улучшению радиационной обстановки и снижению доз облучения для населения за счет проводимых мероприятий по дезактивации радиационно загрязненных территорий и их сравнение с официально заявленными показателями. На основании полученных результатов ставилась также задача оценить ожидаемую стоимость затрат на дезактивацию рассматриваемых в статье территорий и ее экономическую эффективность в соответствии с официальными международными рекомендациями. Ранее результаты подобных исследований по Японии не публиковались как и данные о реальной величине предотвращенной дозы облучения за счет проводимых мероприятий по дезактивации. Ключевой целью исследования ставилось оценить саму необходимость проведения дезактивации в малонаселенных районах префектуры Фукусима ввиду в связи с относительно невысокими значениями радиационного фона на этих территориях и значительными сопутствующими финансовыми затратами.

В качестве исходных материалов для исследования использовались данные из регулярно публикуемых в открытом доступе Министерством защиты окружающей среды Японии отчетов и презентаций о ходе восстановительных работ в зонах эвакуации в окрестностях АЭС «Фукусима-1», а также данные о текущей радиационной обстановке на территории Японии, которые открыто публикуется Комиссией по ядерному регулированию Японии. В ходе исследования проводилось физико-математическое моделирование изменения

радиационной обстановки в одном из районов в окрестностях АЭС «Фукусима-1», обусловленное одновременного воздействия ряда природных и антропогенных факторов. При разработке математической модели, описываемой в статье, использовались также эмпирические зависимости, полученные сторонними исследователями в результате анализа последствий аварии на Чернобыльской АЭС 1986 года.

По результатам исследования были получены оценки текущих, прогнозируемых, а также предотвращенных за счет проведенной дезактивации и временного отселения доз облучения жителей одного из муниципалитетов префектуры Фукусима. Оценены суммарные и усредненные финансовые затраты на единицу предотвращенной дозы облучения для различных сценариев проведения мероприятий по защите населения, включая долгосрочную и краткосрочную эвакуацию и дезактивацию загрязненных территорий. Представлены оценки эффективности дезактивации и отселения жителей муниципалитета на основе сопоставления связанных с ними затрат и выгод для государства.

Автор приводит свои доводы о низкой радиологической эффективности проводимых мероприятий по дезактивации и их несоответствии общепринятым в мировой практике принципам оптимизации затрат при предотвращении облучения public cost. В то же время, признается, что в данном случае дезактивация позволила предотвратить возможные большие затраты для государства и достигла отдельных положительных социальных эффектов.

Ключевые слова: радиационная обстановка, радиационное загрязнение, дезактивация, экономическая эффективность, доза облучения.

Dmitriy V. Aron

Nuclear Safety Institute of the Russia Academy of Sciences (IBRAE), Moscow, Russia

The efficiency analysis methods of decontamination of Fukushima Prefecture territory (Japan)

The article deals with the problems of radiological and economic efficiency of decontamination procedures as a measure of eliminating radioactive contamination in scarcely populated residential areas of Fukushima Prefecture (Japan).

The objective of the research was to identify and compare with officially declared results the real effects of the decontamination measures on improving the radiation situation and reducing radiation doses for the population in Fukushima region. There was another objective of estimating the expected decontamination expenditure for these territories and the economic efficiency of this measure in accordance with the official international recommendations. The results of such kind of survey for Japan and actual values of the prevented doses due to the decontamination have not been published before. The key objective of this research was to assess the need for decontamination in sparsely populated areas of Fukushima Prefecture taking into account relatively low radiation background in these areas and significant associated financial losses.

The initial data for the research have been taken from the Environment Ministry (Japan) reports on the restoration progress in the NPP area. The data on the current radiation situation in Japan have been taken from the Japan Nuclear Regulatory Commission Internet publications. A mathematical modeling of the radiation situation in remediation territories near

Fukushima-1 NPP was carried out in the research taking into account the simultaneous impact of several natural and anthropogenic factors. This mathematical model is described in the article. Some empirical dependencies obtained after the Chernobyl accident were also used in it.

As the results of the research, the estimated values of actual, predicted and prevented by the decontamination and the resettlement measures doses to residents in one specific Fukushima prefecture municipality were presented. The total and average financial costs per unit of prevented exposure dose for different emergency measures scenarios were estimated, including long-term and short-term evacuation and decontamination. The estimated values of the decontamination and the resettlement effectiveness were presented based on the comparison of the public costs and benefits.

The author goes on to argue that radiological effectiveness of the decontamination measures was very low. He noted that the measures were inconsistent with the principles of cost optimization in the world radiation protection standards. However, at the same time, the decontamination measures made it possible to prevent possible high costs to the government, and some positive social effects were finally achieved.

Keywords: radiation condition, radioactive contamination, decontamination, economic efficiency, exposure dose.

Введение

Расширение сферы использования радиоактивных материалов в экономике, тяжёлые последствия аварий, имевших место в 1986 г. на Чернобыльской АЭС и в 2011 г. на АЭС «Фукусима-1», а также наличие потенциальной возможности осуществления террористических актов с применением радиоактивных веществ, способных привести к загрязнению густонаселённых территорий, предопределяют в научном сообществе значительный интерес к проблемам разработки и обоснования стратегий обеспечения радиационной безопасности. Предлагаемые сегодня подходы к их решению, закреплённые в утверждённых на международном уровне рекомендациях по организации реагирования в чрезвычайных ситуациях, связанных с воздействием радиационного фактора [1], в основном базируются на принципе экономической целесообразности. Согласно этому принципу, вмешательство в ход ситуации является обоснованным, если связанные с ним затраты, обеспечивающие снижение доз облучения, не превышают величины предотвращённого им потенциального вреда.

Как правило, величина вреда от радиационного фактора полагается пропорциональной дозе облучения, что следует из линейной беспороговой концепции, лежащей в основе оценок радиационного риска [2]. Экономический эквивалент вреда определяется из стоимости дозы облучения, оцениваемой пропорционально стоимости потерянных лет жизни, обусловленных этой дозой. В качестве показателя, в этом случае, используется либо величина индивидуальной либо коллективной дозы (полученной всеми лицами из наблюдаемой группы). В частности, в российских нормативных документах предлага-

ется коллективную дозу в 1 чел.-Зв приравнять к потере 1 года человеческой жизни. При этом, цену 1 года жизни рекомендовано устанавливать на уровне не менее величины среднедушевого валового национального продукта [3].

Затраты на вмешательство обычно предлагается определять из стоимости произведённых работ по реабилитации загрязнённой территории и защите населения от облучения. В их состав также могут быть включены косвенные издержки, связанные с остановкой производства, утратой материальных ценностей и некоторые другие [4].

