

ISSN 1994–0874

Учет и статистика

№ 4 [52] 2018

Accounting and Statistics

№ 4 [52] 2018

**Ростов-на-Дону
2018**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Учет и статистика

№ 4 [52], 2018

Научно-практический журнал.
Издается с 2003 года.
Периодичность – 4 номера в год.
№ 4 (52), 2018

Журнал «Учет и статистика» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследования. Свидетельство ПИ № ФС 77–26807.

Подписной индекс в каталоге
«Пресса России» 41965.

ISSN 1994–0874

Адрес редакции:
344002, Ростов-на-Дону,
Б. Садовая, 69, к. 414.
Тел.: (863) 261–38–93.
E-mail: sarzhenov@gmail.com

© Ростовский государственный
экономический университет
(РИНХ), 2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
заслуженный деятель науки
Российской Федерации,
доктор экономических наук, профессор,
зав. кафедрой «Анализ хозяйственной
деятельности и прогнозирование»
ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)»
Усенко Л. Н.

Заместитель главного редактора
доктор экономических наук, профессор,
зав. кафедрой «Бухгалтерский учет»
ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)»
Лабынцев Н. Т.

Ответственный секретарь
доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры «Статистика,
эконометрика и оценка рисков»
ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)»
Арженинский С. В.

Рукописи представляются в редакцию в электронном виде (на диске или по электронной почте sarzhenov@gmail.com). Редакция в обязательном порядке осуществляет экспертную оценку (рецензирование, научное и стилистическое редактирование) всех материалов, публикуемых в журнале.

Ознакомиться с требованиями к оформлению материалов можно на сайте журнала: <http://www.uchet.rsue.ru>.

Мнение редакции и членов редколлегии может не совпадать с точкой зрения авторов публикации.

Ответственность за содержание публикаций и достоверность фактов несут авторы материалов.

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Адамов Н. А. – д. э. н., профессор, генеральный директор института «ИТКОР», зав. кафедрой «Финансы» Российского университета кооперации.

Бакуменко Л. П. – д. э. н., профессор, зав. кафедрой прикладной статистики и информатики Марийского государственного университета.

Богатая И. Н. – д. э. н., профессор, профессор кафедры «Аудит» РГЭУ (РИНХ).

Евстафьева Е. М. – д. э. н., доцент, профессор кафедры «Бухгалтерский учет» РГЭУ (РИНХ).

Каспина Р. Г. – д. э. н., профессор, профессор Высшей школы бизнеса Казанского (Приволжского) федерального университета.

Кизилов А. Н. – д. э. н., профессор, зав. кафедрой «Аудит» РГЭУ (РИНХ).

Козенкова Т. А. – д. э. н., профессор, Заслуженный экономист России, генеральный директор группы компаний ИД «Экономическая газета».

Кутер М. И. – д. э. н., профессор, зав. кафедрой «Бухгалтерский учет, аудит и автоматизированная обработка данных» Кубанского государственного университета.

Макаренко Е. Н. – д. э. н., доцент, профессор кафедры «Бухгалтерский учет», декан учетно-экономического факультета РГЭУ (РИНХ).

Мельник М. В. – д. э. н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, профессор департамента учета, анализа и аудита Финансового университета при Правительстве РФ.

Ниворожкина Л. И. – д. э. н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой «Статистика, эконометрика и оценка рисков» РГЭУ (РИНХ).

Полиди А. А. – д. э. н., профессор, профессор кафедры «Рыночные и государственные институты» Кубанского государственного технологического университета.

Полякова И. А. – д. э. н., доцент, профессор кафедры «Статистика, эконометрика и оценка рисков» РГЭУ (РИНХ).

Попова Л. В. – д. э. н., профессор, зав. кафедрой «Бухгалтерский учет и аудит» Государственного университета – учебно-научно-производственного комплекса (г. Орел).

Ткач В. И. – д. э. н., профессор кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» Донского государственного технического университета.

Чернышева Ю. Г. – д. э. н., доцент, профессор кафедры «Анализ хозяйственной деятельности и прогнозирование» РГЭУ (РИНХ).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Балина Л. В. – Министр образования Ростовской области.

Даниэль Пьер-Лоти Пиауд – профессор, Университет Пьера и Мари Кюри, г. Париж, Франция.

Ендовицкий Д. А. – ректор Воронежского государственного университета, д. э. н., профессор.

Елисеева И. И. – д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой «Статистика и эконометрика» Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Панков Д. А. – д. э. н., профессор, зав. кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит в отраслях народного хозяйства» Белорусского государственного экономического университета.

Петрик Е. А. – д. э. н., профессор, зав. кафедрой «Аудит» Киевского национального экономического университета им. В. Гетьмана.

Сысоев Н. И. – директор по управлению дочерними и зависимыми обществами ПАО «Роствертол», к. э. н., доцент.

Татоглу Экрем – профессор кафедры международного бизнеса и торговли факультета экономики и административных наук Bahcesehir Университета (Стамбул, Турция).

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF RUSSIAN FEDERATION

Accounting and Statistics

№ 4 [52] 2018

Scientific and practical journal

Published since 2003.

Periodicity 4 issues a year.

№ 4 (52), 2018

Journal is included in the list of leading peer-reviewed scientific journals, in which the main basic thesis results of doctorate and candidate researches should be published.

Journal is registered in federal service for supervision of legislation in mass communication and protection of cultural heritage. Certificate ПИ № ФС 77–26171.

Index 41965

listing «Press of Russia»

International Standard Serial Number:

ISSN 1994–0874

Publishing address of journal:

344002, Rostov-on-Don,

B. Sadovaya St., 69, room 414.

Tel. (863) 261–38–93.

E-mail: sarzhenov@gmail.com

© Rostov State

University of Economics

(RINH), 2018

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Ph. D. in Economics, Professor,
Honored Worker of Science of Russian
Federation, Head of Business Analysis and
Forecasting Chair, Rostov State University
of Economics (RINH)

Usenko L. N.

Deputy Editor-in-Chief

Ph. D. in Economics, Professor, Head
of Accounting Chair, Rostov State University
of Economics (RINH)

Labyntsev N. T.

Executive Secretary

Ph. D. in Economics, Professor
of Statistics, Econometrics
and Risk Assessment Chair,
Rostov State University of Economics
(RINH)

Arzhenovskiy S. V.

Manuscripts are submitted to editor in electronic form (on disk or by e-mail sarzhenov@gmail.com). Editorial provides expert assessment (peer review, scientific and stylistic editing) of all materials published in journal.

Uniform requirements for manuscripts submitted to journals are provided on site of journal: <http://www.uchet.rsue.ru>.

Views expressed in Journal are those of authors, and do not necessarily coincide with those of Editor or Editorial Board.

Authors are responsible for the accuracy of content of publications.

MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

Adamov N. A. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Finance Chair of Russian University of Cooperation, Director of Institute «ITCOR».

Bakumenko L. P. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Applied Statistics and Informatics Chair of Mari State University.

Bogataya I. N. – Ph. D. in Economics, Professor of Audit Chair, Rostov State University of Economics (RINH).

Evstafieva E. M. – Ph. D. in Economics, Professor of Accounting Chair, Rostov State University of Economics (RINH).

Kaspina R. G. – Ph. D. in Economics, Professor of Higher School of Business of Kazan Federal University.

Kizilov A. N. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Audit Chair, Rostov State University of Economics (RINH).

Kozenkova T. A. – Ph. D. in Economics, Professor, Honored Economist of Russia, General Director of the Economical Gazette.

Kuter M. I. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Accounting, Audit and Automated Data Processing Chair, Kuban State University.

Makarenko E. N. – Ph. D. in Economics, Associate Professor, Professor of Accounting Chair, Dean of Accounting Department of Rostov State University of Economics (RINH).

Melnik M. V. – Ph. D. in Economics, Professor, Honored Worker of Science of Russian Federation, Professor of Accounting, Analyzing and Auditing Department, Financial University under Government of Russian Federation.

Nivorozhkina L. I. – Ph. D. in Economics, Professor, Honored Worker of Science of Russian Federation, Head of Statistics, Econometrics and Risk Assessment Chair, Rostov State University of Economics (RINH).

Polydi A. A. – Ph. D. in Economics, Professor, Professor of the Market and State Institutions Chair of the Kuban State Technological University.

Polyakova I. A. – Ph. D. in Economics, Associate Professor, Professor of Statistics, Econometrics and Risk Assessment Chair, Rostov State University of Economics (RINH).

Popova L. V. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Accounting and Auditing Chair, State University – Education-Science-Production Complex, Orel.

Tkach V. I. – Ph. D. in Economics, Professor of Accounting, Analysis and Auditing Chair, Don State Technical University.

Chernysheva Y. G. – Ph. D. in Economics, Associate Professor, Professor of Business Analysis and Forecasting, Rostov State University of Economics (RINH).

EDITORIAL COUNCIL

Balina L. V. – Minister of Education of Rostov Region.

Endovitskiy D. A. – Ph. D. in Economics, Professor, Rector of Voronezh State University.

Eliseeva I. I. – Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Ph. D. in Economics, Professor, Honored Worker of Science of Russian Federation, Head of Statistics and Econometrics Chair of St. Petersburg State Economical University.

Daniel Pierre-Loti Piaud – Professor of University of Pierre and Marie Curie, Paris, France.

Pankov D. A. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Accounting, Analysis and Audit of National Economy Sectors Chair, Belarus State University of Economics.

Petrik E. A. – Ph. D. in Economics, Professor, Head of Audit Chair, Kiev National University of Economics after V. Getman.

Sysoev N. I. – Ph. D. in Economics, Associate Professor, Director for Management of Subsidiary and Dependent Companies of Rostvertol PJSC.

Tatoglu Ekrem – Professor of International Business and Trade Chair, Faculty of Economics and Administrative Science, Bahcesehir University, Turkey.

СОДЕРЖАНИЕ

II Открытый российский статистический конгресс	10
БАХТЕЕВ А.В. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР ОЦЕНКИ РИСКОВ КОНТРОЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ АУДИТА НА ОСНОВЕ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА	11
БОЧКОВА Т.А., ГОРЕЛОВА Г.В., КАЦКО И.А., ЛЯХОВЕЦКИЙ А.М., МОРОЗОВА Е.В. АНАЛИЗ ДАННЫХ – КОНТЕКСТНЫЙ ПОДХОД (ОТ ГУМАНИЗМА К ДАТАИЗМУ)	18
ВАСИЛЬЕВ А.А. ПРИМЕНЕНИЕ М-ОЦЕНОК ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОРОТКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ УРОВНЕЙ	28
ГОРПИНЧЕНКО К.Н. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕГИОНАЛЬНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ РАЗВИТИЯ АПК	37
ИСМАЙЛОВА Ю.Н. О РАЗДЕЛЕНИИ СМЕСЕЙ ВЕРОЯТНОСТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА МОМЕНТОВ	45
КРЕМЛЕВ Н.Д. СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЗНАНИЯ РЕСУРСОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДОМОХОЗЯЙСТВ	52
КРЮКОВ С.В. ДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ	58
КУДРЯВЦЕВ О.Е., ГРЕЧКО О.С. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ МОДЕЛЕЙ ЦЕН КРИПТОВАЛЮТ	67
ЛОГАЧЁВ А.В., ЛОГАЧЁВА О.М., ХРУЩЕВ С.Е., НЕКЛЮДОВА В.Л., РУССИЯН С.А. ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕОРЕМА ДЛЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С КАТАСТРОФАМИ	76
ЛОСЕВА А.В., ЗАЙКОВ К.А., МАКАРИДИНА Е.В. К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ РАЗРАБОТКИ И МОНИТОРИНГА РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА	81
МЕЛИКОВ Ю.И. АКТИВИЗАЦИЯ КРЕДИТОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ (ЛПХ) НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ИХ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	91

МХИТАРЯН В.С., ПОПОВА Г.Л. МНОГОМЕРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РЕГИОНОВ ПО УРОВНЮ НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА: РЕСУРСНЫЙ ПОДХОД	98
ОРЕХОВ В.В., ЗАХАРОВ И.Н. АКТУАРНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПЕНСИОННОГО СТРАХОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА	106
ПАНЮКОВ А.В., МЕЗАЛ Я.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КВАЗИЛИНЕЙНОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	112
ПОПОВ В.В. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ НА СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРАНЫ	118
РЫЖКОВ О.Ю. ТЕОРИЯ ОБОБЩЕННЫХ АКТУАРНЫХ РАСЧЕТОВ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА	128
СЕМЕНЫЧЕВ В.К., КОЖУХОВА В.Н., КОРОБЕЦКАЯ А.А. ИНСТРУМЕНТАРИЙ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ДИНАМИКИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО РЕГИОНАМ РОССИИ	139
СИНЯВСКАЯ Т.Г., АРЖЕНОВСКИЙ С.В. ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОВОГО ПОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКИХ ДОМОХОЗЯЙСТВ	146
ТОЛМАЧЕВ М.Н., КОЧЕТЫГОВА О.В., СОМОВ В.Л. МОНИТОРИНГ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	154
ШМАРИХИНА Е.С. ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ	165
НАШИ АВТОРЫ	172

CONTENT

2nd Open Russian Statistical Congressŭ	10
BAKHTEEV A.V. THE METHOD OF ASSESSING THE RISKS OF THE CONTROL ENVIRONMENT IN THE AUDIT PROCESS BASED ON THE LOGICAL AND PROBABILITY APPROACH	11
BOCHKOVA T.A., GORELOVA G.V., KATSKO I.A., LYAKHOVETSKIY A.M., MOROZOVA E.V. DATA ANALYSIS – A CONTEXTUAL APPROACH (FROM HUMANISM TO THE DATAISM)	18
VASILIEV A.A. APPLY OF M-ESTIMATES FOR FORECASTING OF SHORT-TERM TIME SERIES OF ECONOMIC INDICATORS BASED ON AVERAGE MEAN OF LEVELS	28
GORPINCHENKO K.N. METHODOLOGICAL APPROACHES OF THE AIC REGIONAL RESEARCH DEVELOPMENT	37
ISMAIYLOVA YU.N. ON THE SEPARATING MIXTURES OF PROBABILITY DISTRIBUTIONS BY MEANS OF THE METHOD OF MOMENTS	45
KREMLEV N.D. THE SYSTEM OF NATIONAL ACCOUNTS AS A TOOL FOR UNDERSTANDING THE RESOURCE PROFILE OF THE HOUSEHOLDS	52
KRYUKOV S.V. DYNAMIC EVALUATION OF THE LEVEL AND QUALITY OF LIFE OF THE REGION’S POPULATION BASED ON THE SPATIAL MODEL	58
KUDRYAVTSEV O.E., GRECHKO A.S. STATISTICAL METHODS FOR CALIBRATING MODELS OF CRYPTOCURRENCIES PRICES	67
LOGACHOV A.V., LOGACHOVA O.M., KHRUSHCHEV S.E., NEKLIUDOVA V.L., RUSSIYAN S.A. LIMIT THEOREM FOR THE DEMOGRAPHIC MODEL WITH CATASTROPHES	76
LOSEVA A.V., ZAYKOV K.A., MAKARIDINA E.V. THE ISSUE OF FORMATION OF STATISTICAL INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT FOR ELABORATION AND MONITORING REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGIES	81
MELIKOV Y.I. ABOUT THE TECHNIQUE OF INSPECTION OF FINANCIAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF PERSONAL SUBSIDIARY FARM	91
MKHITARIAN V.S., POPOVA G.L. MULTIDIMENSIONAL CLASSIFICATION OF REGIONS BY THE LEVEL OF TAX CAPACITY: A RESOURCE APPROACH	98

OREKHOV V.V., ZAKHAROV I.N. ACTUAL AVAILABILITY OF PENSION INSURANCE IN THE PRESENCE OF LEGISLATION IMPROVEMENT	106
PANYUKOV A.V., MEZAAL YA.A. MATHEMATICAL METHODS OF TIME SERIES QUASILINEAR ANALYSIS	112
POPOV V.V. METHODOLOGICAL ASPECTS OF STATISTICAL EVALUATION OF THE IMPACT OF CUSTOMS PAYMENTS ON THE STATE OF THE ECONOMIC POTENTIAL OF THE COUNTRY	118
RYZHKOV O. YU. THE THEORY OF GENERALIZED ACTUARIAL CALCULATIONS AND ITS APPLICATION IN RISK MANAGEMENT	128
SEMENYCHEV V.K., KOZHUKHOVA V.N., KOROBETSKAYA A.A. TOOLS FOR DYNAMICS ANALYSIS OF THE EXTRACTION STRUCTURE IN RUSSIAN REGIONS	139
SINYAVSKAYA T.G., ARZHENOVSKIY S.V. ECONOMETRIC MODELING OF RUSSIAN HOUSEHOLDS DEBT BEHAVIOR	146
TOLMACHEV M.N., KOCHETYGOVA O.V., SOMOV V.L. MONITORING OF SOCIAL AND ECONOMIC SITUATION FOR MUNICIPALITIES OF SARATOV REGION	154
SHMARIKHINA E.S. APPROACH TO EVALUATING THE QUALITY OF STUDENTS TRAINING	165
OUR AUTHORS	172

II ОТКРЫТЫЙ РОССИЙСКИЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

В декабре 2018 г. в Ростове-на-Дону состоится Второй открытый российский статистический конгресс «Статистика – язык цифровой цивилизации», в числе организаторов которого – Федеральная служба государственной статистики, Российская ассоциация статистиков (РАС), Правительство Ростовской области, Ростовское отделение Вольного экономического общества и Ростовский государственный экономический университет (РИНХ).

На мероприятии ученые и практики страны и зарубежья обсудят проблемы отечественной статистической науки и образования, направления и механизмы интеграции российской и зарубежной статистики.

В текущем номере научно-практического журнала «Учет и статистика» публикуются статьи, представляющие собой расширенные версии докладов участников конгресса, которые отобраны организационным комитетом.

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР ОЦЕНКИ РИСКОВ
КОНТРОЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ АУДИТА
НА ОСНОВЕ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА**

Аннотация

В статье изложены основы методического подхода к оценке рисков существенного искажения, генерируемых контрольной средой клиента при проведении аудита бухгалтерской отчетности. Раскрыто авторское видение аудиторской оценки риска важнейшего элемента системы внутреннего контроля, которым является контрольная среда клиента. В основу разработанного методического подхода положена методология декомпозиции риска существенного искажения финансовой отчетности, используемая в современной аудиторской практике. Предлагаемая декомпозиция рисков, связанных с дизайном, внедрением и функционированием контрольной среды клиента по аудиту, позволяет провести оценку связанного с ней риска существенного искажения с использованием логико-вероятностного подхода.