В методических рекомендациях по обоснованию вмешательства [1] отмечается, что принцип его экономической целесообразности следует применять в основном при дозах облучения от 20 до 100 мЗв/год. При дозах облучения свыше 100 мЗв/год деятельность на загрязнённой территории признаётся недопустимой, за исключением случаев, связанных со спасением людей и (или) предотвращением более тяжёлых последствий. В подобных ситуациях вмешательство, с большой вероятностью, будет включать в себя и эвакуацию населения.

Вмешательство считается малообоснованным, если дозы облучения не превышают 20 мЗв/год [1]. Вместе с тем, практика управления ликвидацией последствий аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима-1» свидетельствует, что достаточно радикальные меры вмешательства использовались уже в этом диапазоне довольно таки невысоких значений доз облучения населения. К ним специалисты относят, в частности, переселение 52,2 тыс. человек в период 1990–1991 гг. с загрязнённых территорий Украины и Белоруссии при среднегодовой дозе облучения на тот момент чуть выше 5 мЗв/год. Стоимость

единицы предотвращённой дозы облучения от этой меры оценивается в 130 чел.-Зв, что не менее чем в 10 раз превышает среднедушевой ВВП этих регионов на тот момент [5].

Чрезмерно затратными выглядят и меры, которые предприняло правительство Японии по обеспечению радиационной безопасности в ряде муниципалитетов префектуры Фукусима, загрязнённых в результате аварии на АЭС «Фукусима-1». В некоторых из них комплекс мер вмешательства был применён при дозах облучения на уровне 1–5 мЗв/год.

Вместе с тем, кажущаяся необоснованность такого вмешательства не всегда представляется очевидной. На наш взгляд, при оценке ее эффективности следует учитывать не только закономерности формирования ущерба от радиационного облучения, но и дополнительные издержки общества, связанные с компенсацией социально-психологических последствий вмешательства для населения.

В данной работе рассматриваются подходы к обоснованию вмешательства по территории муниципалитета Тамура префектуры Фукусима с учётом естественных закономерностей изменения радиационной ситуации и особенностей проводимой политики по обеспечению социально приемлемых условий проживания населения на подвергшихся загрязнению территориях.

1. Особенности вмешательства при радиационной аварии в префектуре Фукусима

В августе 2011 года Правительством Японии был принят акт «О специальных мерах по устранению радиационного загрязнения» [6], который вступил в силу в январе 2012 года. В соответствии с ним в ряде пострадавших зон планировалось провести работы

по дезактивации территории, целью которых, в перспективе, было снижение доз облучения жителей в них до уровня ниже 1 мЗв/год. К таким зонам был отнесен ряд территорий, относящихся к 11 муниципалитетам префектуры Фукусима, среднегодовые дозы облучения на которых не превышали 20 мЗв/год. Их жители были эвакуированы в 2011 году, преимущественно, в период протекания острой фазы аварии. Экономическая деятельность на этих территориях была полностью прекращена, когда масштаб последствий аварии был еще достоверно не определен.

К декабрю 2011 года Министерство защиты окружающей среды Японии выработало руководящие документы, которые включали подробные правила и инструкции для проведения всех видов и этапов работ по реабилитации территорий особой зоны дезактивации [7]. План мероприятий предполагал: определение районов для обследования; выявление зон загрязнения и определение для них видов дезактивации; проведение поэтапной дезактивации по составленному плану; сбор, вывоз и захоронение радиоактивного грунта; проверка радиационной обстановки на соответствие поставленным целям.

К началу 2016 года дезактивация была завершена в 6 муниципалитетах. Наиболее полная информация по процедуре проведения, составу и объемам работ в открытом доступе имеется по части территории муниципалитета Тамура, где мероприятия проводились с 5 июля 2012 по 28 июля 2013 года [8]. Дезактивации были подвергнуты только зоны постоянного проживания и частого посещения, а также прилегающие к ним сельхозугодия и лесные массивы. В ходе работ в муниципалитете Тамура, где до аварии проживало порядка 400 человек (121 домохозяйство), было обработано око-

ло 2 км² лесных территорий, 1,3 км² фермерских угодий, 97 км дорог и 228 тыс. м² частных и муниципальных зданий и придомовых территорий. Суммарные затраты на проведение дезактивации можно приближенно оценить по заявленным объемам работ (120000 чел.-дней [8]) и среднестатистической стоимости труда в Японии для рабочего персонала (28,3 долл. США/час [9]). Полученное значение в 27,2 млн. долл. США можно принимать за нижнюю оценку, так как в нее не входят затраты на расходные материалы и, по-видимому, работы по захоронению грунта.

По завершению дезактивации на каждом из участков уровни мощности дозы сравнивались с измеренными значениями до начала дезактивации, и по их соотношению оценивалась ее эффективность. Дополнительно качество дезактивации оценивалось по снижению уровней загрязнения поверхностей, но совокупный эффект определялся по контрольным измерениям мощности дозы до и после обработки участков. Дополнительные контрольные измерения проводились в сентябре-октябре 2013 года по всей территории муниципалитета. Они показали, что среднее значение мощности дозы в районе проведения дезактивации снизилось с 0,63 до 0,4 мкЗв/час и к сентябрю-октябрю 2013 года достигло 0,34 мкЗв/час.

Основной задачей дезактивации являлось снижение уровня радиационного фона в перспективе до 0,23 мкЗв/час. С учетом фактора экранирования (за счет того, что часть жизни жители пребывают в домах, где облучение ниже, средняя доза для них составит 0,6 от дозы под открытым небом) и естественного природного фона, это соответствует 1 мЗв/год индивидуальной дозы дополнительного облучения жителей.

При столь незначительном эффекте снижения радиационного фона стоимость работ и трудозатраты на дезактивацию кажутся неоправданно высокими.

Это связано с тем, что большой объем работ был проведен по тщательной дезактивации зданий, придомовых территорий и водосточных коммуникаций, начиная от верхних ярусов к нижним, с применением ручного труда. Значительные трудозатраты при этом были связаны с обеспечением безопасности работников и нераспространения радиоактивности в ходе проведения работ – огораживание мест дезактивации, отдельный сбор отходов при очистке разных ярусов зданий, сбор и фильтрация загрязненной технической воды и т.п.

Ручная дезактивация активно применялась при удалении пыли и отложений в местах общего пользования, на школьных и детских площадках, малых конструкциях, которые не вносили существенного вклада в общий радиационный фон. Выполнение подобных работ по удалению легкоснимаемой активности сводило к минимуму вероятность непосредственного контакта жителей с радиоактивными примесями после возвращения и риски вторичного загрязнения зон их проживания, однако, оно не могло заметно повлиять на радиационный фон в масштабах каждого района.

В тоже время, результаты замеров мощности дозы, которые служили для оценки уровня радиационного благополучия и степени снижения радиационного фона, производились преимущественно на открытых грунтах. Снижение средних показателей радиационного фона обеспечили работы по удалению загрязненного слоя земли, глубокая вспашка и прочие работы, которые позволяли обработать большие площади открытого грунта

с применением автоматизированных средств. Вследствие этого, многие неавтоматизированные работы по дезактивации зданий и придомовых территорий повышали общие затраты на дезактивацию и формально снижали ее экономическую эффективность.

Эффективность дезактивации зависит также и от закономерностей снижения дозы облучения вследствие распада радионуклидных загрязнителей в естественной среде.

Загрязнение территории после аварийного выброса в атмосферу радиоактивных примесей происходит в результате осаждения на почву радиоактивных аэрозолей, которые свободно переносятся с ветром на сотни километров от места их образования. Их осаждение может происходить с различной интенсивностью на разных поверхностях, с которых они могут впоследствии быть подняты вторично или смыты осадками. Большинство типов поверхностей и материалов в той или иной степени абсорбируют радиоактивные аэрозоли без возможности их полного удаления. После прохождения уже первых осадков радионуклиды проникают с водой в грунт и со временем распределяются в нем, как правило, с небольшим смещением максимума концентрации в глубину от поверхности. Постепенно вся легкоснимаемая активность перемещается в грунт, в том числе через различные дренажные коммуникации. В результате, именно поверхностные слои почвы и зоны скопления органического мусора становятся основными источниками внешнего облучения людей в населенных зонах.

Помимо этого, люди могут получать дозу за счет облучения от радионуклидов, попавших на кожу при контакте с загрязненными предметами и вследствие внутреннего облучения при потреблении загрязненных

радионуклидами продуктов питания и дыхания радиоактивных аэрозолей вместе с воздухом. Дозы от этого облучения прогнозировать достаточно сложно, так как они зависят от поведения каждого человека в отдельности, вероятности вторичного подъема радиоактивных частиц примеси, степени их сцепления с поверхностью и вероятности попадания в пищеварительный тракт. Если дезактивация проводится с нарушением технологии ее проведения, то возрастает вероятность прямого контакта с радиоактивной пылью и аэрозолями как у ликвидаторов, так в перспективе и у жителей. На практике, если удалось исключить из рациона жителей местные продукты питания, а выпадения завершились достаточно давно, то дозы для населения оцениваются только по внешнему облучению, изменению мощности которого присущи некоторые закономерности.

Рассмотрим закономерности снижения доз от внешнего облучения без учета и с учетом дезактивации.

2. Модели оценки предотвращенной дозы облучения

После завершения выпадений радиоактивных примесей на почву, без активного внешнего воздействия, мощность дозы гамма-излучения или радиационный фон будет постепенно снижаться за счет двух факторов: естественного радиационного распада радионуклидов и их заглубления в почву. Динамику мощности дозы гамма-излучения в местах жизнедеятельности можно описать следующим выражением:

$$H(t) = H(0) \cdot F_{rad}(t) \cdot F_{deep}(t) \quad (1)$$

где $H(0)$ — мощность дозы гамма-излучения, измеренная на момент начала отсчета (после завершения активной фазы аварии и радиоактивных выпадений);

$F_{rad}(t)$ — фактор, определяющий

спад активности всех радионуклидов примеси и мощности дозы гамма-излучения от них в заданной точке ($F_{rad}(0) = 1$);

$F_{deep}(t)$ — фактор, определяющий спад мощности дозы гамма-излучения в заданной точке от всех техногенных радионуклидов в (на) почве за счет их заглубления и экранирования излучения верхними слоями ($F_{deep}(0) = 1$).

Почти для всех сценариев гипотетических радиационных аварий при выбросе и выпадении смеси радионуклидов фактор $F_{rad}(t)$ может быть описан следующим выражением:

$$F_{rad}(t) = \sum_i \psi_i(0) \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t) = \sum_i \psi_i(0) \cdot \exp\left(-\frac{\ln 2}{T_{1/2_i}} \cdot t\right), \quad (2)$$

где $\psi_i(0)$ — относительный вклад i -го нуклида в мощность дозы в точке измерения на момент $t = 0$;

λ_i — постоянная радиоактивного распада, а $T_{1/2_i}$ — период полураспада для i -го нуклида в смеси.

Фактор $F_{deep}(t)$ зависит как от химической формы выпадений, так и от типа и состояния почвы или поверхности. Для временных интервалов в несколько лет для его описания иногда используют экспоненциальную зависимость, однако для задач прогнозирования на десятки лет такой подход является неверным, так как на практике эффект активного заглубления проявляется только в течение первых лет, после чего спад резко замедляется. С учетом этого эффекта в работе [10] было предложено, а позднее использовано в [11] следующее выражение, которое более реалистично описывает динамику мощности дозы от радиоактивных изотопов цезия на почве в диапазоне от года до десятков лет:

$$F_{deep}(t) = a_1 \cdot \exp\left(-\frac{\ln 2}{\tau_1} \cdot t\right) + a_2 \cdot \exp\left(-\frac{\ln 2}{\tau_2} \cdot t\right), \quad (3)$$

где $\tau_1 = 1,5$ года, а $\tau_2 = 50$ лет; нор-

мировочные коэффициенты a_1 и a_2 подбираются индивидуально из условий и могут быть на практике определены по результатам наблюдения за динамикой мощности дозы.

Эти закономерности в поведении радионуклидов справедливы в отсутствии вмешательства. Однако, масштабная дезактивация, в ходе которой нарушается целостность почвы, удаляется верхний слой или добавляется чистый грунт поверх загрязненного, влияет на процесс дальнейшей миграции радионуклидов. В зависимости от типа проводимых работ, их миграция может быть ускорена или фактически приостановлена. Если в ходе удаления верхнего слоя грунта будут вскрыты уровни с высокой концентрацией радиоактивных отложений, то под воздействием осадков это может привести к активизации процессов заглубления [12]. Снижение мощности дозы за счет миграции радионуклидов в почве может практически прекратиться, если в результате дезактивации основная доля активности будет перемещена на большую глубину, например, в процессе глубокой вспашки. Какой именно из процессов будет преобладать, можно будет установить по изменению кривой спада мощности дозы после дезактивации. Эти процессы приводят к тому, что зависимость $F_{deep}(t)$ модифицируется. Формализованное выражение этой модификации можно получить путем нормирования функции (3) со смещением во времени:

$$F_{deep}^R(t, \tau, t_R) = F_{deep}(t + t_R) \cdot \frac{F_{deep}(\tau)}{F_{deep}(t_R)}, \quad \text{при } t > \tau \quad (4)$$

где τ — момент завершения проведения дезактивации на данном участке (время дезактивации отдельного небольшого участка предполагается также очень малым), t_R — временное смещение

фактора заглубления: при $t_R < \tau$ дезактивация провоцирует ускорение процессов заглубления радионуклидов по сравнению с текущим состоянием, а при $t_R > \tau$ дезактивация замедляет этот процесс.