Ключевые слова

Финансовая отчетность, риск, аудит, внутренний контроль, логико-вероятностный метод.

JEL: M42

Bakhteev A.V.

**THE METHOD OF ASSESSING THE RISKS OF THE CONTROL ENVIRONMENT
IN THE AUDIT PROCESS BASED ON THE LOGICAL
AND PROBABILITY APPROACH**

Abstract

Basics of a methodical approach to assessing the risks of material misstatement generated by the client's control environment during an audit of financial statements are set out. The author's vision of the audit risk assessment of the most important element of the internal control system, which is the client's control environment, is disclosed. The developed approach is based on the risk decomposition methodology of material misstatement of financial statements used in modern auditing practice. The proposed decomposition of risks associated with the design, implementation and operation of the audit client's audit environment allows for an assessment of the associated risk of material misstatement using the logical-probabilistic approach.

Keywords

Financial reporting, risk, audit, internal control, logical and probabilistic method.

Введение. Реалии современного экономического развития характеризуются высокой нестабильностью суще-

ствующих трендов. Причиной этого является многочисленность, разнообразие и непредсказуемость факторов, оказы-

вающих влияние на мировые и региональные экономические процессы. Вследствие сложившейся ситуации сохраняется на высоком уровне величина рисков, обуславливающих волатильность финансовых рынков. Связанная с этим неуверенность инвесторов требует их релевантного информационного обеспечения относительно результатов деятельности объектов инвестирования. Важным элементом в процессе удовлетворения информационных потребностей заинтересованных пользователей является институт независимого аудита. Профессиональные услуги аудитора оказываются с целью снижения информационного риска внешних пользователей финансовой отчетности компаний. Аудиторская работа по снижению информационных рисков заинтересованных пользователей представляет собой процедуру оценки интенсивности и вектора внешних и внутренних возмущающих воздействий на процессы сбора, накапливания и систематизации учетной и внеучетной информации и подготовки финансовой отчетности компании в контексте влияния этих воздействий на качество, релевантность и пользовательскую ценность внешнего отчетного информационного массива. В частности, интенсивность и направление внутренних факторов риска оцениваются аудитором через призму эффективности системы внутреннего контроля (СВК) клиента по аудиту.

Методика. Важным элементом системы внутреннего контроля, подлежащим рассмотрению в процессе оценке риска существенных искажений, является контрольная среда. В контексте проведенного исследования и в соответствии с основной идеей Международных стандартов аудита мы сформулировали определение контрольной среды, которая, по мнению авторов, представляет собой совокупность функций корпоративного управления и оперативного руководства деятельностью организации в сочетании с отношением, осведомлен-

ностью и практическими действиями представителей ее собственника и исполнительного руководства, целью и результатом которых является поддержание эффективного функционирования системы внутреннего контроля. Общеизвестно, что контрольная среда является основой системы внутреннего контроля организации. Это обусловлено ее местом и назначением в структуре внутреннего контроля организации, а также особенностями целеполагания. Несмотря на то, что контрольная среда не является средством прямого обнаружения, устранения и предотвращения существенных искажений, она может оказывать непосредственное влияние на эффективность других элементов системы внутреннего контроля, действие которых направлено на достижение этих целей [1, с. 398]. В то же время высокая степень надежности контрольной среды непосредственным образом влияет на надежность, эффективность и результативность функционирования других элементов СВК компании. И наоборот, низкая надежность контрольной среды может являться причиной возникновения существенных искажений внешней отчетности, даже в том случае, если все остальные элементы СВК будут признаны надлежаще организованными и эффективно функционирующими по отдельности в результате проведения аудиторских процедур оценки рисков (ПОР).

Международными стандартами аудита детально определен объем информации о контрольной среде, подлежащий изучению в процессе аудита бухгалтерской отчетности. Аудитор должен получить достаточное для вынесения профессионального суждения представление о следующих аспектах (компонентах) контрольной среды.

– Установление и доведение до сведения персонала компании основополагающих этических принципов, принципов честности, добросовестности и необходимости руководствоваться

ими в процессе выполнения своих должностных и функциональных обязанностей.

- Приверженность руководства компании принципу профессиональной компетентности в отношении персонала, осуществляющего контрольные функции и руководство функционированием конкретных бизнес-процессов.

- Степень участия в процессе управления организацией представителей собственника, определяемая уровнем взаимоотношений с лицами, осуществляющими оперативное руководство, профессиональная компетентность в решении сложных вопросов, организационная независимость, адекватность принимаемых ими решений сложившейся ситуации, порядок и эффективность взаимодействия с внутренними и внешними аудиторами.

- Стиль и принципы деятельности высшего исполнительного руководства компании, подразумевающие его риск-аппетит, осознание необходимости управления рисками, отношение к процессам информационного взаимодействия, бухгалтерского учета, требованию адекватного раскрытия информации о деятельности компании в бухгалтерской (финансовой) отчетности.

- Организационная структура управления в контексте ее соответствия масштабам деятельности компании и основным стратегическим целям компании.

- Существующая в компании система определения и распределения обязанностей и полномочий, иерархия подчиненности должностных лиц, порядок и принципы их подотчетности руководству высших ступеней корпоративной иерархии.

- Существующая в компании клиента кадровая политика, составными частями которой являются система подбора и набора персонала, его адаптация в бизнес-процессы компании, профессиональная подготовка, консультирова-

ние, оценка результатов деятельности и профессиональной компетентности, система вознаграждений и ротации [1, с. 395–399].

Международные стандарты аудита определяют, что изучение системы внутреннего контроля в ходе аудита в разрезе любого из ее элементов необходимо в объеме вопросов, значимых с точки зрения целей аудита [1, с. 365]. В контексте изучения контрольной среды приведенное ограничение означает, что ее надежность (эффективность) должна быть рассмотрена в разрезе влияния отдельных ее элементов на достоверность и соответствие применимой концепции аудируемой бухгалтерской отчетности [2, с. 106, 109]. При этом достаточно сложным, эклектичным и, следовательно, неоправданным, на наш взгляд, было бы разделять структурные элементы контрольной среды по признаку их значимости для процесса формирования финансовой отчетности компании с точки зрения целей аудита по следующим причинам.

Во-первых, контрольная среда представляет собой единый механизм, венчающий систему корпоративного контроля, катализирующий процесс осознания сотрудниками организации необходимости и важности внутреннего контроля как такового.

Во-вторых, иницируемые контрольной средой другие элементы системы внутреннего контроля компании, как правило, прямо или косвенно имеют отношение к процессу сбора, обработки и аккумулирования информации, тем или иным образом используемой в процессе подготовки финансовой отчетности.

И, наконец, в-третьих, в процессе подготовки финансовой отчетности компании, как правило, задействованы средства контроля, информационные и коммуникативные процессы, процедуры оценки рисков, представляющие собой

комплексные алгоритмы, функционирование которых направлено на снижение рисков и повышение качества операций, относящихся к различным сферам деятельности компании и выходящих за рамки процесса подготовки финансовой отчетности.

Для разработки алгоритма оценки эффективности контрольной среды клиента по аудиту на основе логико-вероятностного подхода, основные положения которого изложены в работах коллектива исследователей, возглавляемого Е.Д. Соложенцевым [3], необходимы эталонные параметры, достижение которых позволяет обоснованно полагать, что значение риска существенного искажения финансовой отчетности, связанного с ее функционированием, окажется на приемлемом уровне.

Примечательно, что действующие системы стандартизации требований к содержанию информации не содержат прямых требований к раскрытию в бухгалтерской отчетности информации о контрольной среде, за исключением информации о составе исполнительных, контрольных органов и органов, осуществляющих общее руководство организацией.

Понятие контрольной среды в контексте структуризации системы внутреннего контроля используется не только в Международных стандартах аудита, но и в нормативных документах, регламентирующих порядок организации внутреннего контроля компании. В качестве общепризнанного документа, определяющего место и функции контрольной среды в практике корпоративного управления, повсеместно используется концепция внутреннего контроля Комитета спонсорских организаций комиссии Трэдвэя (The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), изложенная в документе «Интегрированная концепция построения системы внутреннего контроля COSO» (Internal control – Integrated

framework) [4]. В указанном документе контрольная среда (Control environment) определяется как основа любого бизнеса с учетом его работников с их индивидуальными особенностями, в том числе честностью, этическими ценностями, компетентностью, и окружения, в котором они работают. Они являются движущей силой, которая управляет всем, и основой, на которой все зиждется. Для понимания контекста, в рамках которого должны быть сформированы эталонные критерии, относящиеся к контрольной среде, на наш взгляд, следует использовать следующие принципы ее формирования и функционирования.

1. Демонстрация приверженности добросовестности и этическим ценностям.

2. Сохранение независимости совета директоров от руководства и надзор за системой внутреннего контроля организации.

3. Установление организационной структуры, подотчетности, полномочий и обязанностей для достижения целей бизнеса.

4. Демонстрация стремления привлекать, развивать и поддерживать компетентный персонал.

5. Обеспечение подотчетности за выполнение функций внутреннего контроля.

Поскольку ни в одном из нормативных правовых актов не содержится более или менее закрытого перечня требований к структуре контрольной среды, которые подлежат изучению в процессе оценки риска существенного искажения в ходе аудита, целесообразным представляется в качестве эталонного образца этого элемента системы внутреннего контроля использовать положения документов, определяющих такие требования в конкретных юрисдикциях.

В последние несколько лет в отечественном нормативном пространстве, регулирующем вопросы корпоративно-

го управления, идет процесс изменения и обновления. Главной целью этого процесса является внедрение в корпоративную практику передовых принципов и методов управления, гарантирующих защиту интересов собственников и ориентирующих компанию на достижение стратегических целей, основной из которых является увеличение стоимости бизнеса на основе его непрерывного функционирования и реализации прав акционеров. В связи с этим принят ряд нормативных правовых актов, содержащих принципы и методики построения системы корпоративного управления, наиболее значимым из которых является Кодекс корпоративного управления [5]. Эти нормативные правовые акты представляется целесообразным в рамках проводимого исследования использовать в качестве источников формулирования эталонных требований относительно качества, надежности и эффективности контрольной среды.

Использование требований нормативных правовых актов в процессе оценки риска существенного искажения, связанного с контрольной средой, может быть рассмотрено на примере такой компоненты контрольной среды, как участие представителей собственника в стратегическом управлении акционерным обществом и осуществлении контрольных функций. В качестве представителей собственника отечественные и зарубежные законодательства и практика корпоративного управления рассматривают совет директоров акционерного общества или схожие по функциям коллегиальные органы (например, правление, комитет по аудиту и т.п.). С точки зрения кодексов корпоративного управления соответствие степени участия представителей собственника в осуществлении вышеперечисленных функций требованиям законодательства определяется влиянием следующих факторов:

- наличия достаточных полномочий совета директоров, дающих ему

возможность защищать интересы и организовывать общие собрания акционеров, обеспечивать сохранность имущества, разрешать корпоративные конфликты (в том числе конфликты интересов), осуществлять надзор за организацией и функционированием системы внутреннего контроля и управления рисками;

- наличия внутренних нормативных правовых актов и процедур, обеспечивающих совет директоров действенными инструментами контроля за деятельностью, в том числе институт назначения преемников высших должностных лиц общества;

- существующей в акционерном обществе практикой избрания Совета директоров, которая должна обеспечивать получение акционерами достаточной информации о кандидатах, выдвигаемых в его состав, достаточную степень влияния совета директоров на процесс выдвижения кандидатов, понимание акционерами механизма кумулятивного голосования и т.д.;

- наличия внутренних нормативных правовых актов (политики), определяющих требования к количественному и качественному составу совета директоров, и их практической реализацией;

- соответствия компетентности членов совета директоров особенностям хозяйственной деятельности общества;

- наличия в составе совета директоров большинства независимых директоров;

- достаточности количества членов совета директоров для создания предусмотренных локальными нормативными актами комитетов и т.д.

Аналогичным образом структурируется и обрабатывается информация, касающаяся следующих аспектов дизайна, внедрения и функционирования элементов контрольной среды клиента по аудиту:

- степени независимости лиц, отвечающих за корпоративное управление, от руководства аудируемого лица;

- опыта и положения лиц, осуществляющих функции представителя собственника;

- степени участия органа, осуществляющего полномочия лиц, отвечающих за корпоративное управление в хозяйственной жизни аудируемого лица;

- эффективности иницилируемых и принимаемых лицами, отвечающими за корпоративное управление, решений;

- механизма взаимодействия лиц, отвечающих за корпоративное управление, с внешними и внутренними аудиторами.

Эталонные требования к разработке, внедрению и функционированию элементов контрольной среды, определяющие, в частности, принципы и направления участия представителей собственника в управлении организацией, степень выполнения которых позволяет оценить генерируемые контрольной средой риски существенного искажения финансовой отчетности, должны оцениваться по следующим параметрам.

- Уровень полномочий в области стратегического руководства деятельностью, а также назначение лица, осуществляющего полномочия единоличного исполнительного органа, и порядок образования коллегиального исполнительного органа, контроль за их деятельностью.

- Регламенты подготовки и проведения общих собраний акционеров.

- Порядок одобрения ряда операций с уставным капиталом и имуществом компании.

- Процесс раскрытия информации и ее прозрачность.

Основной процедурой, в результате выполнения которой аудитор получает информацию, используемую для оценки риска существенного искажения, является запрос о предоставлении информации. Примеры вопросов, ответы на которые должен получить аудитор при изучении контрольной среды аудируемого лица по поводу структуры и организации отдельных ее элементов, приведены ниже.

1. Инструктаж новых членов совета директоров (СД):

- разработан ли в компании документ, определяющий программу инструктажа для новых членов СД?

- производится ли инструктаж новых членов СД. Подтверждено ли это документально или со слов председателя СД?

2. План подбора членов СД:

- разработан ли (существует ли) в обществе план подбора членов СД с помощью специализированных фирм?

- реализуется ли на практике план подбора членов СД специализированными фирмами?

3. Количественный состав СД:

- определен ли учредительными документами общества количественный состав СД?

- соответствуют ли фактические количественный состав и структура СД требованиям закона об акционерных обществах?

4. Разграничение полномочий СД и общего собрания акционеров (ОСА):

- существует ли в уставе общества четкое разграничение полномочий СД и ОСА?

- имеет ли место дублирование полномочий СД и ОСА в корпоративной практике?

5. Контроль СД за деятельностью исполнительных органов:

- существует ли в уставе общества порядок, определяющий регламент контроля СД за деятельностью исполнительных органов?

- разработаны ли процедуры контроля СД за деятельностью исполнительных органов?

- внедрены ли процедуры контроля СД в корпоративную практику?

6. Определение в обществе подотчетности исполнительных органов СД и ОСА:

- разработан ли в компании внутренний регламент, устанавливающий периодичность и форму отчетов руководства компании перед СД и ОСА?

– внедрена ли процедура подотчетности исполнительных органов перед СД и ОСА?

– выполняются ли исполнительными органами процедуры подотчетности перед СД и ОСА в соответствии с порядком, установленным регламентом?

Ответы на эти и другие аналогичные вопросы, связанные с различными аспектами наличия, внедрения и функционирования элементов контрольной среды в корпоративную практику, формулируются в контексте перечисленных и иных аналогичных характеристик. При этом ответы должны быть рассмотрены в разрезе следующих вариантов:

1) требование не выполняется (требование не определено организационно, не внедрено и не функционирует в локальной правовой среде компании – клиента по аудиту);

2) требование выполняется формально (требование определено организационно, внедрено, но не функционирует в локальной правовой среде компании);

3) требование не формализовано, но выполняется (требование не определено организационно, но внедрено и функционирует в локальной правовой среде компании – клиента по аудиту);

4) требование выполняется (требование определено организационно, внедрено и функционирует в локальной комплаенс-среде клиента по аудиту).

Исходя из комбинаций фактически полученных ответов на поставленные вопросы, аудитор формирует свои оценки риска существенного искажения (как минимум высокий, средний, низкий).

Оцененные таким образом элементы характеристик контрольной среды клиента по аудиту формализуются в соответствующие логические высказывания, позволяющие произвести достаточно точную и обоснованную оценку идентифицированных рисков, связанных с дизайном, внедрением и функционированием контрольной среды клиента по аудиту.

Заключение. Предложен методический подход к оценке рисков существенного искажения, генерируемых контрольной средой клиента при проведении аудита бухгалтерской отчетности.

Библиографический список

1. ISA 315 para. A 83. Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements, 2016–2017 Edition.

2. ISA 200 para. 3,11. Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements, 2016–2017 Edition.

3. Соложенцев Е.Д., Алексеев В.В., Карасев В.В. Мониторинг и управление процессом кредитования банка с использованием логико-вероятностных моделей риска // Проблемы анализа риска. – 2013. – № 6. – С. 78–87.

4. Internal control – Integrated framework. – The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) [Electronic resource]. – Access mode: www.coso.org.

5. Письмо Банка России от 10.04.2014 № 06-52/2463 «О Кодексе корпоративного управления» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162007/.

Bibliographic list

1. ISA 315 para. A 83. Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements, 2016–2017 Edition.

2. ISA 200 para. 3,11. Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements, 2016–2017 Edition.

3. Solozhentsev E.D., Alekseev V.V., Karasev V.V. Monitoring and managing the bank lending process using logical-probabilistic risk models // Problems of risk analysis. – 2013. – No. 6. – Pp. 78–87.

4. Internal control – Integrated framework. – The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) [Electronic resource]. – Access mode: www.coso.org.

5. Bank of Russia Letter dated 10 April 2014 No. 06-52 / 2463 “On the Corporate Governance Code” [Electronic resource]. – Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162007/.

УДК 311.2:316.3

***Бочкова Т.А., Горелова Г.В., Кацко И.А.,
Ляховецкий А.М., Морозова Е.В.***

АНАЛИЗ ДАННЫХ – КОНТЕКСТНЫЙ ПОДХОД (ОТ ГУМАНИЗМА К ДАТАИЗМУ)

Аннотация

В статье предлагается рассмотрение идеологии анализа данных в контексте процесса формирования знаний (факты – информация – данные – знание – понимание – мудрость) и технологических укладов общественного развития. Понимание реализуется в сформированной в обществе системе координат, обусловленной мегатрендами развития общества, при этом реализуется идея В.В. Налимова о вероятностной модели языка, где $p(x/\mu)$ – функция правдоподобия, возникающая при наступлении события x в контексте события-мегатренда μ . Современные технологии анализа данных позволяют осуществлять мониторинг мегатрендов развития общества, приводится гипотеза, дающая возможность объяснить высокую эффективность машинного обучения (глубокого обучения) с точки зрения многомерной геометрии и функций очень большого числа переменных. Рассмотрены актуальные на сегодня мегатренды, обсуждаются проблемы, возникающие в связи с появлением новых мегатрендов, таких как счастье, датаизм. Это информация, этика ее использования, возможность механического управления каждым отдельным человеком и обществом потребления в целом, которая не видна в современном социальном пространстве, сформированном мегатрендами.