Так как дезактивация не может влиять на закономерности радиационного распада, то зависимость «F»_»rad» «(t)» после ее проведения описывается выражением (2). С учетом этого, измерение мощности дозы после проведения дезактивации может быть представлено следующим выражением:

$$H_R(t) = \frac{H(0)}{f} \cdot F_{rad}(t) \cdot F_{deep}^R(t, \tau, t_R) \quad \text{при } t > \tau, \quad (5)$$

где f — кратность снижения уровня мощности дозы в результате дезактивации на малом участке.

3. Оценка предотвращенной дозы внешнего облучения в результате дезактивации в муниципалитете Тамура

Применяя рассмотренный подход, оценим прогнозируемые и предотвращенные за счет дезактивации дозы облучения населения в муниципалитете Тамура.

С учетом известных закономерностей изменения мощности дозы излучения в отсутствие дезактивации и после ее проведения (в выражениях (1) и (5) соответственно) предотвращенную индивидуальную дозу внешнего облучения D за период времени от момента t_1 до t_2 можно оценить следующим образом:

$$D = \int_{t_1}^{t_2} [H(t) - H_R(t)] dt, \quad (6)$$

где $H(t)$ — мощность дозы на территории без проведения мероприятий по снижению облучения, а $H_R(t)$ — при условии их проведения.

С учетом усредненных по территории района дезактивации результатов замеров мощности дозы облучения до и после проведения работ (0,55

и 0,32 мкЗв/час соответственно) с учетом вычета природного радиационного фона (0,08 мкЗв/час [13]) можно предположить, что кратность снижения мощности дозы за счет проведения дезактивации составила величину $f = 1,72$.

На основании имеющихся результатов измерений в этом районе, проведенных в первые месяцы после аварии, известно, что долгоживущие радионуклиды Cs-134 и Cs-137, которые полностью определяют радиационную обстановку в районе аварии в долгосрочном периоде, вносили вклад в дозу излучения в соотношении 0,811 к 0,189 соответственно [14, 15].

С учетом изотопного состава, динамика мощности дозы $H(t)$ в муниципалитете Тамура без внешнего вмешательства с момента радиоактивных выпадений (принимается $t = 0$) определяется, согласно уравнению (1). При этом, показатель радиационного распада оценивается по формуле:

$$F_{rad}(t) = 0,811 \cdot \exp(-0,3356 \cdot t) + 0,189 \cdot \exp(-0,02275 \cdot t), \quad (7)$$

где первый член описывает закономерности снижения мощности дозы в результате радиационного распада изотопа Cs-134, а второй — Cs-137. Коэффициенты в показателях экспонент являются справочными величинами, а относительные вклады в мощность дозы были рассчитаны из доступных данных [14, 15] о радиационном загрязнении данного района в первые месяцы после аварии.

Фактор заглубления $F_{deep}(t)$ определяется по формуле (3), в которой нормировочные коэффициенты $a_1 = 0,372$ и $a_2 = 0,628$ непосредственно взяты из [10] для условий аварийного выброса и выпадения примеси в ближней зоне (до 100 км) атомной станции. Очевидно, что $H_R(t) = H(t)$ до начала процедуры дезактивации ($0 \leq t \leq T_1$).

Значение $H(0)$ из выражения (5) подбирается таким

образом, чтобы среднее значение $H(t)$ за период с начала ($T_1 = 1,306$ лет) до завершения ($T_2 = 2,292$ лет) дезактивации на всей территории равнялось известной величине $0,55$ мкЗв/час. С учетом этого было установлено, что $H(0) = 1,078$ мкЗв/час.

Средняя мощности дозы излучения $H_R(t)$ в процессе проведения дезактивации ($T_1 < t < T_2$) определяется суммой мощностей доз на обработанных и еще не обработанных малых участках при равномерно уменьшающемся числе последних. Мощность дозы на каждом из малых участков снижается в f раз к моменту τ завершения дезактивации отдельного участка на большой территории. При $t \geq T_2$ усредненная мощность дозы по всей дезактивированной территории определяется закономерностями, описанными выражениями (2) и (3) для совокупности дезактивированных малых участков. Графики функций $H_R(t)$ и $H(t)$ представлены на рис. 1.

Эти закономерности могут быть представлены следующими выражениями:

$$H_R(t) = \begin{cases} H(t), & 0 \leq t \leq T_1 \\ H(t) \cdot \left(1 - \frac{t - T_1}{T_2 - T_1}\right) + \\ + \frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^t \frac{H(0)}{f} \cdot F_{rad}(t) \cdot F_{deep}(t + t_R) \cdot \\ \cdot \frac{F_{deep}(\tau)}{F_{deep}(t_R)} d\tau, & T_1 < t < T_2 \\ \frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} \frac{H(0)}{f} \cdot F_{rad}(t) \cdot F_{deep}(t + t_R) \cdot \\ \cdot \frac{F_{deep}(\tau)}{F_{deep}(t_R)} d\tau, & T_2 \leq t \end{cases} \quad (8)$$

Для оценки значения параметра t_R были использованы результаты дополнительных замеров, проведенных практически одновременно по всей территории в момент $t = 2,54$ лет и показавших среднее значение $0,26$ мкЗв/час за вычетом природного фона. Параметр t_R

подбирается или вычисляется таким образом, чтобы соблюдалось условие $H_R(t = 2,54) = 0,26$ мкЗв/час, где $t = 2,54$ – момент проведения контрольного замера по всей территории дезактивации в годах с момента аварии, а $0,26$ мкЗв/час – их усредненное по муниципалитету значение за вычетом природного фона. Этим условиям вполне удовлетворяет широкий диапазон значений $t_R \geq 7$ лет, из чего можно сделать вывод, что после дезактивации фактор миграции радионуклидов в почве перестал влиять на динамику радиационной обстановки.

С учетом полученных зависимостей $H(t)$ и $H_R(t)$, несложно оценить все варианты доз внешнего облучения, которые жители муниципалитета Тамура могли получить вследствие аварии и предпринятых мер по ликвидации ее последствий, включая индивидуальные и коллективные дозы в отсутствии вмешательства, предотвращенные и остаточные после него дозы. В частности, оценить эффективную индивидуальную дозу для жителей Тамуры, в условиях отсутствия эвакуации и дезактивации можно интегрированием $H(t)$ за интересующий период

времени на основе следующего уравнения:

$$D_0 = K_э \int_{t_1}^{t_2} H(t) dt, \quad (9)$$

где $H(t)$ – динамика мощности дозы облучения в отсутствии вмешательства, определяемое уравнением (1);

t_1 и t_2 – границы временного периода накопления дозы;

$K_э$ – коэффициент экранирования, равный $0,6$.

Величина соответствующей коллективной дозы определяется как произведение индивидуальной дозы на количество проживающих жителей, равное 400 . На рис. 2 показано, как менялись бы в муниципалитете Тамура индивидуальные и коллективные дозы облучения жителей после аварии.

Согласно этому графику, уже на восьмом году (фактически с 2018 года) после аварии, без каких-либо защитных мер, индивидуальные ежегодные дозы внешнего облучения снизятся до значений менее 1 мЗв. За первые 10 лет коллективная доза для жителей составит порядка 7 чел.-Зв., а за первые 25 лет – около 11 чел.-Зв.

Отметим, что при величине среднедушевого ВВП Японии в 35 – 40 тыс. долл. США ожи-

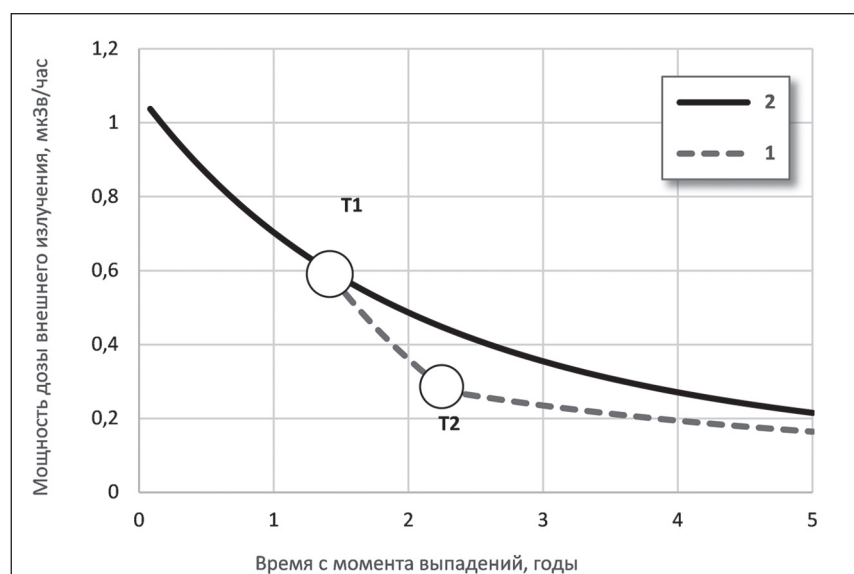


Рис. 1. Сравнительные графики динамики мощности дозы в муниципалитете Тамура: 1 – при проведении дезактивации $H_R(t)$; 2 – в предположении ее отсутствия $H(t)$. Моменты T_1 и T_2 – начало и окончание дезактивации

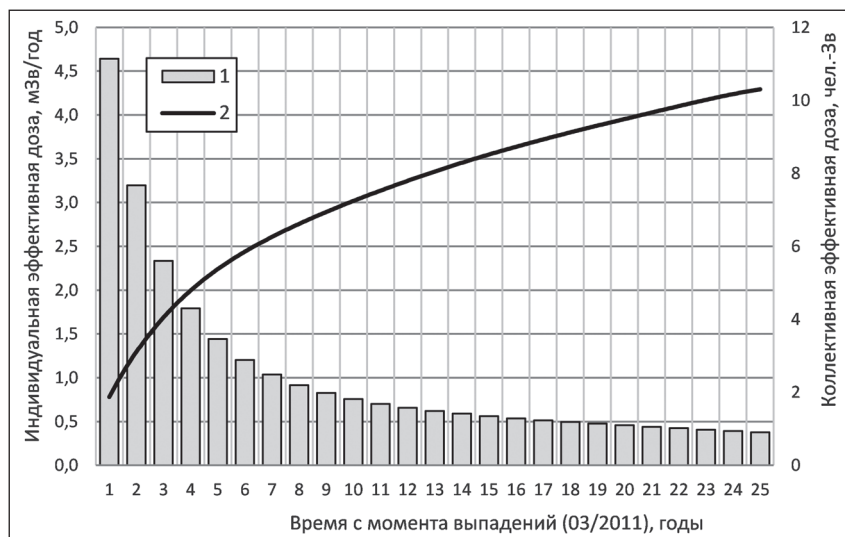


Рис. 2. Оценки доз облучения жителей без проведения эвакуации и дезактивации: «1» – индивидуальная накопленная доза за после аварии; «2» – динамика накопления коллективной дозы для данной группы жителей с момента аварии

даемый экономический эквивалент потерь населения при таких дозах мог находиться в пределах 250–400 тыс. долл. США.

Оценки остаточной после вмешательства (дезактивации и отселения либо только одного отселения) индивидуальной дозы облучения для жителей муниципалитета Тамура можно получить путем интегрирования зависимостей $H_R(t)$ и $H(t)$ с использованием аналога выражения (9) за интересующий период с момента возвращения жителей и с учетом фактора экранирования. Предотвращенная доза за это же время определяется на основе выражения (6). На рис. 3 представлены результаты расчета индивидуальной дозы облучения по годам и динамики накопления коллективной дозы в предположении, что возвращение жителей в муниципалитет Тамура произошло в апреле 2014 года после снятия ограничений на проживание.

Согласно представленным на рис. 3 зависимостям, уже на второй год после возвращения (то есть в 2015–2016 гг.) ежегодная индивидуальная доза для населения будет ниже 1 мЗв в случае дезактивации и на пятый год, в случае ее отсутствия. Таким образом,

эффект снижения индивидуальной дозы от проведения дезактивации составил менее 50%.

Для полноценного учета эффекта от дезактивации необходимо учесть коллективную дозу, которую получила группа ликвидаторов за время ее проведения. Ее величину приблизительно можно оценить, исходя из известных трудозатрат на дезактивацию. Если допустить, что работа шла с одинаковой интенсивностью 360 дней по 8 часов в день и всего

было затрачено 120000 чел.-дней, то, в среднем, ежедневно облучению подвергалось 333 человека по 1/3 суток или 111 человек работало круглосуточно. С учетом этого, величину коллективной дозы ликвидаторов можно получить интегрированием зависимости $H_R(t)$ в уравнении (8) по диапазону $T_1 < t < T_2$ и умножением полученного результата на 111 без учета фактора экранирования, так как ликвидаторы работают преимущественно вне помещений. Оценка коллективной дозы ликвидаторов при таких предположениях составила 0,422 чел.-Зв.