Ключевые слова

Анализ данных, знание – понимание, мегатренды, датаизм, функции очень большого числа переменных.

JEL: C10, C15, C18

***Bochkova T.A., Gorelova G.V., Katsko I.A.,
Lyakhovetskiy A.M., Morozova E.V.***

DATA ANALYSIS – A CONTEXTUAL APPROACH (FROM HUMANISM TO THE DATAISM)

Abstract

The article deals with the ideology of data analysis in the context of the process of formation of knowledge (facts – information – data – knowledge – understanding – wisdom) and technological structures of social development. The understanding is realized in the system of coordinates formed in the society, conditioned by the Megatrends of the society development,

and The idea of V.V. Nalimov about the probabilistic model of the language is realized, where $p(x/\mu)$ is the likelihood function, arising at the occurrence of the event x in the context of the event-megatrend μ . Modern data analysis technologies allow to monitor the Megatrends of society development, the hypothesis is given, which makes it possible to explain the high efficiency of machine learning (deep learning) in terms of multidimensional geometry and functions of a very large number of variables. We consider the current Megatrends, discuss the problems that appear in connection with the emergence of new Megatrends – happiness, dataism. This information, ethics of its use, the possibility of mechanical control of each individual and the consumer society as a whole, which is not visible in the modern social space formed by Megatrends.

Keywords

Data analysis, knowledge – understanding, megatrends, dataism, functions of a very large number of variables.

Введение. Анализ данных (прикладную статистику) как развитие идеологии статистики, теории вероятностей и математической статистики, интенсивно развивавшихся последние два столетия, естественно рассматривать в контексте социально-экономического развития общества в связи с решением задач управления и принятия решений [1–6]. В этом случае представляется интересным в качестве контекста привести идеологию технологических укладов¹, предложенную Д.С. Львовым, С.Ю. Глазьевым, Г.Г. Фетисовым и существенным образом опирающуюся на большие циклы Н.Д. Кондратьева (фаза возникновения новых идей длится около 10 лет, фаза роста уклада – около 40 лет, фаза зрелости – еще порядка 10 лет) [7, 8]. На примере анализа данных достаточно легко проследить характерные для того или иного уклада тенденции идеологии поддержки принятия решений, опирающейся на эмпирические наблюдения (табл. 1).

1. Анализ данных – контекстный подход. В постиндустриальном обществе проявила себя когнитивная революция, начавшаяся в 50–60-е годы XX века. Можно говорить о двух периодах ее развития. Первая когнитивная революция: человек – носитель и гене-

ратор знаний, а компьютер, Интернет и программное обеспечение – инструменты, опирающиеся на идеологию машинного обучения (реализация искусственного интеллекта в слабой версии – машинный интеллект). Вторая когнитивная революция: новые знания генерируются компьютером (формирование искусственного интеллекта, точнее машинного интеллекта, не обладающего сознанием).

Первые научные парадигмы имели материальную основу, что было очень важно для социальной адаптации человека в реальном мире. Когнитивная парадигма, которая опирается на машинный интеллект (а в перспективе *дружественный искусственный интеллект уровня человека – ДИУЧ*), именуемая четвертой промышленной революцией, ориентирована на ускорение всех процессов посредством их объединения за счет информационных технологий и интернета всех вещей, основных мегатрендов современного общества (физического, цифрового и биологического) [9–14].

Цель анализа данных – получение новых знаний об изучаемой системе с использованием наблюдений или, иначе, свертка (сжатие) имеющейся информации для решения прикладных задач анализа и объяснения особенностей функционирования изучаемой системы, управления, прогнозирования и принятия решений.

¹ Технологический уклад – это совокупность сопряженных производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно.

Таблица 1 – Анализ данных в контексте социально-экономического развития

Тип общества	Технологический уклад	Текущая научная парадигма	Основная форма формализации (подход)	Понимание данных	Способ обработки данных
Аграрное	Тесное взаимодействие с природой	Механицизм, причинно-следственный подход	Механика	Как реализации законов механики	Счет
Индустриальное	I (механизация) 1770–1830	Детерминизм	Математический анализ	Как результата реализации математических законов естествознания	Описательная статистика, дифференциальное и интегральное исчисление
	II (паровые двигатели, железные дороги) 1830–1880				
	III (электричество, металлургия) 1880–1930				
	IV (нефть, массовое производство, атомная энергетика) 1930–1980	Стохастичность	Теория вероятностей и математическая статистика	Как реализации случайных процессов, которые подчиняются определенным законам распределения (параметрическая статистика), либо непараметрическая статистика	Выборочный метод, свертка информации. Формальные алгоритмические подходы, решающие задачи: описание данных, визуализация, классификация и снижение размерности, поиск зависимостей (многомерный статистический анализ)
Постиндустриальное (общество потребления)	V (информатизация, телекоммуникация) 1980–2020	I когнитивная (знания человека первичны – он ставит задачи для верификации, разработанной им теории)	Анализ данных (прикладная статистика)	Природа данных любая: вероятностная, геометрическая – данные образуют в многомерном признаковом пространстве «компактные» множества (сгустки), логическая – данные не только количественные, но и нечисловые (качественные) образуют паттерны – взаимосвязи, не всегда объяснимые на количественном уровне	Аналитика 1.0 (описательная аналитика) Кубы OLAP, процедуры сверток, не допускающие алгоритмического подхода. Разведочный анализ данных (РАД), в том числе опирающийся на идеологию машинного обучения (Data Mining) как вариант реализации РАД на базе информационных технологий, скрапинг web-сайтов

Тип общества	Технологический уклад	Текущая научная парадигма	Основная форма формализации (подход)	Понимание данных	Способ обработки данных
Информационное	VI (Нано-, био-, инфо-, когно-, социотехнологии – NBICS) 2020–2060	II когнитивная (теории человеку дает компьютер, за счет выявления паттернов и других закономерностей в данных). ДАТАИЗМ	Big Data, Internet of Things (IoT)	Природа данных любая из перечисленных выше, в том числе визуальная, текстовая, звуковая, видео- и аудиофайлы и др.	Аналитика 2.0 (прогнозирующая аналитика). Аналитика 3.0 (предписывающая аналитика – основа CRM). Аналитика N.0 (аналитика, поддерживающая типовые решения, имеющая возможности искать и обрабатывать информацию в диалоговом режиме (аналог современного приложения Siri от Apple))
	VII (человек – главный объект технологий) 2060–2100	II когнитивная (социогуманитарные технологии, проектирование будущего и управление им)		Природа данных любая из перечисленных выше, в том числе не представимая в семиотических системах (прогноз)	Аналитика NBICS, основанная на технологиях дружественного интеллекта уровня человека

Основное отличие прикладной статистики (анализа данных) от математической статистики заключается в рассмотрении не только вероятностной, но и геометрической, и логической природы данных, а также в получении сверток как формальными алгоритмическими методами (классическими методами *многомерного статистического анализа* – МСА), так и неформальными (методами машинного обучения и адаптированными методами МСА).

Согласно исследованиям Э. Тоффлера, сегодня власть в обществе основывается на трех основных элементах: силе, деньгах и знаниях [15]. Причем знания становятся универсальным средством, которое может заменить все другие. Поэтому особый смысл приобрета-

ет дефиниция Рассела Акоффа, характеризующая процесс формирования знания, которая в нашей формулировке выражена следующим образом:

Факты – Информация – Данные – Знание – Понимание – Мудрость.

Одной из форм представления знаний, способствующей формированию мышления и мировоззрения человека, всегда была математика, которая позволяла формировать цепочку уровней мышления (*узнавание – воспроизведение типовых ситуаций – анализ нетиповых ситуаций – творчество*). Важнейшим этапом в процессе формирования знаний является *понимание*: человек легко воспринимает и использует на практике то, что понятно. С точки зрения анализа данных этапы про-

цесса формирования знания могут быть раскрыты следующим образом:

- факты – события, которые уже произошли;

- информация – характеристика фактов;

- данные – факты, описанные количественно или качественно, представленные в виде таблиц «объект – свойство» или «вопрос – ответ»;

- знание – правила «если... то...», которые могут использоваться при принятии решений;

- понимание – представление о функциональных особенностях изучаемого объекта, возможностях управления, прогнозирования и принятия решений;

- мудрость – умение использовать достигнутое понимание в будущем.

Для того чтобы применять методы прикладной статистики, данные необходимо измерить с помощью качественных или количественных шкал. Процессу измерений сопутствуют проблемы: неоднородности, качества, ограниченности, субъективности восприятия и мышления. Кроме того, человек ограничен в восприятии окружающего мира, что, как известно, характеризуется числом Дж. Миллера (1956 г.) (7 ± 2) , согласно которому возникает необходимость сжатия больших объемов информации и представления в виде (желательно понятных) моделей. Указанной цели посвящена работа систем поддержки принятия решений, позволяющих решать задачи: описательной статистики (кубы *OLAP*); классификации и снижения размерности; поиска зависимостей, прогнозирования и т.д., реализованные в системах класса *KDD* и *Data Mining*.

Применение методов машинного обучения не позволяет реализовать этап *понимания* в процессе формирования знаний по Р. Акоффу и показывает практическое приложение принципа неопределенности Бреймана, представля-

ющего собой аналог принципа неопределенности Гейзенберга в контексте анализа данных:

$$\begin{aligned} & \text{«точность} \times \\ & \text{интерпретируемость} = \\ & \text{постоянная Бреймана»}. \end{aligned}$$

Известный футуролог Э. Тоффлер говорит о трех волнах в развитии общества: аграрной, индустриальной, информационной, каждой из которых соответствовали свои традиционные научные парадигмы образования и методы обработки данных [16]. Сегодня в мире обсуждается развитие цифрового сектора экономики, поэтому возникает необходимость системного осмысления возможностей, ограничений и перспектив анализа данных на современном этапе развития общества.

2. Мегатренды. Рекламируемые сегодня инструменты обработки данных опираются на идеологию вероятности, статистики, анализа данных и среди прочих задач позволяют на новом уровне решать проблему поиска мегатрендов (условной системы координат) на разных уровнях развития общества, позволяющих объяснить многие явления в социально-экономическом пространстве.

Число мегатрендов для общества такое, как и для человека, – (7 ± 2) . В настоящее время один из очевидных мегатрендов, объясняющих преобразование системы образования, следующий: «переход к информационному обществу требует избавиться от устаревшей системы образования, которая готовила кадры для индустриального общества».

Наступающая цифровая (четвертая промышленная) революция несет деструктивное воздействие, разрывающее однородную совокупность (обычно) на два крайних варианта, не способствующих среднему состоянию, что объясняет появление в социально-экономических системах степенных законов распределения типа закона Парето или Ципфа (например, итогом такого воздействия

можно считать расслоение общества: богатые и бедные, «золотой» миллиард и остальные и т.д.) [1, 2, 7–9, 10–14, 15–17].

Анализ различных печатных источников позволяет сегодня говорить о следующих мегатрендах современного общества.

1. Человечество сегодня живет в обществе потребления и постепенно теряет различие между реальным и виртуальным.

2. Приоритет в жизни получают «физические» люди без нравственных и моральных обязательств.

3. Информационные технологии становятся одним из условий быта современного человека (беспилотные транспортные средства, робототехника, новые материалы).

4. Общество все больше зависит от информационных технологий (3D-печать, разработка технологии 4D-печати, изготовление любых услуг и товаров в онлайн-режиме).

5. Люди платят и получают деньги за виртуальные действия, которые не дают ощущения физического воплощения, что отрицательно сказывается на психике человека.

6. Разрабатываются новые подходы к взаимодействию и сотрудничеству на всех уровнях социума. Например, распределенные базы данных – *цепочки блоков*, представляющие собой хранилище данных, которое доступно для проверки любому человеку (в качестве примера можно привести *Bitcoin*).

7. Особое внимание уделяется концепциям *Big Data* и *интернета всех вещей* в рамках изучения социальных сетей, промышленности, бизнеса.

8. Растущие возможности биологической инженерии требуют разработки нормативной, этической и юридической базы.

9. Переход к информационному обществу требует трансформировать устаревшую систему образования, которая готовила кадры для индустриально-

го общества, выбрав цель на государственном уровне (например, гармоничное развитие человека), вместо пополнения определенного рынка труда (или «человеческого облака»).

10. Приобретает актуальность реальный сектор экономики, опирающийся на «человеческое облако».

Таким образом, можно говорить о реализации для нас события x в контексте события μ , обусловленного одним из мегатрендов (или несколькими). Реализуется вероятностная модель языка по В.В. Налимову, где $p(\mu)$ – функция распределения вероятности смысла слова (тенденция к осуществлению смысла слова), $p(x/\mu)$ – функция правдоподобия, возникающая при наступлении события x в контексте события-мегатренда μ [18].

Современные информационные технологии анализа данных (*web mining* и *text mining* и др.) позволяют найти альтернативу классическому контент-анализу при поиске мегатрендов, в том числе без участия человека (скрапинг *web-сайтов*).

Мегатренды с течением времени изменяются, и прошлые (мегатренды) «скручиваются» вдоль новых, опираясь на генеральное направление (мейнстрим) XXI века – цифровую революцию, которая, так же как и коммунистическое движение 100 лет назад, изменит ландшафт планеты. Возможно, именно сейчас происходит тектонический разрыв между «золотым миллиардом» и остальным населением земного шара, хотя назревающие изменения не являются всеобщими даже для развитых стран. Так, например, политика общества потребления неприемлема в арабском мире и может иметь другую форму (как в Индии и Китае).

На разных уровнях иерархии социума наблюдаются свои тенденции изменения мира. Так, на уровне государства (в большинстве стран) в первую очередь можно выделить: *биткойн, криптовалюты, кибервойны, фейки.*

3. От гуманизма к религии данных. Рассмотрение анализа данных в контексте технологических укладов, затронутое в п. 1, имеет продолжение, рассмотренное в работах Ю.Н. Харари [13, 14], соединяющих исторический подход с естественно-научным. Рассматривается историческая эволюция человека с точки зрения веры в определенные идеалы, которые позволяют человеку структурировать свои цели, задачи, формировать целеориентированные и ценностно ориентированные системы в нашем мире. Вера (религия) от многобожия к гуманизму идет через капитализм, коммунизм, либерализм (Н-изм) и ведет нас к техно-гуманизму и датаизму, обещая увеличение продолжительности жизни, здоровье и счастье. На рубеже веков биологи выдвинули идею о том, что в основе нашего мира лежат биохимические реакции и алгоритмы обработки данных. Счастья можно достичь при совпадении желаний субъекта и состояния объективной окружающей реальности, при несовпадении человек часто (обычно) черпает счастье в алкоголе, наркотиках и сексе, которые позволяют запустить соответ-

ствующие биохимические реакции. Сегодня имеют место попытки измерения уровня счастья, в некоторых странах даже появились министерства счастья. По-видимому, счастье – следующий мегатренд нашего общества, рост ощущения которого обещал гуманизм, а теперь и техногуманизм, и датаизм.

Для изучения категории «счастье» строятся ментальные карты, позволяющие объяснить (в тайной надежде авто-ров), как его достичь.

Опираясь на указанные выше работы Ю.Н. Харари [13, 14] и экспертный опрос, были получены концепты, связанные с объектом изучения, которые нашли отражение в виде вершин когнитивной карты, связанных ребрами, на которых указано направление влияния (1 – положительное, -1 – отрицательное) (рисунок 1).

Когнитивная карта может (должна) быть основой доформального исследования систем, в том числе опирающегося на анализ данных (при их наличии). Возможно изучать связность карты, сложность, устойчивость, проводить сценарное (импульсное) моделирование и т.д.

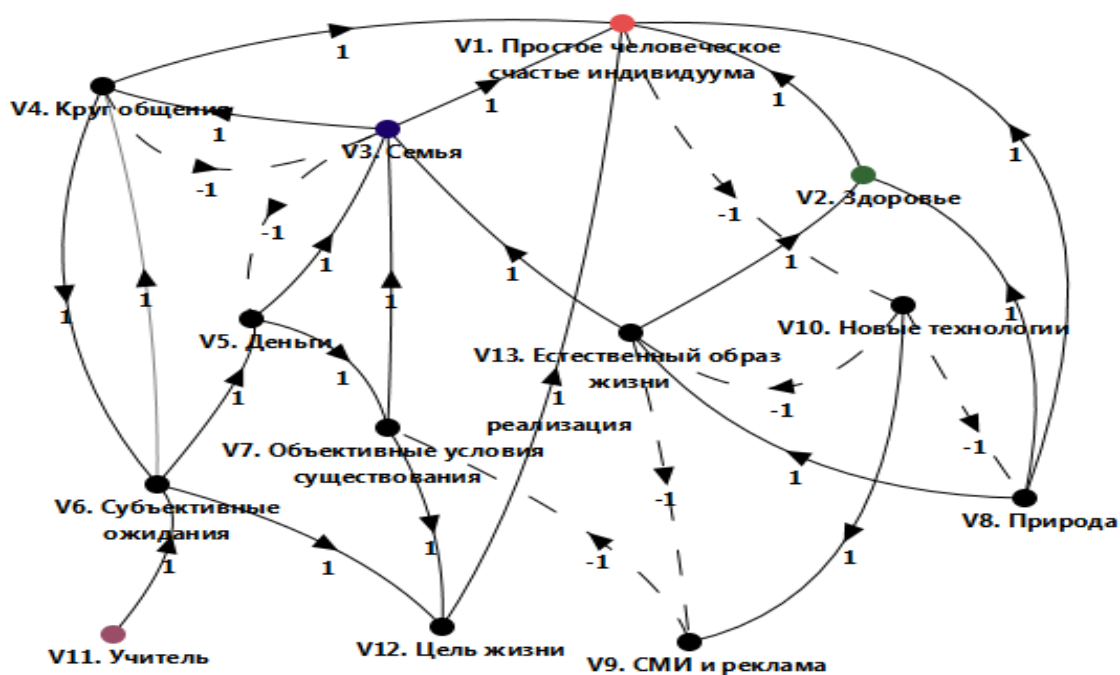


Рисунок 1 – Когнитивная карта «Счастье»

Выявление мегатрендов в обществе (одно из которых – счастье) позволяет говорить о *вероятностной модели восприятия мира событий*. Формирование мегатрендов, формирующих пространство, в котором находится социум, уводит внимание людей от многих процессов, идущих в мире. Так, например, происходящая сегодня 4 промышленная революция, благодаря лоббированию полупроводниковой промышленности, в ближайшее время обещает предоставить огромные возможности для решения задач управления и принятия решений прежде всего нашим обществом потребления [10–14]. Причем роль государства часто значительно меньше, чем вмешательство в жизнь людей транснациональных корпораций, сетей магазинов посредством: Аналитики 1.0 – стандартной бизнес-аналитики (кубы OLAP, Data Mining); Аналитики 2.0 – прогностической аналитики (нейронные сети, глубокое обучение); Аналитики 3.0 – предписывающей аналитики (глубокое обучение). Наши интернет-запросы, даже разговоры, которые «услышал» смартфон, обрабатываются в реальном режиме времени и возвращаются к нам рекламой и предложениями покупки товаров, услуг. Все это сопровождается интенсивным развитием технологий обработки данных, формированием нового социального течения датаизм – веры в то, что данные, информация, их обработка и есть общемировая цель... Регулярно наблюдается проявление эффекта «смены масштаба» (появление «новой парадигмы» в анализе данных), заключающееся в смене и сокращении основных принципов (природа данных: вероятностная, геометрическая, нечисловая, текстовая, звуковая, аудио, видео и т.д. – любая) при одновременном расширении поля объектов и явлений, которые они охватывают и объединяют ($Statistica \subset Data Mining \subset$ Аналитика 1.0; $Big Data, IoT \subset$ Аналитика 2.0; Аналитика 1.0 $\subset$ Аналитика 2.0 $\subset$ Аналитика 3.0). Основ-

ная проблема для человека – это то, что с развитием современных технологий анализа данных теряется этап понимания в процессе формирования знаний, что негативно сказывается на массовом использовании результатов моделирования человеком.