4. Оценка экономического эффекта дезактивации на примере муниципалитета Тамура

Как следует из графиков, представленных на рис. 3, предотвращенная дезактивацией коллективная доза, с учетом вычета дозозатрат ликвидаторов, за первые 10 лет после возвращения жителей составит 1,0 чел.-Зв., а за первые 25 лет – около 1,8 чел.-Зв. В пересчете на приведенную в разделе 3 стоимость затрат, это составляет примерно 27 и

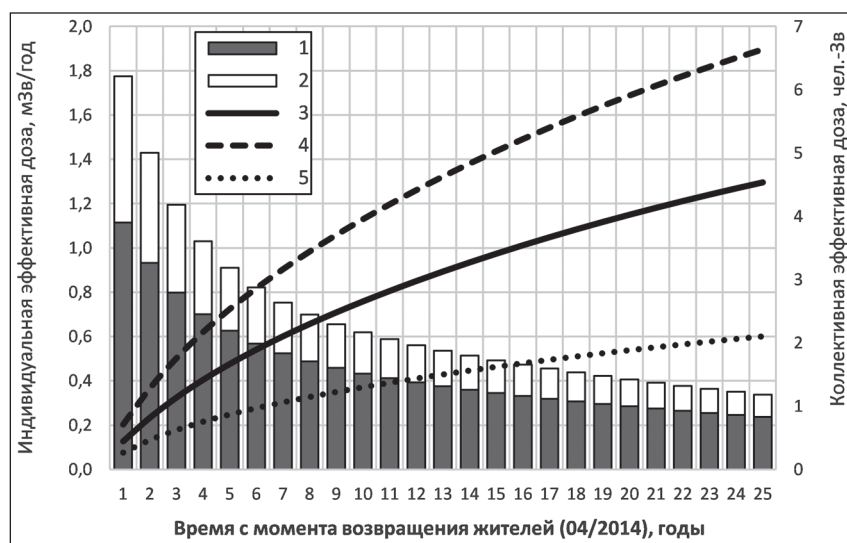


Рис. 3. Дозы облучения жителей после возвращения и при проведении дезактивации территории: «1» и «2» – индивидуальная и предотвращенная доза за каждый год после возвращения; «3» и «4» – динамика накопления коллективной дозы для данной группы жителей с момента возвращения с учетом и без учета дезактивации; «5» – динамика предотвращенной коллективной дозы

15 млн. долл. США на единицу предотвращенной коллективной дозы. Если сравнивать вариант с возвращением населения в апреле 2014 года после дезактивации с гипотетическим вариантом, когда жители вовсе не были эвакуированы в марте 2011 года, то предотвращенная доза за первые 10 и 25 лет составила бы 2,0 и 4,2 чел.-Зв. В любом случае, стоимость предотвращения единицы коллективной дозы составит несколько миллионов долл. США, что значительно превышает среднестатистическую стоимость 1 года жизни жителя Японии, оцениваемой по величине ВВП на душу населения. Согласно принципу оптимизации затрат, дезактивация в этом случае была экономически нецелесообразна. Тем более, что целевые уровни облучения ниже 1 мЗв/год были бы достигнуты к 2018 году и в отсутствии дезактивации, только вследствие снижения мощности дозы облучения в результате естественных процессов.

Вместе с тем, на эффективность дезактивации в данном случае, оказали определенное влияние и дополнительные затраты, которые понесло государство в связи с эвакуацией населения. Рассматриваемая территория муниципалитета Тамура попала в зону принудительной эвакуации, что автоматически относит ее к зоне аварийного облучения населения, хотя дозовые нагрузки там были одни из самых низких в 20 км зоне атомной станции. Все эвакуированные жители ежемесячно получали пособия в сумме, эквивалентной 980 долл. США, которые они должны были перестать получать только после возвращения. Чтобы стимулировать возвращение, были предложены стимулирующие «подъемные» выплаты по 7200 долл. США на семью. На рис. 4 представлены сравнительные графики суммарных затрат на

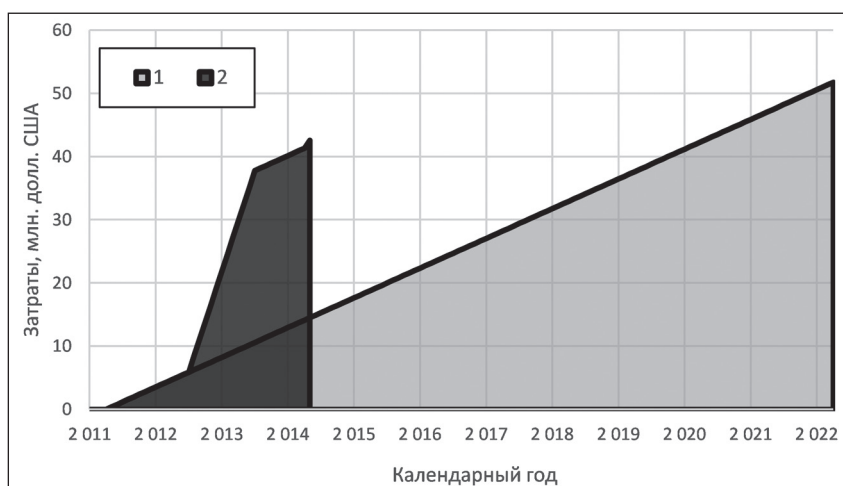


Рис. 4. Динамика суммарных затрат на компенсации и проведение дезактивации для муниципалитета Тамура: «1» – без проведения дезактивации и возвращения жителей; «2» – при проведении дезактивации и с возвращением в апреле 2014 года

пособия эвакуированным жителям с затратами на проведение дезактивации.

Из этих графиков вытекает, что, в случае успешного возвращения жителей в апреле 2014 года, суммарные затраты составили бы порядка 43 млн. долл. США с учетом предыдущих компенсаций и стимулирующих выплат. Эта сумма ко второй половине 2020 года сравнялась бы с суммой выплаченных компенсаций. Если бы дезактивация не была проведена, то, благодаря естественному снижению радиационного фона до 1 мЗв/год в 2018 году, можно было бы начать процедуру возвращения жителей. К этому моменту сумма выплаченных компенсаций достигла бы 30 млн. долл. США, но, по сравнению со сценарием при проведении дезактивации, не была бы восстановлена инфраструктура жилых районов и не устранена вероятность контакта жителей с радиоактивными отложениями и наносами, которые были профессионально удалены в ходе дезактивации. С этой точки зрения, проведение дезактивации значительно повысило шансы на возвращение жителей, а на фоне оплаченных сумм компенсаций даже столь высокая стоимость работ оправдывает себя уже в ближайшей перспективе.

Проведение мероприятий по дезактивации ряда жилых районов в префектуре Фукусима можно рассматривать как попытку властей, ценой значительных затрат, изменить статус этих территорий с районов аварийного облучения до статуса повседневного проживания с дозовыми нагрузками ниже 1 мЗв/год, что дало бы основания прекратить выплачивать компенсации и вернуть жителей из эвакуации. Так как в первые месяцы после аварии были приняты решения об экстренном закрытии доступа к территориям, часть которых не была подвержена серьезному загрязнению, то приостановить выплаты компенсаций и вернуть население без проведения восстановительных мероприятий уже было нельзя, не вызвав негативной реакции в обществе. Аналогично сегодня развивается ситуация с зонами отселения и ограниченного проживания в районе Чернобыльской АЭС, где продолжают выплачиваться компенсации жителям, проживающим на территориях, на которых уровни загрязнения и радиационная обстановка уже не являются превышенными. Отмена же выплаты компенсаций требует принятия непопулярных решений.