Наблюдение за объектом сегодня может быть заменено анализом нескольких миллионов аналогичных прецедентов посредством так называемого глубокого обучения, причем с потрясающей точностью предсказания. Можно выдвинуть *гипотезу*, объясняющую эффективность глубокого обучения.

Гипотеза. Если рассматривать машинное (глубокое) обучение при большом числе прецедентов (от 5 млн), дающее результаты, близкие к достоверным (большое число наблюдений позволяет снизить неопределенность – она становится близкой к нулю), как реализацию работы в многомерной геометрии с функциями очень многих переменных, то его эффективность объясняется концентрацией мер и законами больших чисел, обусловленных следующими особенностями [19]:

1. Почти весь объем многомерного тела находится в малой окрестности границы тела.

2. Большая часть проекции площади многомерной сферы сосредоточена в малой окрестности экваториальной плоскости.

3. При определенных условиях вещественнозначная функция (например, из некоторого фиксированного класса Липшица), заданная на сфере, практически во всех точках принимает значения, близкие некоторому числу M_f – медиане функции (среднее значение в смысле Леви). Из этого можно вывести закон больших чисел и ЦПТ.

В качестве пояснения кратко рассмотрим один из первых методов глубокого обучения, разработанного А.Г. Ивахненко в 1968 г. [4], – метод группового учёта аргументов (МГУА), основанный

на рекурсивном селективном отборе моделей, на основе которых строятся более сложные модели. Точность моделирования на каждом следующем шаге рекурсии увеличивается за счет усложнения модели.

Общая схема построения алгоритмов МГУА. Полное описание объекта

$$y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

заменяется несколькими рядами частных описаний.

Первый ряд селекции:

$$y_1 = f(x_1, x_2), y_2 = f(x_1, x_3), \dots,$$

$$y_s = f(x_{n-1}, x_n),$$

где $s = C_n^2$.

Второй ряд селекции:

$$z_1 = f(y_1, y_2), z_2 = f(y_1, y_3), \dots,$$

$$z_p = f(y_{s-1}, y_s),$$

где $p = C_s^2$.

Различие алгоритмов в виде функции f (полиномиальные, вероятностные и т.д.).

С самой общей точки зрения происходят последовательные отображения одного (векторного) пространства в другое

$$R^n \rightarrow R^s \rightarrow R^p \rightarrow \dots \rightarrow R^{nk}.$$

Таким образом, можно говорить о результате применения МГУА как полученной посредством машинного обучения функции очень многих переменных, что и позволяет объяснить эффективность метода согласно приведенной выше гипотезе.

Заключение. Понимание важности обработки данных в течение последних столетий сегодня привело к тому, что XXI век все больше опирается на концепции информации, данных, сводя смысл существования человека (мира) к разработке и внедрению новых средств обработки и передачи информации.

Вводится понятие датаизма, позволяющего соединить в одной концепции биохимические и электронные алгоритмы, которые обрабатываются различными системами обработки данных (однопроцессорными, например, социа-

листическое общество; многопроцессорными – капиталистическое общество). Наблюдается рост социального неравенства, преобразование рынка труда; разговоры об искусственном интеллекте не упоминают, что это только алгоритмы, лишённые сознания, которые, однако, способны досконально изучить каждого из нас и предсказать наше поведение (посредством обучения нейронных сетей), например, на выборах.

Возникает очень много вопросов, ответы на которые могут повлиять на общество, политику и повседневную жизнь.

Один из главных вопросов – это информация, ее хранение, обработка и этика использования в той или иной ситуации. Формализованное представление информации в контексте различных мегатрендов, формируемых СМИ, Интернетом и т.д., – это только часть возникающей проблемы.

Основная проблема, которая уже стоит перед обществом, – потенциальная возможность механического управления каждым отдельным человеком и обществом потребления в целом, которая не видна в современном социальном пространстве, сформированном мегатрендами. Обязан ли человек выбирать между техно-гуманизмом и датаизмом?

Библиографический список

1. Бондаренко П.С., Горелова Г.В., Кацко И.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / под ред. И.А. Кацко, А.И. Трубилина. – М.: КНОРУС, 2017. – 390 с.
2. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
3. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Ин-т математики, 1999. – 270 с.

4. Ивахненко А.Г. Метод группового учета аргументов – конкурент метода стохастической аппроксимации // Автоматика. – 1968. – № 3. – С. 58-72.

5. Клайн М. Математика. Утрата определенности. – М.: Мир, 1984. – 134 с.

6. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с.

7. Глазьев С.Ю., Львов Д.С., Фетисов Г.Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. – М.: Наука, 1992. – 208 с.

8. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. – М.: Экономика, 2010. – 255 с.

9. Роуз Д. Будущее вещей: Как сказка и фантастика становятся реальностью: пер. с англ. Семена Шешенина. – 3-е издание. – М.: Альпина нон-фикшн, 2017. – 344 с.

10. Форд М. Технологии, которые изменят мир: пер. с англ. Александры Кардаш. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 268 с.

11. Форд М. Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы: пер. с англ. Сергея Чернина. – М.: Альпина нон-фикшн, 2016. – 430 с.

12. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Э, 2017. – 208 с.

13. Харари Ю.Н. Sapiens. Краткая история человечества: пер. с англ. А. Андреева. – М.: Синдбад, 2017. – 520 с.

14. Харари Ю.Н. Homo Deus. Краткая история будущего: пер. с англ. А. Андреева. – М.: Синдбад, 2018. – 486 с.

15. Тоффлер Э. Метаморфозы власти. – М.: АСТ, 2004. – 672 с.

16. Тоффлер Э. Третья волна. – М.: АСТ, 2010. – 784 с.

17. Зубаревич Н. Четыре России и новая политическая реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://polit.ru/article/2016/01/17/four_russians/.

18. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков / ред. И.И. Блауберг. – Томск; М.: Водолей, 2003. – 368 с.

19. Зорич В.А. Математический анализ. Часть II. – 8-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2017. – 676 с.

Bibliographic list

1. Bondarenko P.S., Gorelova G.V., Katsko I.A. Theory of Probability and Mathematical Statistics: Textbook / ed. by I.A. Katsko, A.I. Trubilina. – Moscow: KNORUS, 2017. – 390 p.

2. Gorelova G.V., Zakharova E.N., Radchenko S.A. Study of weakly structured problems of socio-economic systems: cognitive approach. – Rostov-on-don: RSU, 2006. – 332 p.

3. Zagoruyko N.G. Applied methods of data analysis and knowledge. – Novosibirsk, Uni of maths, 1999. – 270 p.

4. Ivakhnenko A.G. The method of group accounting of arguments – a competitor of the method of stochastic approximation // Automatics. – 1968. – № 3. – Pp. 58-72.

5. Kline M. Mathematics. Loss of certainty. – Moscow: The World, 1984. – 134 p.

6. Novikov D.A. Cybernetics: Navigator. History of cybernetics, current state, development prospects. – М.: LENAND, 2016. – 160 p.

7. Glazyev S. Yu., Lvov D.S., Fetisov G.G. Evolution of technical and economic systems: the possibilities and boundaries of centralized regulation. – М.: Science, 1992. – 208 p.

8. Glazyev S.Yu. Strategy of advanced development of Russia in the

conditions of global crisis. – M.: Economics, 2010. – 255 p.

9. *Rose D.* The Future of Things: How a Fairy Tale and Fantasy Become a Reality: translation from the English Seeds of Sheshenin. – 3rd edition. – M.: Alpina non-fiction, 2017. – 344 p.

10. *Ford M.* Technologies, who will change the world: Translated from English by Alexandra Kardash. – M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2014. – 268 p.

11. *Ford M.* Robots come: Technology development and the future without work: Translated from English by Sergey Chernin. – M.: Alpina non, 2016. – 430 p.

12. *Schwab K.* The Fourth Industrial Revolution. – M.: E, 2017. – 208 p.

13. *Harari Y.N.* Sapiens. A brief history of humankind: Andreeva's translation. – M.: Sinbad, 2017. – 520 p.

14. *Harari Y.N.* Homo Deus. A brief history of tomorrow: Andreeva's translation. – M.: Sinbad, 2018. – 486 p.

15. *Toffler E.* Metamorphoses of Power. – M.: AST, 2004. – 672 p.

16. *Toffler E.* The Third Wave. – M.: AST, 2010. – 784 p.

17. *Zubarevich N.* Four Russia-s and new political reality [Electronic resource]. – Access mode: http://polit.ru/article/2016/01/17/four_russians.

18. *Nalimov V.V.* Probabilistic model of language. On the correlation of natural and artificial languages / Editor I.I. Blauberg. – Tomsk; Moscow: Aquarius, 2003. – 368 p.

19. *Zorich V.A.* Mathematical analysis. Part II. – 8rd edition, corrected. – M.: MCNMO, 2017. – 676 p.

УДК 338.27:519.233.22

Васильев А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ М-ОЦЕНОК ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОРОТКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ УРОВНЕЙ

Аннотация

В статье в рамках робастного подхода к прогнозированию предложено использовать для прогнозирования коротких временных рядов экономических показателей на основе среднего значения предыдущих уровней М-оценки Хампеля, Хьюбера и Эндрюса вместо традиционно используемого простого арифметического среднего значения. Для экспериментального исследования точности прогноза и поведения М-оценок при вычислении среднего значения уровней ряда использовались короткие временные ряды объемов продаж двенадцати моделей автомобилей шести марок (Hyundai, Kia, Lada, Nissan, Renault, Skoda) на этапе выведения их на российский рынок. Результаты исследования сходимости итерационного процесса вычисления М-оценок Хампеля, Хьюбера и Эндрюса позволили обосновать достаточность применения одношаговых вариантов этих оценок для вычисления среднего значения уровней ряда по двум – семи уровням. Множество альтернативных оценок среднего значения уровней ряда для краткосрочного прогнозирования включало следующие точечные оценки параметра положения нормально распределенной случайной величины: параметрическую оценку (простое арифметическое среднее значение); L-оценки (медиана, оценка Ходжеса-Лемана); М-оценки (Хампеля, Хьюбера и Эндрюса). В качестве показателя точности прогноза использовалась средняя абсолютная ошибка в процентах, позволяющая сравнивать точность прогноза разных временных рядов. Для сравнения точности прогноза разных моделей на

множестве временных рядов применялся обобщенный показатель – простое арифметическое среднее значение средних абсолютных ошибок прогноза в процентах каждого временного ряда. Сравнение точности помесечного прогноза объема продаж автомобилей на основе обобщенного показателя точности показало, что наиболее точной моделью прогнозирования является модель на основе одношаговой М-оценки Хьюбера с определенными параметрами. Это позволяет рекомендовать данную оценку для определения среднего значения уровней ряда на первых шагах прогнозирования экономических показателей.

Ключевые слова

Одношаговая оценка, оценка Хампеля, оценка Хьюбера, оценка Эндрюса, точность прогноза.

JEL: C13, C53

Vasiliev A.A.

APPLY OF M-ESTIMATES FOR FORECASTING OF SHORT-TERM TIME SERIES OF ECONOMIC INDICATORS BASED ON AVERAGE MEAN OF LEVELS

Abstract

In the research within the scope of robust approach to forecasting it was suggested to apply M-estimates of Humpel, Huber and Andrews instead of traditionally used simple arithmetic mean for forecasting short-term time series of economic indicators based on average mean of previous levels. Short-term time series of sales volumes of twelve models of six brands' cars (Hyundai, Kia, Lada, Nissan, Renault, Skoda) at stage of launching into Russian market were used for experimental research of forecast accuracy and M-estimate's behavior during calculation of average mean of series levels. Results of research of convergence of iteration process of calculation of Humpel's, Huber's and Andrews' M-estimates let demonstrate sufficiency of application of one-step variants of these estimates for calculation of average mean of series levels on two-seven levels. Range of alternative estimates of average mean of series levels for short-term forecasting includes point estimation of parameter of location of normally distributes random variable as follows: L-estimate (median, Hodges-Lehmann estimate), M-estimates (Humpel's, Huber's and Andrews'). Mean absolute percentage error was used as forecast accuracy indicator, which let compare forecast accuracy of different time series. For comparison of forecast accuracy of different models on range of time series overall index was used – simple arithmetic mean of mean absolute percentage error of every time series. Comparison of accuracy of monthly forecast of sales volume of cars based on overall accuracy index demonstrated, that model, based on one-step Huber's M-estimate with definite parameters, is the most accurate forecasting model. That let recommend this estimate for determination of average mean of series levels during first steps of forecasting of economic indicators.

Keywords

Andrews' estimate, forecast accuracy, Huber's estimate, Humpel's estimate, one-step estimate.

Введение. На первых шагах прогнозирования невозможно использовать регрессионные (из-за невозможности

идентификации параметров) и нейросетевые (из-за невозможности обучения) модели. В таких случаях используют

элементарные модели (на основе предыдущего уровня ряда или на основе простого среднего значения имеющихся уровней), модели на основе экспоненциального сглаживания (Брауна, Хольта) и комбинированные модели, объединяющие прогнозы этих моделей. Данные модели позволяют вычислять прогнозные значения при наличии 1-2 уровней ряда.

Объектом данного исследования является модель прогнозирования на основе простого среднего арифметического значения первых уровней ряда, которая в случае прогнозирования на один интервал времени вперед имеет

вид [1, с. 154] $\hat{y}_{t+1} = \bar{y}_t = \sum_{i=1}^t y_i / t$, где

$i, i = \overline{1, t}$, – номер уровня временного ряда; t – количество уровней ряда; y_i – значение i -го уровня.

В случае нестационарного временного ряда (какими и являются временные ряды экономических показателей) эта модель может применяться для прогнозирования только коротких временных рядов [1, с. 155–156].

Среднее арифметическое значение является неустойчивой оценкой. Поэтому в [2, с. 206] рекомендуется использовать бивес-оценку или аналогичные

оценки. На основе этой рекомендации в [3, с. 86] в рамках робастного подхода к прогнозированию предложено для оценки среднего уровня ряда использовать оценку Ходжеса – Лемана. Предмет данной работы заключается в исследовании точности модели прогнозирования с оценкой среднего уровня ряда на основе М-оценок (Хампеля, Хьюбера и Эндрюса). Цель исследования состоит в определении целесообразности использования этих оценок для вычисления среднего уровня ряда при прогнозировании коротких временных рядов экономических показателей.

Теория. М-оценкой называется любая оценка θ_n неизвестного параметра распределения θ , определяемая как решение экстремальной задачи на минимум

вида [4, с. 51] $\sum_{i=1}^n \rho(x_i, \theta_n) = \min$ или

как решение неявного уравнения вида

$\sum_{i=1}^n \psi(x_i, \theta_n) = 0$, где ρ – произвольная

функция; $\psi(x, \theta) = (\partial/\partial \theta) \rho(x, \theta)$. М-

оценки Хьюбера, Хампеля и Эндрюса определяются функциями ψ_b , $\psi_{a,b,c}$ и

$\psi_{\sin(a)}$ соответственно вида [5, с. 14–16]

$$\psi_b(x) = \begin{cases} -b, & x < -b, \\ x, & |x| \leq b, \\ b, & x > b; \end{cases} \quad \psi_{a,b,c}(x) = \text{sign}(x) \begin{cases} |x|, & 0 \leq |x| < a, \\ a, & a \leq |x| < b, \\ a \cdot \frac{c-|x|}{c-b}, & b \leq |x| < c, \\ 0, & c \leq |x|; \end{cases}$$

$$\psi_{\sin(a)}(x) = \begin{cases} \sin(x/a), & |x| \leq \pi a, \\ 0, & |x| > \pi a. \end{cases}$$

Значения b для функции ψ_b , в зависимости от доли аномальных наблюдений (АН) в выборке ε , приведены в [4, с. 92]. Если значение ε неизвестно, то рекомендуется выбирать значение b

из промежутка [1,2] [4, с. 27]. Рекомендуемыми значениями параметров $\psi_{a,b,c}$ являются [5, с. 16]: $a=1,7$; $b=3,4$; $c=8,5$. Для $\psi_{\sin(a)}$ рекомендуется выбирать $a=2,1$ [5, с. 16].

М-оценки параметра положения не инвариантны относительно масштаба, поэтому их находят как решение уравнения вида [6, с. 138] $\sum_{i=1}^n \psi((x_i - \theta_n)/S_n) = 0$,

$$\theta_n^{(j)} = \theta_n^{(j-1)} + cS_n^{(0)} \sum_{i=1}^n \psi\left(\frac{x_i - \theta_n^{(j-1)}}{cS_n^{(0)}}\right) / \sum_{i=1}^n \psi'\left(\frac{x_i - \theta_n^{(j-1)}}{cS_n^{(0)}}\right),$$

где $j, j=1, 2, \dots$ – номер итерации.

В качестве начального значения $\theta_n^{(0)}$ рекомендуется использовать медиану выборки данных [6, с. 150], то есть $\theta_n^{(0)} = M_e = med(x_i)$. В качестве оценки среднего квадратического от-

$$S_n^{(0)} = M_{AO} = MAD(x_i) = med_i\{|x_i - med_j(x_j)|\} = med_i\{|x_i - M_e|\}.$$

Константа c в выражении для вычисления М-оценок определяет степень состоятельности медианы абсолютных отклонений как оценки среднего квадратического отклонения. В [6, с. 188] рекомендуется выбирать значение константы c равным 1,483. Основная проблема применения М-оценок заключается в том, что при некоторых выборках знаменатель правого слагаемого может оказаться равным нулю [6, с. 188].

где S_n – робастная оценка среднего квадратического отклонения. Вычисление М-оценок производится на основе итерационной процедуры по формуле [4, с. 149]

клонения $S_n^{(0)}$ рекомендуется использовать медиану абсолютных отклонений (MAD) элементов выборки x_i от медианы выборки $med(x_i)$ [6, с. 150], то есть

Данные и методы. Для исследования точности прогнозов использовались временные ряды объемов продаж 12 моделей автомобилей 6 марок Hyundai (Solaris, Creta), Kia (Cee'd), Lada (Granta, Largus, Vesta, XRAY), Nissan (Almera), Renault (Duster, Kaptur), Skoda (Octavia A7, Rapid) на этапе выведения на рынок в России. Эти ряды представлены в табл. 1, которая составлена на основе пресс-релизов Ассоциации европейского бизнеса.

Таблица 1 – Динамика продаж автомобилей на этапе выведения на рынок в России (данные Ассоциации европейского бизнеса)

Модель	Номер месяца продаж										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Granta	1023	1967	5618	9291	9798	9860	8597	9273	12511	14050	14197
Largus	1256	2769	2992	2673	2470	2403	2876	3594	3700	4209	5289
Vesta	1748	1037	1643	2955	4595	4821	3752	5128	5198	4958	4375
XRAY	937	1518	2184	1608	1795	1772	1715	1696	1899	2175	2644
Solaris	13	3393	6762	9296	10054	10833	8959	7589	9479	10271	9986
Creta	3479	5058	4576	4814	4002	2565	4055	4725	4583	4203	4012
Duster	40	0	23	1860	2303	3346	4913	5455	4308	5042	6680
Kaptur	554	1419	1262	2218	2436	2327	3710	1519	1838	2649	2649
Octavia	979	778	922	1750	2094	3107	4033	2439	3028	3951	3753
Rapid	455	1474	2341	2578	2430	2690	3099	2777	2131	1948	2250
Cee'd	100	1605	1821	1686	1524	2181	2512	1983	2399	2077	3330
Almera	113	483	1163	1177	1548	1370	1992	2337	2493	3028	2933

В этой таблице полужирным шрифтом выделены аномальные значения объемов продаж. К АН отнесены объемы продаж при ненасыщении дилерских центров автомобилями, а также объемы продаж в первый месяц, когда реализация автомобилей осуществляется в течение части месяца.

Сходимость итерационного процесса вычисления М-оценок исследовалась двумя способами: непосредственным способом (путем анализа сходимости оценки) и косвенным способом (на основе анализа сходимости показателя точности прогноза). Для оценки скорости сходимости итерационного процесса вычисления М-оценок рассчитывался относительный прирост оценки по формуле

$$\Delta\theta_{j,j-1} = ((\theta_t^{(j)} - \theta_t^{(j-1)}) / \theta_t^{(j-1)}) \cdot 100\%.$$

В качестве показателя точности прогноза использовалась средняя абсолютная ошибка в процентах (MAPE). Вычисление MAPE производилось для 4–8 месяцев продаж. Для оценки влияния скорости сходимости итерационного процесса вычисления М-оценки на значение MAPE вычислялся прирост MAPE, то есть

$$\Delta\text{MAPE}_{(j,j-1)} = \text{MAPE}_j - \text{MAPE}_{j-1}.$$

При вычислении М-оценки Хьюбера задавались следующие значения параметра ε : 0,005; 0,050; 0,150; 0,400.

Множество альтернативных оценок среднего уровня включало простое

арифметическое среднее, медиану и оценку Ходжеса – Лемана.

Для сравнения точности прогноза моделей, основанных на разных оценках среднего уровня, на множестве рядов для каждой оценки рассчитывался обобщенный показатель точности прогноза – среднее значение MAPE, то есть

$$\overline{\text{MAPE}} = \sum_{m=1}^{12} \text{MAPE}_m / 12, \text{ где } m -$$

номер временного ряда.

Модель. Расчетная формула для одношагового прогнозирования с использованием модели на основе среднего значения предыдущих уровней в виде

М-оценки имеет вид $\hat{y}_{t+1} = \theta_t^{(j)}$, где

$$\theta_t^{(j)} = \theta_t^{(j-1)} + cM_{AO}^t \sum_{i=1}^t \psi(u_i) / \sum_{i=1}^n \psi'(u_i) -$$

оценка среднего значения уровня ряда по t уровням на основе вычисления j итераций М-оценки;

$$u_i = (y_i - \theta_t^{(j-1)}) / cM_{AO}^t;$$

$$M_{AO}^t = \text{med}\{|y_1 - \theta_t^{(0)}|, |y_2 - \theta_t^{(0)}|, \dots, |y_t - \theta_t^{(0)}|\} -$$

медиана абсолютных отклонений уровней ряда y_i от медианы уровней $\theta_t^{(0)}$;

$$\theta_t^{(0)} = \text{med}(y_1, y_2, \dots, y_t) - \text{медиана}$$

t уровней ряда.

Функции ψ_b , $\psi_{a,b,c}$ и $\psi_{\sin(a)}$ и их производные для М-оценок Хьюбера, Хампеля и Эндрюса соответственно вычислялись по формулам:

$$\psi_b(u_i) = \begin{cases} -b, & u_i < -b, \\ u_i, & |u_i| \leq b, \\ b, & u_i > b; \end{cases} \quad \psi'_b(u_i) = \begin{cases} 1, & |u_i| \leq b, \\ 0, & |u_i| > b; \end{cases}$$

$$\psi_{a,b,c}(u_i) = \text{sign}(u_i) \begin{cases} |u_i|, & 0 \leq |u_i| < a, \\ a, & a \leq |u_i| < b, \\ a \cdot \frac{c - |u_i|}{c - b}, & b \leq |u_i| < c, \\ 0, & c \leq |u_i|; \end{cases} \quad \psi'_{a,b,c}(u_i) = \begin{cases} 1, & |u_i| < c, \\ 0, & |u_i| \geq c; \end{cases}$$

$$\psi_{\sin(a)}(u_i) = \begin{cases} \sin(u_i/a), & |u_i| \leq \pi a, \\ 0, & |u_i| > \pi a; \end{cases} \quad \psi'_{\sin(a)}(u_i) = \begin{cases} 1, & |u_i| \leq \pi a, \\ 0, & |u_i| > \pi a. \end{cases}$$

Полученные результаты. При вычислении М-оценок Хампеля, Хьюбера (при $\varepsilon = 0,005; 0,050; 0,150$) и Эндрюса (по 2, 3, 4, 5, 6 и 7 уровням ряда) ситуация, когда $\sum \psi'(u_i) = 0$, для рассматриваемых временных рядов не встречалась. Она имела место только при вычислении М-оценки Хьюбера при $\varepsilon = 0,400$: а) при $t=2$ всегда; б) при

$t=3 \dots 7$ для 2 рядов с АН и для 3 рядов без АН (примерно в 4 % вычислений).

Фрагмент результатов исследования сходимости итерационного процесса вычисления М-оценок по $\Delta\theta_{j,j-1}$ и по $\Delta\text{МАРЕ}_{(j,j-1)}$ для автомобилей марок Lada и Hyundai приведен в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты исследования сходимости итерационного процесса вычисления М-оценок

Модель	Оценка	j для $\Delta\theta_{i,i-1}$ ($\Delta\text{МАРЕ}_{(i,i-1)}$)					
		Без отбраковки АН			С отбраковкой АН		
		<1,00 %	<0,10 %	<0,01 %	<1,00 %	<0,10 %	<0,01 %
Granta	Хьюбера	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	3 (3)	3 (3)
	Хампеля	4 (2)	6 (3)	8 (6)	2 (2)	6 (3)	8 (6)
	Эндрюса	7 (2)	>10 (8)	>10 (>10)	2 (2)	>10 (7)	>10 (>10)
Largus	Хьюбера	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)
	Хампеля	3 (2)	6 (4)	8 (7)	2 (2)	2 (2)	4 (3)
	Эндрюса	4 (2)	>10 (8)	>10 (>10)	2 (2)	5 (2)	9 (7)
Vesta	Хьюбера	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (2)
	Хампеля	3 (2)	6 (3)	8 (6)	3 (2)	5 (2)	8 (7)
	Эндрюса	6 (3)	>10 (7)	>10 (>10)	4 (2)	>10 (3)	>10 (>10)
XRAY	Хьюбера	2 (2)	3 (2)	3 (3)	2 (2)	3 (2)	3 (3)
	Хампеля	2 (2)	4 (3)	7 (6)	2 (2)	5 (4)	8 (7)
	Эндрюса	2 (2)	5 (2)	>10 (8)	3 (2)	>10 (7)	>10 (>10)
Solaris	Хьюбера	2 (2)	3 (3)	3 (3)	2 (2)	3 (3)	3 (3)
	Хампеля	3 (2)	4 (4)	6 (5)	3 (2)	4 (3)	6 (5)
	Эндрюса	6 (2)	>10 (9)	>10 (>10)	5 (2)	9 (7)	>10 (>10)
Creta	Хьюбера	3 (2)	3 (3)	3 (3)	2 (2)	2 (2)	3 (2)
	Хампеля	2 (2)	4 (3)	5 (5)	2 (2)	4 (3)	5 (5)
	Эндрюса	3 (2)	7 (6)	>10 (>10)	4 (2)	8 (3)	>10 (9)

Анализ этих результатов показывает следующее: 1) наиболее высокую скорость сходимости продемонстрировала оценка Хьюбера (при $\varepsilon = 0,400$), наименьшую – оценка Эндрюса; 2) как правило, прирост МАРЕ на второй итерации ($\Delta\text{МАРЕ}_{(2,1)}$) для всех оценок (как с отбраковкой АН, так и без нее) составляет меньше 1 %; 3) как правило, прирост МАРЕ на второй или третьей итерации ($\Delta\text{МАРЕ}_{(3,2)}$) для оценок

Хьюбера и Хампеля составляет меньше 0,1 %; $\Delta\text{МАРЕ}_{(3,2)} < 0,1$ % для оценки Эндрюса достигается при большем числе итераций; 4) скорость сходимости по $\Delta\theta_{j,j-1}$ меньше скорости сходимости по $\Delta\text{МАРЕ}_{(j,j-1)}$.

Пример результатов сравнения МАРЕ при вычислении М-оценок по одной и по десяти итерациям для оценки Хьюбера представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Сравнение MAPE при вычислении оценки Хьюбера ($\varepsilon=0,400$) по одной и десяти итерациям

Модель	Без отбраковки АН		С отбраковкой АН		Прирост MAPE для $\theta^{(1)}$ за счет отбраковки АН
	MAPE для $\theta^{(1)}$	$\Delta\text{MAPE}_{(10/1)}$	MAPE для $\theta^{(1)}$	$\Delta\text{MAPE}_{(10/1)}$	
Granta	41,11	0,00	12,92	+0,10	-28,19
Largus	12,14	0,00	16,61	0,00	+4,47
Vesta	49,53	0,00	13,85	0,00	-35,68
XRAY	5,60	-0,03	5,17	+0,09	-0,43
Solaris	34,51	-0,14	17,51	+0,16	-17,00
Creta	22,63	+0,22	25,17	0,00	+2,54
Duster	89,15	-0,37	36,49	+0,04	-52,66
Kaptur	38,41	+0,87	30,82	+0,40	-7,59
Octavia	53,98	-0,19	25,17	0,00	-28,81
Rapid	22,83	0,00	13,26	0,00	-9,57
Cee'd	17,47	+0,08	20,54	0,00	+3,07
Almera	45,31	0,00	35,52	0,00	-9,79

Анализ этих результатов позволяет сделать следующие выводы: 1) применение полномасштабной итерации при вычислении М-оценок приводит как к повышению, так и к снижению точности прогноза; 2) повышение точности прогноза в результате выполнения 10 итераций (как с отбраковкой АН, так и без нее) составляет меньше 2,51 % для оценки Эндрюса, меньше 1,06 % для оценки Хампеля и меньше 0,37 % для оценки Хьюбера (при $\varepsilon=0,400$); 3) снижение точности прогноза в результате выполнения 10 итераций может составлять до 3,84 % для оценки Эндрюса, до 1,43 % для оценки Хампеля и до 0,87 %

для оценки Хьюбера (при $\varepsilon=0,400$); 4) наиболее существенное влияние на точность прогноза оказывает отбраковка АН.

Таким образом, результаты исследования сходимости итерационного процесса вычисления М-оценок свидетельствуют в пользу вычисления одношаговых М-оценок (в первую очередь для оценок Хьюбера).

Обобщенные результаты точности помесечного прогноза объема продаж автомобилей на основе среднего значения уровня ряда в виде разных оценок представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4 – Значения MAPE для разных оценок среднего значения уровней (без отбраковки аномальных уровней)

Модель	MAPE для оценки								
	Хьюбера ($\varepsilon=0,400$)	Хьюбера ($\varepsilon=0,150$)	Хампеля	Хьюбера ($\varepsilon=0,050$)	Эндрюса	Медиана	Хьюбера ($\varepsilon=0,005$)	Ходжеса – Лемана	Простое среднее
Granta	41,11	42,57	42,84	43,96	41,79	40,74	43,47	46,05	44,67
Largus	12,14	11,71	11,67	11,31	11,89	12,24	11,74	12,82	12,38
Vesta	49,53	47,48	46,11	45,70	48,30	50,19	45,19	45,61	45,66
XRAY	5,60	5,47	5,46	5,51	5,90	6,07	5,66	6,23	6,72
Solaris	34,51	35,87	36,87	36,45	36,05	35,80	38,56	36,49	38,55
Creta	22,63	33,49	22,12	22,14	23,12	24,12	21,69	22,26	21,31
Duster	89,15	88,35	87,81	87,47	88,29	88,55	87,09	82,90	78,87
Kaptur	38,41	40,23	41,60	41,11	43,47	44,82	42,44	41,17	42,54

Мо- дель	МАРЕ для оценки								
	Хьюбера ($\epsilon=0,400$)	Хьюбера ($\epsilon=0,150$)	Хампеля	Хьюбера ($\epsilon=0,050$)	Эндрюса	Меди- ана	Хьюбера ($\epsilon=0,005$)	Ходжеса – Лемана	Простое среднее
Octavia	53,98	51,67	50,16	50,04	51,45	52,97	47,62	48,57	46,86
Rapid	22,83	24,69	26,08	27,15	24,44	22,56	30,26	29,80	32,70
Cee'd	17,47	17,88	17,56	18,21	17,46	17,73	19,02	21,15	28,30
Almera	45,31	45,72	47,13	47,50	44,59	42,36	48,20	48,63	48,07
$\overline{\text{МАРЕ}}$	36,06	36,18	36,28	36,38	36,40	36,51	36,75	36,81	37,22

Таблица 5 – Значения МАРЕ для разных оценок среднего значения уровней (с отбраковкой аномальных уровней)

Мо- дель	МАРЕ для оценки								
	Хьюбера ($\epsilon=0,400$)	Простое среднее	Ходжеса – Лемана	Хьюбера ($\epsilon=0,150$)	Хьюбера ($\epsilon=0,050$)	Хьюбера ($\epsilon=0,005$)	Эндрюса	Хам- пеля	Меди- ана
Granta	12,92	17,60	16,86	15,67	16,15	17,03	15,90	16,18	15,33
Largus	16,61	16,66	16,78	16,89	17,01	16,71	16,54	18,87	16,37
Vesta	13,85	12,64	13,61	14,64	15,05	14,10	14,16	15,17	13,58
XRAY	5,17	3,36	4,06	4,93	4,68	4,98	5,42	5,12	6,04
Solaris	17,51	19,98	19,95	18,60	19,24	20,32	17,66	19,28	17,63
Creta	25,17	24,50	24,49	24,80	24,42	24,25	24,78	24,44	25,00
Duster	36,49	35,51	35,91	36,36	35,91	35,51	36,21	35,70	36,66
Kaptur	30,82	32,91	32,34	30,41	32,11	33,63	33,96	32,97	34,82
Octavia	25,17	23,88	24,53	24,78	24,58	23,88	24,53	24,14	24,86
Rapid	13,26	16,98	14,76	13,61	14,46	16,00	14,03	14,30	13,48
Cee'd	20,54	18,21	19,15	20,14	19,03	18,22	19,86	19,11	20,75
Almera	35,52	31,26	32,36	34,71	33,44	32,61	35,10	33,56	36,38
$\overline{\text{МАРЕ}}$	21,09	21,12	21,23	21,30	21,34	21,44	21,51	21,57	21,74

Анализ табл. 4 и 5 показывает следующее: 1) модель прогнозирования может оказаться лучшей для одного ряда и худшей для другого, а модель прогнозирования, лучшая для ряда без АН, не является таковой для ряда с АН, и наоборот; 2) наиболее существенное влияние на точность прогноза оказывает устранение АН (уменьшение $\overline{\text{МАРЕ}}$ в зависимости от оценки составляет от 14,71 % до 16,10 %); 3) размах значений МАРЕ на множестве моделей для всех рядов с отбраковкой АН невелик (не более 5,12 %), что говорит о несущественной важности выбора оценки среднего уровня ряда для рядов с отбраковкой АН; размах значений МАРЕ на множестве моделей для 7 рядов из 12 без отбраковки АН составляет более 5 % (от 5,31 % до 10,84 %); 4) к наиболее универсальной модели с точки зре-

ния минимума $\overline{\text{МАРЕ}}$ на множестве рассмотренных рядов (как с отбраковкой АН, так и без нее) следует отнести модель с оценкой среднего уровня ряда на основе одношаговой М-оценки Хьюбера при $\epsilon=0,400$; 5) размах значений $\overline{\text{МАРЕ}}$ на множестве оценок для рядов без отбраковки АН составляет 1,16 %, а для рядов без нее – 0,66 %; поэтому при прогнозировании коротких временных рядов выбор оценки для среднего уровня ряда может производиться как исходя из простоты вычислений и отсутствия вычислительных проблем (простое арифметическое среднее значение), так и исходя из требования наличия у любой статистической процедуры робастных свойств [4, с. 13] (одношаговая М-оценка Хьюбера).