Следует учесть, что мероприятия в муниципалитете Тамура – первый опыт из намеченной серии работ на территориях, где радиационный фон не превысил 20 мЗв/год. Здесь были отработаны технологии и подходы к дезактивации, которые, вероятно, будут изменены или усовершенствованы, после оценки их эффективности, при дезактивации других территорий, в результате чего стоимость последующих работ будет снижена. Очевидно также, что в районах с большим уровнем загрязнения эффективность дезактивации будет выше, как и предотвращенная доза облучения.

Можно утверждать, что и при проведении дезактивации, и без нее, и даже в отсутствии эвакуации, жители данного района за все время последующего проживания не могли бы получить дозы внешнего облучения, которые привели бы к сколь-нибудь значимым негативным эффектам для их здоровья.

Заключение

Реализация на практике принципов оптимизации затрат при проведении дезактивации радиационно загрязненных территорий должно базироваться на объективном учете как всего комплекса последствий применения мер по обеспечению радиационной безопасности, так и закономерностей изменения радиационной обстановки вследствие протекания естественных природных процессов.

В составе таких последствий традиционно учитываются затраты, направленные на снижение радиационных рисков,

и предотвращенный таким образом ущерб. Вместе с тем, как показано в работе, на практике перечень затрат может быть значительно расширен. В него также целесообразно включить все расходы общества, связанные со снижением социальной напряженности среди населения пострадавших территорий. К ним следует отнести не только расходы на эвакуацию, но и компенсационные выплаты населению в период ее проведения и стимулирующие выплаты для возвращения к местам прежнего проживания, а также некоторые другие. Учет всех расходов объективно способствует смягчению норм радиационной безопасности (увеличению допустимого или экономически обоснованного остаточного уровня радиационного загрязнения территории). С точки зрения радиационных рисков такое смягчение не несет в себе значимых угроз для здоровья населения, но является экономически оправданным, поскольку в итоге ведет к снижению социальных издержек общества и государства за счет исключения ряда чрезмерно затратных мер и необходимости выплачивать сопутствующие компенсации.

Природные процессы, определяющие снижение концентрации загрязнения в естественной среде, могут существенно меняться под воздействием дезактивации как в течение периода ее проведения, так и по ее окончании в долгосрочной перспективе. Их учет может существенно уточнить оценки предотвращаемого и остаточного уровней радиационного загрязнения пострадавшей территории и внести определенные коррективы в принимаемые решения

по обеспечению радиационной безопасности.

Обоснованность этих предложений подтверждена результатами анализа стратегий обеспечения радиационной безопасности на территориях префектуры Фукусима, в частности, в муниципалитете Тамура. Дезактивация дала крайне незначительный эффект по предотвращению внешнего облучения, что было ожидаемо при столь низкой плотности населения и изначально невысоких уровнях загрязнения на этой и прочих территориях, для которых была запланирована дезактивация. В то же время, среди ее положительных эффектов можно отметить: восстановление инфраструктуры и качественную очистку жилых зон; экономию дополнительной дозы облучения, которую могли получить жители в ходе самостоятельного устранения радиоактивных загрязнений после возвращения; снижение радиационного фона до целевых уровней, позволяющих более не считать данную территорию зоной аварийного облучения.

Если факт проведения дезактивации здесь будет иметь решающее значение для возвращения жителей из эвакуации, то, с учетом отказа от дальнейшей выплаты компенсаций, ее можно будет признать экономически эффективной мерой, обеспечивающей нормализацию социальной и радиологической обстановки в данном регионе.

По совокупности рассмотренных в работе фактов, следует признать, что в данном случае дезактивация в большей степени была нацелена на достижение социальных эффектов, нежели устранение радиационных рисков.

Литература

1. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. / Под общей ред. М.Ф. Киселёва и Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. 324 с.
2. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No. 26. – Ann ICRP. Oxford: Pergamon Press, 1977. Vol. 1. No 3. 86 p.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), СанПиН 2.6.1.2523–09, Москва, 2009. С. 101.
4. *J. Brown*, Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency. Part I: Decision-making framework. EURANOS(CAT1)-TN(07)-02 // UK 2007, Pp. 52–61.
5. *Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А.* (ред.) и соавт. Радиационные аварии: последствия и защитные меры. Под ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. М.: ИздАТ, 2001. 752 с.
6. Act No 110 on Special Measures Concerning the Handling of Environmental Pollution by Radioactive Materials Discharged by the Nuclear Power Station Accident Associated with the Tohoku District – Off the Pacific Ocean Earthquake that Occurred on March 11, 2011 (on Special Measures Concerning the Handling of Radioactive Pollution) URL: http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/special_act.pdf?20130118.
7. Decontamination Guidelines. Ministry of the Environment. 2nd edition 2013. URL: http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/decontamination_guidelines_2nd.pdf.
8. Progress on Off-site Cleanup and Interim Storage in Japan. Ministry of the Environment of Japan. Japan 2016. P. 59 URL: http://josen.env.go.jp/en/pdf/progressseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf.
9. Statistical Yearbook of Japan 2012. Bureau of Statistics under the Ministry of Internal Affairs and Communications URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back61/index.htmB>.
10. *P.Jacob, I.Lituraev*. EUR 16541 – Joint study project №5, Pathway analysis and dose distributions. Luxembourg, 1996. VIII. Pp.19–25. ISBN 92-827-5207-0.
11. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation. World Health Organization. WHO Press. Geneva, 2013 P.172. ISBN: 978-92-4-150513-0.
12. ICRP, 2010. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. ICRP Publication 116, Ann. ICRP 40 (2–5).
13. *Фурукава Масихиде, Реина Шигаки*. Значения гамма-фона на территории Японии до Великого Землетрясения на востоке Японии