Анализ результатов исследования в целом позволяет сформулировать сле-

дующие основные выводы (справедливые для рассмотренных временных рядов): 1) при одношаговом прогнозировании коротких рядов на основе среднего уровня ряда для вычисления среднего уровня с использованием М-оценок целесообразно применение одношаговых оценок; 2) в незначительном числе случаев вычисление оценки Хьюбера невозможно из-за равенства знаменателя нулю; 3) на точность прогноза более существенное влияние, чем выбор оценки для определения среднего уровня ряда, оказывает устранение АН в начале ряда; 4) к наиболее универсальной модели (с точки точности прогноза на множестве рядов) относится модель с оценкой среднего уровня ряда на основе одношаговой М-оценки Хьюбера при $\varepsilon = 0,400$.

Заключение. В статье предложено использовать М-оценки в качестве альтернативы простому среднему значению при прогнозировании коротких временных рядов на основе среднего значения предыдущих уровней. Результаты исследования сходимости итерационного процесса вычисления данных оценок для рядов объемов продаж автомобилей позволили обосновать достаточность применения одношаговых оценок. Результаты исследования точности прогноза на множестве этих рядов показали, что наилучшую точность обеспечивает одношаговая М-оценка Хьюбера. Это позволяет рекомендовать данную оценку для прогнозирования коротких рядов экономических показателей на основе среднего значения уровней.

Библиографический список

1. *Четыркин Е.М.* Статистические методы прогнозирования. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.
2. *Мостеллер Ф., Тьюки Дж.* Анализ данных и регрессия: в 2 вып. Вып. 2. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 239 с.

3. *Васильев А.А.* Прогнозирование коротких временных рядов экономических показателей на основе среднего значения предыдущих уровней в виде оценки Ходжеса – Лемана // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сб. науч. тр. XI Междунар. школы-симпозиума АМУР-2017, Симферополь – Судак, 14–27 сентября 2017 г.; под общ. ред. А.В. Сигала. – Симферополь: ИП Корниенко А.А., 2017. – С. 85–90.

4. *Хьюбер Дж.П.* Робастность в статистике. – М.: Мир, 1984. – 304 с.

5. *Хогг Р.В.* Введение в помехоустойчивое оценивание // Устойчивые статистические методы оценки данных. – М.: Машиностроение, 1984. – С. 12–26.

6. Робастность в статистике. Подход на основе функций влияния / *Ф. Хампель и др.* – М.: Мир, 1989. – 512 с.

Bibliographic list

1. *Chetyrkin E.M.* Statistical method of forecasting. – Moscow: Statistika, 1977. – 200 p.

2. *Mosteller F., Tukey J.W.* Data Analysis and Regression. In 2 editions. Edition 2. – Moscow: Finansy i statistika, 1982. – 239 p.

3. *Vasiliev A.A.* Forecasting of short-term time series of economic indicators, based on mean of previous levels as Hodges – Leman estimate // Analysis, simulation, management, evolution of socio-economic systems: Collection of scientific researches of XI International school-symposium AMUR-2017, Simferopol – Sudak, September, 14–27, 2017; ed. al. A.V. Sigal. – Simferopol: IP Kornienko A.A., 2017. – Pp. 85–90.

4. *Huber P.J.* Robust Statistics. – Moscow: Mir, 1984. – 304 p.

5. *Hogg R.V.* Introduction to robust estimation // Robust statistical methods of data estimation. – Moscow: Mashinostroenie, 1984. – Pp. 12–26.

6. Robust Statistics. The Approach Based on Influence Functions / *F.R. Hampel et al.* – Moscow: Mir, 1989. – 512 p.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕГИОНАЛЬНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ РАЗВИТИЯ АПК

Аннотация

Цель работы заключается в методической помощи проведению региональных агроисследований для повышения эффективности управления сложной системой АПК. Эффективное управление региональными системами предусматривает применение современных методов исследования развития АПК региона, а именно метода систематизации, системного и целевого подходов. Раскрыты представления о методологических подходах к исследованию региональных объектов АПК. Систематизированы классификации инноваций в растениеводстве, позволяющие комплексно рассмотреть существующие и предложенные виды инноваций, выделяя взаимосвязанные признаки надсистемы, входа в систему, системы, выхода и внешней среды. Представлена характеристика различных способов систематизации региональных объектов, таких как комбинационная группировка, порядковое шкалирование. Рассмотрены методы системного анализа и моделирования как основные способы оценки внутренней организации региональной хозяйственной системы, взаимосвязей и взаимодействия отдельных процессов. Выявлены недостатки их применения. Предложен расчет энтропийного критерия для оценки развития структурных звеньев АПК на региональном уровне, позволяющего определить степень расхождения (приближения) фактических и эталонных показателей, когда требуется определение места района или отдельного хозяйствующего субъекта за определенный промежуток времени. Рассмотрен целевой подход в системе государственного управления, сформулированы рекомендации по составлению концепции развития АПК как первичного документа, в котором увязываются в единую систему основные проблемы, задачи, мероприятия и варианты их достижения для реализации стратегической цели. Оценка эффективности концепции с использованием информационного подхода позволит определить вероятность влияния вариантов на конечную цель, а также вероятность реализации этих вариантов. Область применения – управленческая деятельность.

Ключевые слова

Метод, систематизация, системные оценки, концепция.

JEL: C10

Gorpinchenko K.N.

METHODOLOGICAL APPROACHES OF THE AIC REGIONAL RESEARCH DEVELOPMENT

Abstract

The purpose of the work is to provide methodological assistance for conducting regional agricultural research for the management efficiency improvement of a complex AIC system. Regional systems effective management allows the application of modern research methods of the regional AIC development, namely, the systematization method, systemic and

targeted approaches. The introductions of the methodological approaches to the study of AIC regional objects were revealed. Classifications of innovations in crop production are systematized. It allows a comprehensive review of existing and proposed types of innovations, pointing out the interrelated features of the super-system, system entry, exit systems and external environment. The characteristic of various ways of regional objects systematization, such as cross-tabulation, serial scaling, is presented. The methods of system analysis and modeling, such as: the main estimation methods of the regional economic system internal organization, interconnections and interaction of individual processes, are considered. The disadvantages of their use were identified. A calculation of the entropy criterion for the AIC structural units' development estimation at the regional level is proposed, which allows determining the discrepancy (approximation) degree of actual and reference indicators when it is necessary to determine the location of a district or an individual economic entity for a certain period of time. The target approach in the public administration system is considered. The recommendations for drafting the concept of the AIC development as a primary document, which correlates the main problems, tasks, activities and options for achieving them in order to get the strategic goal, are formulated. Efficiency assessment of the concept using the information approach will determine the probability of the options influence on the final goal, as well as the likelihood of these options realization. The field of application is management activities.

Keywords

Method, systematization, system estimation, concept.

Введение. В аграрной науке страны произошли коренные изменения, последствия которых носят многоаспектный характер. В настоящее время научные исследования имеют в большей степени рыночный аспект, а исследования условий и факторов развития агропромышленного комплекса, специализации сельского хозяйства, планирование производства в сельском хозяйстве приобрели второстепенное значение. Растут возможности широкого применения ЭВМ, информационных ресурсов, что существенно сокращает сроки для принятия решений. Определение действительных тенденций развития АПК требует углубленного изучения региональных особенностей, систематизации научных данных, совершенствования подходов и методов исследования условий и факторов развития АПК.

Методы исследования. Степень научной обоснованности любого исследования зависит от используемых методов и подходов. Основными методами исследования развития АПК региона являются: приемы сравнения динамики,

средние величины, корреляционно-регрессионный, факторный анализ, моделирование и др. Вместе с тем недостаточно внимания уделяется методу систематизации, системному и целевому подходам.

В региональной науке востребованным методом исследования является систематизация на основе однородности отдельных признаков. Систематизация приобретает актуальность в деятельности федеральных и региональных чиновников, в науке и бизнесе. Систематизация включает приемы группировки, классификации, типологии, которые, в свою очередь, направлены на объединение в определенные совокупности по существенным признакам.

Сложным этапом координации знаний является систематизация научных данных. Систематизация информации представляет собой обработку данных для приведения к целостному виду, состоящему из отдельных элементов, взаимодействующих и взаимосвязанных между собой, и позволяющему исследователю отреагировать на полученную информацию.

Так, изучив существующие классификационные признаки инновации, предложено рассмотреть классификацию инноваций как целостное множество не только признаков системы, но и

окружающей среды. Систематизация существующих и разработанных автором классификаций инноваций применительно к растениеводству представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Систематизация классификации инноваций в растениеводстве [1]

Признак классификации	Виды инноваций
Надсистема (факторы, влияющие на возникновение инновации)	
Причина возникновения	Стратегические. Оперативные. Тактические
Вход в систему (ресурсы, требующие для создания инновации)	
Источник инвестирования**	Инновации, инвестируемые государством. Инновации, инвестируемые физическим лицом.
Вид ресурса, используемый для создания инновации**	Инновации, созданные на основе материальных ресурсов. Инновации, созданные на основе информационных ресурсов
Система (создание, развитие)	
Степень новизны инноваций	Радикальные (долго использующиеся в мировой практике). Модернизированные (усовершенствованные). Фантомно-научный или псевдоинновации (совершенствование отживших)
Этапы инновационного процесса*	Научно-исследовательских работ (создание). Опытных работ (опытное производство). Серийного производства. Выхода на рынок (распространение)
Форма новшества – основы инновации	Открытия, изобретения, патенты. Рационализаторские предложения. Ноу-хау. Новые документы, описывающие технологические, производственные, управленческие процессы, конструкции, структуры, методы
Участник технологического процесса**	Оказывающие воздействие на человека. Оказывающие воздействие на растение. Оказывающие воздействие на технику. Влияющие на состояние почвы
Тип инноваций	Селекционно-генетические. Технико-технологические. Организационно-управленческие. Экономические. Социально-экологические
Выход (достигнутые цели, результат)	
Вид эффекта, полученного в результате внедрения инновации	Научно-технический. Социальный. Экологический. Экономический. Интегральный

Актуальная среда (распространение в окружающей среде)	
Сфера внедрения инновации*	Внедренные в сфере науки. Внедренные в сфере образования. Внедренные в управление. Внедренные в материальном производстве. Внедренные в процессе переработки и хранения
Области применения инновации (предназначенные для применения)**	На национальном уровне. На мезоуровне. На микроуровне в т.ч. для: - внутреннего применения; - накопления в хозяйствующем субъекте; - продажи

* – дополненная автором, ** – предложенная автором.

Надсистема, т.е. внешние факторы, оказывающие влияние на возникновение инновации, включает классификацию инноваций в зависимости от причин возникновения, а именно: стратегические (решающие задачи будущего времени); оперативные (быстрое решение конкретной задачи); тактические (способствующие выполнению и реализации стратегических).

Учитывая, что при создании инновации требуются характерные вложения, вход в систему представлен классификацией по источнику инвестирования (инновации, инвестируемые государством, направленные на фундаментальные исследования за счет бюджетных средств и инвестируемые физическим лицом на прикладные разработки, маркетинг, производство, сбыт за счет внебюджетных фондов, собственных средств, иностранных источников) и виду ресурсов, используемых для создания инновации (материальные и информационные).

Система классификации инноваций, предусматривающая создание и развитие, включает классификацию по степени новизны, этапам инновационного процесса, формам новшества, участнику технологического процесса и типу инновации. Так, в зависимости от степени новизны выделяются радикальные (долго использующиеся в мировой практике); модернизированные (усовершенствованные, значительно высво-

божающие ресурсы); фантомнонаучные или псевдоинновации (совершенствование уже отживших инноваций). В зависимости от этапов инновационного процесса в растениеводстве выделяют инновации стадии научно-исследовательских работ; опытных работ; серийного производства; выхода на рынок.

Так как в технологическом процессе производства продукции растениеводства взаимодействуют человек, техника, растение и почва, то следует выделять инновации: оказывающие воздействие на человека; влияющие на технику; оказывающие воздействие на растение; влияющие на состояние почвы.

«Выход» подразумевает достижение цели, получение определенного результата. Так, инновации можно классифицировать по виду эффекта, полученного в результате их внедрения (научно-технический, социальный, экологический, экономический, интегральный).

Распространение во внешней среде включает классификацию по сфере внедрения. При разделении инноваций с учетом сферы их внедрения целесообразно, кроме общепринятых, выделять инновации, используемые в процессе переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.

Учитывая специфику отрасли растениеводства (влияние природно-климатического фактора), следует классифицировать инновации в зависимости

от области применения: на национальном уровне (повсеместно); мезоуровне (разделенные по территориальным признакам, свойственные экономическому развитию конкретных регионов или определенной природно-экономической зоны, например, новая технология производства для региона или зоны); микроуровне, т.е. применимы в отдельном хозяйствующем субъекте, в том числе предназначенные для внутреннего потребления, накопления и продажи.

Таким образом, перечисленные нами признаки инноваций взаимосвязаны между собой, а также с внешней средой [1].

Существующие различия в развитии АПК как между регионами страны, так и между районами отдельного региона наблюдаются по всем направлениям: объемам и эффективности производства, ресурсообеспеченности, климатическим условиям и т.п. Выделение классов (типов) является первостепенным этапом проведения тщательного исследования региональных объектов, прогнозирования и определения стратегий их развития.

Систематизация многомерных объектов зачастую осуществляется методами комбинационной группировки, т.е. путем разбиения совокупности объектов по двум-четырем существенным признакам на однородные части. Учитывая необходимость исследования значительного числа признаков и объектов, данный метод невозможен без применения ЭВМ.

При исследовании регионального развития для систематизации многомерных объектов без использования ЭВМ хорошо зарекомендовал себя метод шкалирования [3]. Для его применения используется дерево целей, состоящее из предметно-целевых групп, разложенных на соответствующие критерии.

На первом этапе исследования необходимо провести оценку значимо-

сти каждой из групп критериев относительно вершины дерева целей, а также каждого критерия в разрезе вклада в предполагаемый синтетический показатель группы. Относительную важность можно определить на основе метода экспертных оценок. При этом должны быть соблюдены следующие условия:

$$\sum_{j=1}^n v_j = 1,$$

где v_j – вес j -й группы критериев относительно вершины дерева целей;

$$\sum_{i=1}^m q_{ij} = 1,$$

где q_{ij} – вес i -го критерия в j -й группе критериев.

После того как определены критерии и их группы, проведено сравнение районов по сочетаниям условий и факторов развития АПК региона, ранжируются районы по каждому критерию, взвешиваются числовые данные с помощью весов q_{ij} и суммируются внутри групп критериев, ранжируются районы по суммарным величинам для всех групп критериев, взвешиваются данные с помощью весов v_j и суммируются, ранжируются районы по конечным результатам и получается упорядоченная шкала. Полученная итоговая шкала ранговых показателей может быть использована для определения однородных групп районов по совокупности рассматриваемых факторов [3].

Данный метод достаточно широко используется при анализе региональных объектов, но основной недостаток метода шкалирования – это их порядковая природа, а также ограничение в количестве оцениваемых объектов.

Сложность системы АПК региона требует содержательной характеристики факторов, определяющих специфику функционирования отраслей АПК, совокупности пропорций и взаимосвязи между ними. Чтобы изучить специфику региона, оценить внутреннюю организацию отраслевой или региональной хозяйственной системы, выявить взаимосвязи и взаимодействия отдельных про-

цессов, широко используют методы системного анализа и моделирования. Данные методы можно объединить в следующие группы:

- экономико-математические методы (корреляционный и дисперсионный анализ, методы оптимизации и математического моделирования; различные методы межотраслевого баланса);
- методы кластерного и факторного анализа, смысл которых заключается в формировании укрупненных групп, состоящих из близких по смыслу показателей и факторов;
- методы экспертных оценок, основанные на аргументированных суждениях специалистов и ученых [2].

Оценки экспертов субъективны, на них оказывают влияние разнообразные факторы, что приводит к разнице в интерпретации одних и тех же экономических индикаторов и явлений. Возникает потребность в высококвалифицированных специалистах для проведения опроса.

Факторный анализ в региональных исследованиях представляет собой способ замены некоторого множества параметров, характеризующих объекты, меньшим числом гипотетических факторов. Наиболее широко используется метод главных компонент. В компонентном анализе основными уравнениями являются:

$$X_i = \sum_{r=1}^p W_{ir} Z_r,$$

где Z_r – r -я компонента в i -й переменной;

$$Z_r = \sum_{i=1}^p W_{ir} X_i,$$

где X_i – исходные параметры; W_{ir} – вес r -ой компоненты в i -й переменной.

Значения хорошо интерпретируемых компонент Z_r для отдельного регионального объекта могут использоваться при их классификации и в решении задач более глубокого исследования проблем развития аграрной экономики [3].

В сочетании с компонентным анализом применяется кластерный анализ.

Для региональных исследований развития АПК наиболее подходят иерархические кластер-процедуры, алгоритм средней связи, а в качестве меры близости между объектами можно использовать расстояние метрики махаланобисского типа $\rho_{(x_i, x_j)}$:

$$\rho_{(x_i, x_j)} = \sqrt{(x_i - x_j)' \Lambda' \Sigma^{-1} \Lambda (x_i - x_j)},$$

где Σ – ковариационная матрица генеральной совокупности;

Λ – некоторая симметричная неотрицательно-определенная диагональная матрица весовых коэффициентов λ_{mg} .

Мерой близости между группами объектов в алгоритме средней связи служит минимальное расстояние:

$$\rho_{cp(s_l, s_m)} = \frac{1}{n_l n_m} \sum_{x_i \in s_l} \sum_{x_j \in s_m} \rho_{(x_i, x_j)},$$

где $\rho_{(x_i, x_j)}$ – расстояние между объектами x_i и x_j .

Классы региональных объектов (районов) АПК характеризуются общностью условий, факторов, существующих проблем в системе агропромышленного производства региона.

При кластерном анализе в результате сведения исходной информации к компактному виду могут теряться специфичные черты отдельных объектов, а в факторном анализе имеет место субъективизм в отношении установлении весов.

Математическое моделирование обеспечивает характеристику внутренних закономерностей явлений и процессов, позволяет оценить количественные взаимосвязи системы АПК.

К недостаткам использования экономико-математических методов относится возможность замены одного ресурса другим. Применение корреляционно-регрессионного анализа не позволяет исследовать всю систему факторов, исходные данные должны быть сопоставимы. Использование дифференциальных уравнений достаточно сложное, не всегда существует аналитическое решение [2].