References

1. Publikatsiya 103 Mezhdunarodnoi Komissii po radiatsionnoi zashchite (MKRZ). Translated from English / Eds. M.F. Kiseleva, N.K. Shandaly. Moscow: ООО PKF «Alana», 2009. 324 p.
2. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No. 26. – Ann ICRP. Oxford: Pergamon Press, 1977. Vol. 1. No 3. 86 p.
3. Normy radiatsionnoi bezopasnosti (NRB-99/2009), SanPiN 2.6.1.2523–09, Moskva, 2009. P. 101. (In Russ.)
4. *J. Brown*, Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency. Part I: Decision-making framework. EURANOS(CAT1)-TN(07)-02 // UK 2007, P. 52–61.
5. *Aleksakhin R.M., Buldakov L.A., Gubanov V.A.* (Eds). et al. Radiatsionnye аварии: posledstviya i zashchitnye mery. Eds. L.A. Il'ina i V.A. Gubanova. Moscow: IzdAT, 2001. 752 p. (In Russ.)
6. Act No 110 on Special Measures Concerning the Handling of Environmental Pollution by Radioactive Materials Discharged by the Nuclear Power Station Accident Associated with the Tohoku District – Off the Pacific Ocean Earthquake that Occurred on March 11, 2011 (on Special Measures Concerning the Handling of Radioactive Pollution) URL: http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/special_act.pdf?20130118.
7. Decontamination Guidelines. Ministry of the Environment. 2nd edition 2013. URL: http://josen.env.go.jp/en/framework/pdf/decontamination_guidelines_2nd.pdf.
8. Progress on Off-site Cleanup and Interim Storage in Japan. Ministry of the Environment of Japan. Japan 2016. P. 59 URL: http://josen.env.go.jp/en/pdf/progressseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf.
9. Statistical Yearbook of Japan 2012. Bureau of Statistics under the Ministry of Internal Affairs and Communications URL: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back61/index.htmB>.
10. *P.Jacob, I.Lituraev*. EUR 16541 Joint study project №5, Pathway analysis and dose distributions. Luxembourg, 1996. VIII. Pp.19–25. ISBN 92-827-5207-0.
11. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation. World Health Organization. WHO Press. Geneva, 2013 P.172. ISBN: 978-92-4-150513-0.
12. ICRP, 2010. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. ICRP Publication 116, Ann. ICRP 40 (2–5).
13. *Furukava Masikhide, Reina Shigaki*. Znacheniya gamma-fona na territorii Yaponii do Velikogo Zemletryaseniya na vostoке Yaponii 2011

2011 года. / Радиационная медицина катастроф. 2012. Т. 1. № 1–2. С. 11–16;

14. Fukushima Prefecture radioactivity measurement map (operated by Fukushima Prefecture) URL: <http://fukushima-radioactivity.jp/pc/>.

15. Monitoring information of environmental radioactivity level. Nuclear Regulation Authority (NRA), Japan. URL: <http://radioactivity.nsr.go.jp/en/>.

goda // Radiatsionnaya meditsina katastrof. 2012. T. 1. № 1–2. P. 11–16. (In Russ.)

14. Fukushima Prefecture radioactivity measurement map (operated by Fukushima Prefecture) URL: <http://fukushima-radioactivity.jp/pc/>.

15. Monitoring information of environmental radioactivity level. Nuclear Regulation Authority (NRA), Japan. URL: <http://radioactivity.nsr.go.jp/en/>.

Сведения об авторе

Дмитрий Викторович Арон

Научный сотрудник

ФГБУН Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН), Москва, Россия

Эл. почта: aron@ibrae.ac.ru

Тел. (495) 955-24-66

Information about the author

Dmitriy V. Aron

Researcher

Nuclear Safety Institute of the Russia Academy of Sciences (IBRAE)

E-mail: aron@ibrae.ac.ru

Tel.: (499) 955-24-66

Отзовы публикаций

Retraction notes

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2017-3-125-1>**ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ**

Отзыв из печати статьи Хасанов И.Ф. Инструменты реализации современной региональной инвестиционной политики. Статистика и Экономика. 2016;(6):114-119.

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(6):114-119) под названием «Инструменты реализации современной региональной инвестиционной политики», автором которой является Хасанов Ильдар Финатович, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с неоформленными заимствованиями.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Khasanov I.F. Modern regional investment policy implementation methods. Statistics and Economics. 2016;(6):114-119. (In Russ.)

This article by Ildar F. Khasanov has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to unformed borrowings (plagiarism).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2017-3-125-2>**ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ**

Отзыв из печати статьи Лотова И.П. Социология родительства как отдельная предметная область социологии семьи. Статистика и Экономика. 2016;(2):2-5. DOI:10.21686/2500-3925-2016-2-2-5

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(2):2-5) под названием «Социология родительства как отдельная предметная область социологии семьи», автором которой является Лотова Ирина Петровна, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Lotova I.P. Sociology of parenthood as a separate subject area of sociology of the family. Statistics and Economics. 2016;(2):2-5. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-2-2-5

This article by Irina P. Lotova has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2017-3-125-3>**ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ**

Отзыв из печати статьи Фалеев Д.А., Лапшинов С.А. Мотивационные факторы для формирования ключевых сторон взаимодействия органов власти с предпринимательскими структурами. Статистика и Экономика. 2016;(3):42-46. DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-42-46

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(3):42-46) под названием «Мотивационные факторы для формирования ключевых сторон взаимодействия органов власти с предпринимательскими структурами», авторами которой являются Денис Александрович Фалеев, Сергей Александрович Лапшинов, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с неоформленными заимствованиями.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Faleev D.A., Lapshinov S.A. Motivational factors for the formation of key sides of cooperation between national or regional authorities and entrepreneurial structures. Statistics and Economics. 2016;(3):42-46. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-42-46

This article by Denis A. Faleev, Sergey A. Lapshinov has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to unformed borrowings (plagiarism).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2017-3-126-1>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Киселева И.А., Грызунова Н.В., Ань Б.Н. Рынок туристических услуг: проблемы ценообразования. Статистика и Экономика. 2016;(3):64-69. DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-64-69

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(3):64-69) под названием «Рынок туристических услуг: проблемы ценообразования», авторами которой являются Ирина Анатольевна Киселева, Наталья Владимировна Грызунова, Буй Нгок Ань, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Kiseleva I.A., Gryzunova N.V., Anh B.N. Tourism market: pricing issues. Statistics and Economics. 2016;(3):64-69. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-64-69

This article by Irina A. Kiseleva, Natalya V. Gryzunova, Bui Ngoc Anh has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2017-3-126-2>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Кокорина А.А., Павлуцкая Д.А. Проблемы земельного налогообложения в Республике Бурятия. Статистика и Экономика. 2016;(3):21-25. DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-21-25

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(3):21-25) под названием «Проблемы земельного налогообложения в Республике Бурятия», авторами которой являются Анна Андреевна Кокорина, Дарья Андреевна Павлуцкая, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Kokorina A.A., Pavlutsky D.A. Problems of the land tax in the Republic Buryatia. Statistics and Economics. 2016;(3):21-25. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-21-25

This article by Anna A. Kokorina, Darya A. Pavlutsky has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2017-3-126-3>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Махова О.А., Егорова Е.А. Проблемы демографической безопасности сквозь призму оценки динамики естественных и миграционных процессов в России. Статистика и Экономика. 2016;(5):29-35. DOI:10.21686/2500-3925-2016-5-29-35

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(5):29-35) под названием «Проблемы демографической безопасности сквозь призму оценки динамики естественных и миграционных процессов в России», авторами которой являются Ольга Анатольевна Махова, Елена Алексеевна Егорова, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с не корректным составом авторов и перепубликацией статьи без согласия автора.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Mahova O.A., Egorova E.A. Problems of demographic security through the prism of an assessment of dynamics of natural and migration processes in Russia. Statistics and Economics. 2016;(5):29-35. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-5-29-35

This article by Olga A. Mahova, Elena A. Egorova has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to the incorrect composition of the authors and the republishing of the article without the consent of the author.