Обычные методы анализа не позволяют оценить внутреннюю организацию региональной хозяйственной системы, не дают возможности проранжировать отдельные единицы. Требуется оценка, учитывающая весь комплекс факторов и условий развития региональных объектов в системе АПК. Наиболее полно данному требованию отвечают системные оценки, использование которых позволяет сделать обобщенную оценку поведения системы по совокупности показателей. На практике данная задача решается по «сумме мест», когда определяется место по каждому показателю, затем они суммируются и по минимуму значений делается заключение. Главным недостатком в такой методике является то, что не учитывается разница между анализируемым и эталонным показателем. При совпадении эталонных значений с фактическими неопределенность будет нулевой, а чем больше они будут расходиться, тем неопределенность будет выше [2].

Предлагается использовать энтропийный критерий как степень расхождения (приближения) фактических и эталонных показателей. Чем ближе фактические показатели к эталонным, тем ниже величина энтропийного критерия.

$$D_{\text{ипп}} = \frac{\sum \left[1 - \frac{a_{\text{ипп}} P_{\text{эипп}}}{100(P_{\text{эипп}} - P_{\text{ипп}})} \right] \ln \frac{100(P_{\text{эипп}} - P_{\text{ипп}})}{a_{\text{ипп}} P_{\text{эипп}}}}{n},$$

где $D_{\text{ипп}}$ – обобщенный показатель; $P_{\text{ипп}}$ – фактические показатели; $P_{\text{эипп}}$ – эталонные показатели; n – количество показателей, используемых для оценки; $a_{\text{ипп}}$ – допустимая мера расхождения сравниваемых систем, %.

При такой оценке система показателей развития АПК должна отвечать таким требованиям, как устойчивость, т.е. включать показатели, характеризующие показатели состояния; обновляемость – использование показателей движения и воспроизводства; результативность, т.е. включать показатели, характеризующие эффективность исполь-

зования ресурсов, эффективность основной деятельности.

С помощью данной методики можно провести рейтинговую оценку возможностей и условий развития региона АПК при использовании системы показателей, характеризующих все стороны процесса. Это позволит выявить отстающие районы и выявить направления, которые необходимо развивать.

В последние годы органы государственного управления акцентируют внимание на вопросах стратегического планирования развития АПК регионов. Так, в 2004 г. впервые создана рабочая группа по стратегическому планированию экономического развития регионов страны. Итогом этой работы стала «Концепция Стратегии социально-экономического развития регионов». Начало переломного момента в отношении государства к сельскому хозяйству связано с разработкой и реализацией нацпроекта «Развитие АПК», где сформулированы приоритетные направления его господдержки и развития: устойчивое развитие сельских территорий; создание общих условий функционирования сельского хозяйства; развитие приоритетных подотраслей сельского хозяйства; достижение финансовой устойчивости сельского хозяйства; регулирование рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Чтобы реализовать данные направления, нужно более детально оценить существующие возможности, слабые и сильные стороны развития АПК отдельных регионов, структурировать и систематизировать имеющуюся информацию.

Предшествующим документом государственной программы является концепция. Концепция, согласно определению в Советском энциклопедическом словаре – это определенный способ понимания, трактовки каких-либо явлений, основная точка зрения, руководящая идея; ведущий замысел, конструктивный принцип различных видов

деятельности. Значение слова по Экономическому словарю – система взглядов и способов достижения целей, общее понимание того или иного явлений.

Помимо основной идеи в структуре концепции следует отразить основные предложения по ее достижению. Концепция представляет собой системное положение, предусматривающее набор альтернатив, многовариантную проработку направлений развития.

Программа представляет собой механизм реализации концепции на основе комплекса мероприятий, согласованных по ресурсам, срокам и исполнителям и обеспечивающих эффективность решения задач развития АПК региона [1].

Обоснование структуры концепции развития АПК региона возможно осуществлять на основе целевого подхода и метода декомпозиции (построение дерева целей), при этом цели и задачи формируются с учетом проведенного анализа развития АПК региона.

На первом уровне следует сформулировать основную цель концепции и подцели – стратегические и регулирующие. В свою очередь, стратегические цели системы государственного управления решаются на основе выполнения регулирующих целей.

Второй уровень дерева целей включает в себя перечень проблем, которые необходимо решить для того, чтобы полностью достичь подцелей.

Третий уровень дерева целей представляет собой задачи, обеспечивающие решение проблем, обозначенных на втором уровне.

Четвертый уровень дерева целей состоит из мероприятий концепции, а последний – из вариантов их реализации.

В конечном счете комплекс мероприятий и вариантов их решения должен обеспечивать реализацию основной цели [1].

Трудность оценки эффективности концепции заключается в отсутствии стоимостного измерителя, поэтому невозможно применять количественные оценки, метод решающих матриц. Данная особенность позволяет разработать новые методы организации сложных экспертиз, в основу которых положен информационный подход. Для этого вводятся оценки целесообразности (т.е. вероятности достижения цели) p'_i и вероятности выполнения q_i и вычисляется потенциал (значимость) H_i варианта (мероприятия, задачи, проблемы, подцели):

$$H_i = -q_i \log(1 - p'_i)^*,$$

где p'_i – вероятность достижения цели при выполнении варианта (мероприятия, задачи, проблемы, подцели); q_i – вероятность выполнения конкретного варианта (мероприятия, задачи, проблемы, подцели), * – шенноновская вероятность недостижения цели (энтропия), p_i заменяется на сопряженную $1 - p_i$.

Вероятности p'_i и q_i вычисляются на основе методов анкетирования, комиссии, Дельфи, обеспечивающих проведение экспертиз в несколько этапов для более точного определения этих вероятностей.

Совокупное влияние вариантов (мероприятий, задач, проблем, подцелей):

$$H = -\sum_{i=1}^n q_i \log(1 - p'_i).$$

Вычисление H_i на основе оценок p'_i и q_i обеспечивает некоторые преимущества: упрощается получение обобщенных оценок влияния вариантов (мероприятий, задач, проблем, подцелей), так как H_i можно суммировать, а при обработке вероятностных оценок необходимо применять более сложные процедуры; появляется не только возможность оценивать вероятность влияния, но и возможность учесть вероятность выполнения этих вариантов (мероприятий, задач, проблем, подцелей) в конкретных условиях [4].

Используя характеристики p , q , H , можно получить сравнительные оценки влияния вариантов (мероприятий, задач, проблем, подцелей) на достижение мероприятий, задач, проблем, подцелей и глобальной цели, заменить трудную оценку влияния вариантов на конечную цель пошаговой оценкой более мелких неопределённостей.

Применение информационного подхода позволяет выбрать наиболее приемлемый вариант концепции на основе глубокого поэтапного анализа.

Заключение. Системно-целевые подходы исследования регионального развития и систематизация информации имеют существенную практическую значимость в сфере управления АПК, так как обеспечивают последовательное представление о характеристиках рассматриваемого объекта, позволяют изучить специфику региона, выявить взаимосвязи и взаимодействия отдельных процессов.

Библиографический список

1. Горпинченко К.Н. Организационно-экономический механизм управление инновационным процессом: теория, методология и практика (на примере зернового производства): дисс. ... д-ра эконом. наук. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 336 с.

2. Горпинченко К.Н., Абрамова А.Г. Комплексная оценка производственного потенциала сельского хозяйства Краснодарского края // Труды Кубанского ГАУ. – 2018. – № 1. – С. 9–13.

3. Костяев А.И. Региональные агроэкономические исследования и разработки: методология и методы. – Екатеринбург: Урал. ГСХА, 2003. – 285 с.

4. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем. – М.: Высшая школа, 2006. – 517 с.

Bibliographic list

1. Gorpichenko K.N. Organization-economic mechanism for managing the innovation process: theory, methodology and practice (on the example of grain production): Thesis for a Doctor's of Economic sciences degree. – Krasnodar: KubSAU, 2015. – 336 p.

2. Gorpichenko K.N., Abramova A.G. A comprehensive assessment of the production potential of Krasnodar region agriculture // Proceedings of the Kuban SAU. – 2018. – No. 1. – Pp. 9–13.

3. Kostyaev A.I. Regional agro-economic research and development: methodology and methods. – Ekaterinburg: Ural. State Agricultural Academy, 2003. – 285 p.

4. Volkova V.N., Denisov A.A. Theory of systems. – M.: Higher school, 2006. – 517 p.

УДК 311

Исмайлова Ю.Н.

О РАЗДЕЛЕНИИ СМЕСЕЙ ВЕРОЯТНОСТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА МОМЕНТОВ

Аннотация

Одной из математических моделей, которые позволяют адекватно описывать неоднородные данные, является смесь вероятностных распределений. Задачей разделения смесей, или задачей декомпозиции, называется задача оценивания неизвестных параметров смешивающихся распределений. Несмотря на адекватность описания неоднородных данных, декомпозиция смесей представляет собой отдельную проблему ввиду

большого количества параметров, подлежащих оцениванию. Стандартным методом для разделения смесей распределений является ЕМ-алгоритм. Однако в частных случаях представляется разумным применять более простые методы. В данной работе для оценивания неизвестных параметров смесей двух вероятностных распределений предлагается использовать метод моментов. При помощи метода моментов получены оценки неизвестных параметров компонент смеси для основных дискретных и непрерывных распределений: распределения Пуассона, биномиального, геометрического, показательного, нормального, логнормального распределений и распределения Парето.

Ключевые слова

Разделение смесей, метод моментов, смесь распределений, типологическая группировка.

JEL: C13, C46

Ismailylova Yu.N.

ON THE SEPARATING MIXTURES OF PROBABILITY DISTRIBUTIONS BY MEANS OF THE METHOD OF MOMENTS

Abstract

One of the mathematical models that allow to adequately describe inhomogeneous data is a mixture of probability distributions. The task of separation of mixtures or the task of decomposition is called the problem of estimating the unknown parameters of the mixed distributions. And despite the adequacy of the description of heterogeneous data, the decomposition of mixtures is a separate problem, due to the large number of parameters to be evaluated. The standard method for separating distribution mixtures is the EM algorithm. However, cases it seems reasonable to use simpler methods. In this paper, for estimating the unknown parameters of mixtures of two probability distributions it is proposed to use the method of moments. Using the method of moments, we obtained estimates of the unknown parameters of the components of the mixture for the main discrete and continuous distributions: the Poisson distribution, the binomial, the geometric, the exponential, the normal, the log-normal and the Pareto distributions.

Keywords

Separation of mixtures, method of moments, a mixture of distributions, typological grouping.

Введение. При описании тех или иных статистических закономерностей для получения надежных результатов зачастую возникает необходимость в разделении наблюдаемых неоднородных данных на однородные в том или ином смысле группы, т.е. в проведении типологической группировки. Типологизация (типологическая группировка) – разделение рассматриваемой совокупности объектов или явлений на одно-

родные в определенном смысле группы (типы) либо отнесение каждого из заданного множества объектов к одному из заранее известных классов.

Одной из причин неоднородности совокупности может быть то, что признак описывается смесью распределений, то есть часть объектов совокупности описывается одним вероятностным распределением, а оставшиеся объекты – другим. В этом случае представляется

естественным делить совокупность на типы по принципу принадлежности объектов к тому или иному распределению, т.е. разделение (или декомпозиция) смесей распределений является одним из методов типологической группировки.

Методы и результаты. Сформулируем задачу декомпозиции смесей. Пусть $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – наблюдаемое значение случайной выборки $\vec{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, в которой $X_1, X_2, \dots, X_n$ – независимые одинаково распределенные случайные величины с функцией распределения

$$F(x) = \sum_{i=1}^k p_i \cdot F_{\theta_i}(x),$$

где $i = 1, \dots, k$, $p_i \geq 0$, $p_1 + p_2 + \dots + p_k = 1$, $F_{\theta_i}(x)$ – функция распределения некоторой случайной величины, известным образом зависящая от неизвестного параметра θ_i , который может быть как скалярным, так и векторным.

Задача разделения смеси состоит в поиске оценок вектора параметров $(p_1, \dots, p_k, \theta_1, \dots, \theta_k)$. В общем случае для оценки параметров компонент смеси обычно используется ЕМ-алгоритм, в основе которого лежит идея получения оценок параметра, стремящихся при постоянных условиях к оценке максимального правдоподобия [1]. В программе STATISTICA ЕМ-алгоритм реализован только для трех распределений: нормального, логнормального и распределения Пуассона, что значительно усложняет задачу в том случае, когда смешивающиеся распределения имеют другой вид.

Однако в частных случаях, когда в смеси участвуют две компоненты, вместо итерационного алгоритма предлагается применять метод моментов, использование которого значительно упрощает решение задачи декомпозиции смесей. Идея метода состоит в замене теоретических моментов их выборочными аналогами [2]. Остановимся на

нем более подробно. Пусть $X_1, X_2, \dots, X_n$ – выборка объема n из некоторого распределения $\mathcal{F}_\theta$, которое известным образом зависит от неизвестного параметра θ . Вычисляется один из существующих моментов случайной величины X_1 , который является некоторой функцией от неизвестного параметра: $\mathbb{E}X_1^k = h(\theta)$. Решив это уравнение относительно параметра θ , получим $\theta = h^{-1}(\mathbb{E}X_1^k)$. В качестве оценки параметра берется величина $\theta^* = h^{-1}(\bar{X}^k)$, в которой теоретический момент заменен своим выборочным аналогом. В случае, когда неизвестных параметров несколько, в методе моментов берется не один момент $\mathbb{E}X_1^k$, а столько, сколько требуется для того, чтобы выразить все неизвестные параметры.

Двухкомпонентную смесь удобнее задавать следующими соотношениями:

– $\mathbb{P}(X = x) = p \cdot \mathbb{P}_{\theta_1}(X_i = x) + (1 - p) \cdot \mathbb{P}_{\theta_2}(X_i = x)$ – в случае дискретных распределений,

– $p(x) = p \cdot p_{\theta_1}(x) + (1 - p) \cdot p_{\theta_2}(x)$ – в случае абсолютно непрерывных распределений.

В общем случае для оценки неизвестных параметров двухкомпонентной смеси требуется вычисление трех моментов различных порядков, которые дают следующую систему:

$$\begin{cases} p\mathbb{E}Y_1 + (1-p)\mathbb{E}Y_2 = m_1 \\ p\mathbb{E}Y_1^2 + (1-p)\mathbb{E}Y_2^2 = m_2, \\ p\mathbb{E}Y_1^3 + (1-p)\mathbb{E}Y_2^3 = m_3 \end{cases}$$

где $m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^r$; $r = 1, 2, 3$; Y_1 и Y_2 – случайные величины, имеющие распределения $\mathcal{F}_{\theta_1}$ и $\mathcal{F}_{\theta_2}$ соответственно.

Для оценки неизвестных параметров смеси распределений необходимо решить данную систему уравнений относительно p , θ_1 и θ_2 . Алгоритм решения системы уравнений следующий: из первого уравнения выражается неизвестный параметр p , который подставляется в два следующих уравнения. За-

тем из второго уравнения выражается один из неизвестных параметров θ_1 или θ_2 и подставляется в третье уравнение системы, которое с помощью алгебраических преобразований приводится к квадратному уравнению относительно последнего неизвестного параметра.

Таким образом, применение метода моментов к задаче разделения двух-

$$\mathbb{P}(X = k) = p \cdot e^{-\lambda_1} \frac{\lambda_1^k}{k!} + (1 - p) \cdot e^{-\lambda_2} \frac{\lambda_2^k}{k!},$$

где $p \in (0, 1)$; $\lambda_1, \lambda_2 > 0$; $k = 0, 1, 2 \dots$

Применение метода моментов дает следующие оценки неизвестных параметров:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 - \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \\ \lambda_1^* = \frac{m_2 - m_1 - m_1 \lambda_2}{m_1 - \lambda_2} \\ \lambda_2^* - \text{решение уравнения} \\ \lambda_2^2(m_2 + 4m_1) + \lambda_2(m_1 m_2 + 5m_1^2 - 3m_2 - m_3) + m_1 m_3 - m_1 m_2 + m_1^2 - m_2^2 = 0, \\ \text{где } m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^r, r = 1, 2, 3. \end{array} \right.$$

Геометрическое распределение. Смесь двух геометрических распреде-

компонентной смеси значительно упрощает процедуру оценки неизвестных параметров. Рассмотрим применение метода моментов к оценке параметров смеси известных распределений.

Распределение Пуассона. Смесь двух пуассоновских распределений с параметрами λ_1 и λ_2 определяется соотношением:

лений с параметрами p_1 и p_2 определяется таким образом:

$$\mathbb{P}(X = k) = p \cdot (1 - p_1)^{k-1} p_1 + (1 - p) \cdot (1 - p_2)^{k-1} p_2,$$

где $p, p_1, p_2 \in (0, 1)$; $k = 1, 2, 3, \dots$

Метод моментов применительно к смеси геометрических распределений позволяет получить следующие оценки:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 - \widetilde{p}_2}{\widetilde{p}_1 - \widetilde{p}_2} \\ p_1^* = \frac{1}{\widetilde{p}_1}, \text{ где } \widetilde{p}_1 = \frac{m_1 + m_2 - m_1 \widetilde{p}_2}{2(m_1 - \widetilde{p}_2)} \\ p_2^* = \frac{1}{\widetilde{p}_2}, \text{ где } \widetilde{p}_2 - \text{решение уравнения} \\ \widetilde{p}_2^2(14m_1 + 14m_2 - 28m_1^2) + \widetilde{p}_2(14m_1^2 + 14m_1 m_2 - 8m_1 - 20m_2 - 4m_3) + \\ + 4m_1 m_3 + 6m_1 m_2 + m_1^2 - 7m_2^2 = 0, \\ \text{где } m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^r, r = 1, 2, 3. \end{array} \right.$$

В случае геометрических распределений, прежде чем решать систему уравнений, необходимо было произвести замену переменных.

Показательное распределение. Смесь двух показательных распределений с параметрами α_1 и α_2 определяется следующим образом:

$$p(x) = p \cdot \alpha_1 e^{-\alpha_1 x} + (1 - p) \cdot \alpha_2 e^{-\alpha_2 x},$$

где $p \in (0, 1)$; $\alpha_1, \alpha_2 > 0$.

Оценки неизвестных параметров имеют вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 - \widetilde{\alpha}_2}{\widetilde{\alpha}_1 - \widetilde{\alpha}_2} \\ \alpha_1^* = \frac{1}{\widetilde{\alpha}_1}, \text{ где } \widetilde{\alpha}_1 = \frac{m_2 - 2m_1\widetilde{\alpha}_2}{2(m_1 - \widetilde{\alpha}_2)} \\ \alpha_2^* = \frac{1}{\widetilde{\alpha}_2}, \text{ где } \widetilde{\alpha}_2 - \text{решение уравнения} \\ 6\widetilde{\alpha}_2^2(m_2 - 2m_1^2) + 2\widetilde{\alpha}_2(3m_1m_2 - m_3) + 2m_1m_3 - 3m_2^2 = 0, \end{array} \right.$$

где $m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^r$, $r = 1, 2, 3$.

В случае показательных распределений для решения системы уравнений также необходимо было произвести замену переменных.

В случае двухпараметрических распределений, таких как распределение Парето, биномиальное, нормальное и логнормальное распределения, метод моментов для разделения смесей дает хорошие результаты, если один из параметров известен.

$$\mathbb{P}(X = k) = p \cdot C_n^k \cdot p_1^k \cdot (1 - p_1)^{n-k} + (1 - p) \cdot C_n^k \cdot p_2^k \cdot (1 - p_2)^{n-k},$$

где $p, p_1, p_2 \in (0, 1)$; $k = 0, 1, 2, \dots, n$.

В этом случае более простую систему уравнений дает вычисление центральных моментов второго и третьего

Биномиальное распределение. В случае биномиального распределения простые оценки методом моментов удастся получить только при известном n , которое является одинаковым для обеих компонент смеси. Смесь двух биномиальных распределений с параметрами (p_1, n) и (p_2, n) задается следующим образом:

порядка, решение которой дает следующие оценки:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 - np_2}{n(p_1 - p_2)} \\ p_1^* = \frac{m_1 - m_2 - m_1p_2}{m_1 - np_2} \\ p_2^* - \text{решение уравнения} \\ p_2^2(nm_1 - nm_2) + p_2(3nm_2 - 11nm_1 - nm_3 - 3m_1^2 - m_1m_2) + \\ + m_1m_3 - m_1m_2 - 7m_2^2 = 0, \end{array} \right.$$

где $m_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$, $m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - m_1)^r$, $r = 2, 3$ – выборочные центральные моменты второго и третьего порядка.

Распределение Парето. В случае распределения Парето простые оценки методом моментов удастся получить только при известном $k > 3$, которое является одинаковым для обеих компонент смеси. Условие $k > 3$ необходимо для существования первых трех момен-

тов, в противном случае применение метода моментов невозможно в силу того, что для распределения Парето существуют только те моменты, порядок которых не превосходит k . Смесь распределений Парето задается следующим образом:

$$p(x) = p \frac{kx_1^k}{x_1^{k+1}} I(x \geq x_1) + (1 - p) \frac{kx_2^k}{x_2^{k+1}} I(x \geq x_2),$$

где $p \in (0, 1)$; $x_1, x_2 > 0$, $I(A)$ – индикатор события A .

Оценки неизвестных параметров
выглядят так:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 k - m_1 - k x_2}{k(x_1 - x_2)} \\ x_1^* = \frac{m_2 k - k m_1 x_2 - 2 m_2 + m_1 x_2}{m_1 k - m_1 - k x_2} \\ x_2^* - \text{решение уравнения:} \\ x_2^2 (m_2 k (k - 2) - m_1^2 (k - 1)^2) + \\ + x_2 (m_1 m_2 k + 3 m_3 k - 3 m_1 m_2 k - 2 m_1 m_2 - m_3 k^2) + \\ + m_1 m_3 (k - 1)(k - 3) - m_2^2 (k - 2)^2 = 0, \end{array} \right.$$

где $m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^r$, $r = 1, 2, 3$.

Нормальное распределение. В случае нормального распределения оценки методом моментов удастся получить только при известном σ^2 , которое является одинаковым для обеих

компонент смеси. В этом случае смесь двух нормальных распределений с параметрами (a_1, σ^2) и (a_2, σ^2) задается следующим образом:

$$p(x) = p \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-a_1)^2}{2\sigma^2}} + (1-p) \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-a_2)^2}{2\sigma^2}},$$

где $p \in (0, 1)$; $\sigma^2 > 0$; $a_1, a_2 \in \mathbb{R}$.

Оценки неизвестных параметров
имеют вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 - a_2}{a_1 - a_2} \\ a_1^* = \frac{m_2 - \sigma^2 - m_1 a_2}{m_1 - a_2} \\ a_2^* - \text{решение уравнения:} \\ a_2^2 (m_2 - \sigma^2 - 4 m_1^2) + a_2 (m_1 m_2 + 4 m_1 \sigma^2 - m_3) + \\ + m_1 m_3 - \sigma^4 + 2 m_2 \sigma^2 - 3 m_1^2 \sigma^2 - m_2^2 = 0, \end{array} \right.$$

где $m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^r$, $r = 1, 2, 3$.

Логнормальное распределение. Оценки параметров логнормального распределения также удастся получить только при известном σ^2 , одинаковом

для обеих компонент смеси. Смесь двух логнормальных распределений с параметрами (a_1, σ^2) и (a_2, σ^2) определяется следующим образом:

$$p(x) = p \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\ln x - a_1)^2}{2\sigma^2}} + (1-p) \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\ln x - a_2)^2}{2\sigma^2}},$$

где $p \in (0, 1)$; $\sigma^2 > 0$; $a_1, a_2 \in \mathbb{R}$.

Оценка параметров смеси логнормальных распределений сводится к решению задачи декомпозиции смеси нормальных распределений. Покажем это. Если распределение случайной величины Y описывается смесью двух логнормальных распределений с параметрами

$(p_1, p_2, a_1, a_2, \sigma^2)$ (имеет плотность, указанную выше), то случайная величина $\ln Y$ описывается смесью нормальных распределений с теми же параметрами. Для доказательства этого утверждения рассмотрим функцию распределения случайной величины $\ln Y$:

$$F_{\ln Y}(x) = \mathbb{P}(\ln Y < x) = \mathbb{P}(Y < e^x) = F_Y(e^x),$$

найдем плотность распределения
 $\ln Y$:

$$\begin{aligned} p_{\ln Y}(x) &= (F_{\ln Y}(x))' = (F_Y(e^x))' = F_Y'(e^x) \cdot e^x = p_Y(e^x) \cdot e^x = \\ &= \left(p \frac{1}{e^x \sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\ln e^x - a_1)^2}{2\sigma^2}} + (1-p) \frac{1}{e^x \sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\ln e^x - a_2)^2}{2\sigma^2}} \right) \cdot e^x \\ &= p \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-a_1)^2}{2\sigma^2}} + (1-p) \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-a_2)^2}{2\sigma^2}}. \end{aligned}$$

Таким образом, оценки неизвестных параметров смеси логнормальных распределений имеют следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} p^* = \frac{m_1 - a_2}{a_1 - a_2} \\ a_1^* = \frac{m_2 - \sigma^2 - m_1 a_2}{m_1 - a_2} \\ a_2^* - \text{решение уравнения:} \\ a_2^2(m_2 - \sigma^2 - 4m_1^2) + a_2(m_1 m_2 + 4m_1 \sigma^2 - m_3) + \\ + m_1 m_3 - \sigma^4 + 2m_2 \sigma^2 - 3m_1^2 \sigma^2 - m_2^2 = 0, \end{array} \right.$$

где $m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\ln X_i)^r$, $r = 1, 2, 3$.

Кроме того, известно, что оценки, полученные при помощи метода моментов, являются состоятельными [2], т.е. с ростом объема выборки приближаются к истинному значению неизвестного параметра.

Заключение. Таким образом, метод моментов является разумной альтернативой ЕМ-алгоритму при разделении смесей двух вероятностных распределений. Применение данного метода для двухкомпонентной смеси значительно упрощает задачу оценивания неизвестных параметров. Кроме того, он позволяет получать оценки параметров с заведомо известными свойствами.

Библиографический список

1. Королёв В.Ю. ЕМ-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. – М.: ИПИ РАН, 2007. – 94 с.
2. Чернова Н.И. Математическая статистика. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. – 150 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятности и ее инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2000. – 480 с.

4. Глинский В.В., Ионин В.Г. Статистический анализ. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Сибирское соглашение, 2002. – 241 с.

5. Ниворожкина Л.И., Арженковский С.В. Многомерные статистические методы в экономике. – М.: ИТК «Дашков и К°»; Ростов н/Д: Наука-Спектр, 2009. – 244 с.

Bibliographic list

1. Korolev V.Yu. EM algorithm, its modifications and their application to the problem of separation of mixtures of probability distributions. Theoretical review. – М.: IPI RAS, 2007 – 94 p.
2. Chernova N.I. Mathematical statistics. – Novosibirsk: RIC NSU, 2014. – 150 p.
3. Wentzel E.S., Ovcharov L.A. Probability theory and its engineering applications. – М.: Higher School, 2000. – 480 p.
4. Glinsky V.V., Ionin V.G. Statistical analysis. – М.: INFRA-M; Novosibirsk: Siberian Agreement, 2002. – 241 p.
5. Nivorozhkina L.I., Arzhenovskiy S.V. Multidimensional statistical methods in economics. – М.: PTC "Dashkov and K°", 2009. – 244 p.

СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЗНАНИЯ РЕСУРСОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДОМОХОЗЯЙСТВ

Аннотация

Целью исследования ресурсообеспеченности неформального сектора домашних хозяйств региона является разработка методических подходов к измерению его вклада в валовой региональный продукт с использованием методологии системы национальных счетов. Уточнено содержание понятий «домашнее хозяйство», «ресурсообеспечение», а также других категории, участвующих в отражении реальной обеспеченности ресурсами домашних хозяйств. Предложен методический подход к совершенствованию действующей методологии официального статистического учета экономической деятельности хозяйствующих субъектов за счет организации выборочных наблюдений (анкетирование ресурсов) конкретных домашних хозяйств и выявления доли самозанятых домохозяйств на региональном уровне с использованием принципа самодиагностики. По результатам исследования на примере Курганской области выявлена недоучтенная доля добавленной стоимости самозанятых домохозяйств, которую возможно включить в итог валового регионального продукта за год.

Ключевые слова

Домашнее хозяйство, система национальных счетов, ресурсообеспеченность, валовой региональный продукт, самозанятое население.

JEL: C44, R23

Kremlev N.D.

THE SYSTEM OF NATIONAL ACCOUNTS AS A TOOL FOR UNDERSTANDING THE RESOURCE PROFILE OF THE HOUSEHOLDS

Abstract

The purpose of the study of resource availability of the informal sector of households in the region is to develop methodological approaches to measure its contribution to the gross regional product using the methodology of the system of national accounts. Clarification of the content of the concepts: "household", "resource", as well as other categories involved in the reflection of the real provision of household resources. The methodical approach of improving the current methodology of official statistical accounting of economic activity of economic entities, through the organization of sample observations (resource survey) of specific households and the identification of the share of self-employed households at the regional level using the principle of self-diagnosis. According to the results of the study, on the example of the Kurgan region, the underestimated share of the value added of self-employed households, which may be included in the gross regional product for the year, is revealed.

Keywords

Household, system of national accounts, resource availability, region, goods, service, consumer goods, means of production, population needs.

Введение. Проблема учета и измерения уровня обеспеченности ресурсами самозанятых домашних хозяйств напрямую связана с вопросами повышения качества экономической информации в регионах страны. Официальная статистика накопила богатый опыт отражения объемов, структуры и динамики основных параметров мезоэкономики и качества жизни населения посредством использования методологии баланса народного хозяйства, выборочных исследований бюджетов домохозяйств, освоения современной системы национальных счетов (СНС) и многих других уникальных работ.

В то же время многие региональные органы управления применяют в основном количественные показатели, а показатели эффективности и интенсивности использования ресурсов практически не применяют, муниципальная статистика формируется только за счет федеральных статистических ресурсов, похозяйственный учет ведется неудовлетворительно, результаты функционирования самозанятого населения практически не учитываются.

Поэтому актуальную проблему учета экономической деятельности можно решить с помощью нового методического инструментария, объективно отражающего обеспеченность домашних хозяйств ресурсами и их использование для удовлетворения потребностей населения.

Теоретические подходы. В отечественной и иностранной литературе опубликовано большое количество научных исследований по проблемам обеспеченности ресурсами, сырьем, предметами потребления и средствами производства домашних хозяйств. Однако действующий в стране инструментарий оценки обеспеченности ресурсами домохозяйств в регионах не позволяет объективно и качественно отразить реальную деятельность самозанятого населения, теневого бизнеса и т.д.

Одной из причин недоучета экономической деятельности являются различные толкования основных понятий, таких как «домашнее хозяйство», «ресурс», «товар», «услуга», в статистическом, бухгалтерском и похозяйственном учете. Понятие «домашнее хозяйство» не имеет общепризнанного содержания и целостной теории. Недостаточно исследованы домашние хозяйства как важнейший сектор национальной экономики, его роль и значимость в общественном воспроизводстве.

Домохозяйство как учетная единица была использована в России в переписи населения 1897 года. В советские времена использовалось понятие *«семья, а не домохозяйство рассматривалась как объект социологического изучения»* Е.А. Тюгашевым в пособии «Экономика семьи и домашнего хозяйства» [1, с. 15]. В то же время перепись населения 2002 года вернула этот показатель в качестве единицы статистического учета.

Наиболее значимым экономическим трудом, характеризующим новое направление в исследовании домохозяйства, явилась монография Гэри Беккера (1920 г.) «Человеческий капитал: теоретический и эмпирический анализ главным образом в области образования». В работе дается понятие человеческого капитала; рассматривается необходимость вложений в человеческий капитал [2, с. 115].

В.В. Радаев рассматривает домохозяйство с позиции экономики труда как *«...сферу занятости, в которой члены семьи или межсемейного клана обеспечивают своим трудом личные потребности в форме натуральных продуктов и услуг»* [3, с. 81].

В новой экономической теории зачастую используется кейнсианский подход в определении домохозяйства (англ. *household*): *«Это экономическая единица, функционирующая как потребитель товаров и услуг на рынке и про-*

изводитель, поставляющий экономические ресурсы в национальную экономику» [4, с. 97].

Однако содержание данных определений домохозяйства отражает только потребительские и хозяйственные функции, а степень обеспеченности человеческими, нефинансовыми и финансовыми ресурсами учитывается не всегда точно. По нашему мнению, *домашнее хозяйство – это группа лиц или одно лицо, проживающие под одной крышей (в квартире, жилом доме или другом помещении), имеющие общий бюджет и управляющие определенной собственностью.*

Термин «ресурсообеспеченность» стал использоваться в связи с развитием индустриального производства и возрастанием потребления домохозяйствами энергии, воды, природных ресурсов для дальнейшего воспроизводства средств производства, переработки и превращения в различные потребительские материальные блага и услуги.

По нашему мнению, все домашние хозяйства страны владеют, распоряжаются и пользуются тремя основными типами ресурсов:

- 1) основным капиталом (нефинансовые активы),
- 2) финансовым капиталом (финансовые активы),
- 3) человеческим капиталом.

К «основному капиталу относятся активы, являющиеся результатом производства, которые многократно используются в процессе производства» [5, с. 122]. Это здания и сооружения; машины и оборудование, земля, природные ресурсы в личной собственности, средства производства и т.д.

Понятие «финансовый капитал» «...включает сбережения, денежные вклады, ценные бумаги, ссуды, акции, страховые резервы, средства, полученные от государства по программе социальной поддержки населения» [6, с. 183].

Третью группу экономических ресурсов составляет *человеческий капитал*. «...Это совокупность накопленных знаний, умений, навыков и других способностей человека, которые могут использоваться при производстве благ» [6, с. 186]. Можно ещё дополнить человеческий капитал данными о физиологическом капитале (долголетие, здоровье, заболеваемость, инвалидность и травматизм), интеллектуальном (квалификация, компетентность, знания, профессиональные навыки) и организационном капитале (организаторские способности, связи, секреты и т.д.).

Методы и результаты. Действующая общероссийская методика оценки экономического потенциала домашних хозяйств (работодателей и наёмных работников) разрабатывается в рамках расчета унифицированных счетов шести секторов экономики, в том числе счета сектора домашних хозяйств по методологии системы национальных счетов, отражающей рыночные отношения².

Однако официальная методология СНС имеет ряд недостатков. Во-первых, организация создания статистической базы осуществляется главным образом для потребностей федеральных структур и ведется сверху вниз. Из центральной базы данных формируются показатели для регионов, а муниципальные образования пока не имеют важных показателей СНС, вся деятельность ДХ измеряется по старинке количественными и объемными данными. Во-вторых, в данной методологии не учитывается деятельность самозанятых домашних хозяйств, личных подсобных хозяйств, теневого бизнеса и т.д., что, по нашим расчетам, занижает величину валового регионального продукта на душу населения.

Поэтому предлагается, наряду с официальными расчетами валового регионального продукта, разработать ин-

² Sistem of National Accounts, 1993. United Nations, World Bank, OECD, IMF, EC, 1993. 987 с.

струментарий и организовывать постоянные выборочные наблюдения домашних хозяйств методом *самодиагностики* реальной обеспеченности ресурсами и оценки вновь созданной ими валовой добавленной стоимости (ВДС).

Цель организации данного выборочного наблюдения – определение реального искажения и недоучета экономической деятельности самозанятых домашних хозяйств. В анкете указывается цель научного исследования, исходные данные для измерения величины ресурсов и промежуточного потребления, а также для расчета валовой добавленной стоимости конкретного субъекта хозяйствования для сектора домашних хозяйств. Разрабатывается репрезентативная выборка ДХ в городской и сельской местности или включаются дополнительные показатели при обследовании бюджетов ДХ.

В зависимости от вида экономической деятельности, условий и возможностей ДХ подразделяются на:

- работодателей, получающих прибыль от своего дела;
- наемных работников, получающих вознаграждение за труд;
- самостоятельно занятых работников, получающих совокупные доходы;
- личные подсобные хозяйства, получающие ренту за землю;
- получателей доходов от собственности и трансфертов (пенсии, стипендии и т.д.).

Для составления объективного вывода о наличии ресурсов в ДХ необходимо правильно подобрать исходные данные в анкете, характеризующие обеспеченность их ресурсами. Инструментарий должен содержать данные о трех типах экономических ресурсов домашнего хозяйства: нефинансовом, финансовом и человеческом капитале.

Деятельность конкретного домашнего хозяйства (пример условный), состоящего из пяти человек и владеющего следующими ресурсами: доходом папы-

бизнесмена, который составляют прибыль и дивиденды со своей доли вложенного капитала, а также проценты; зарплатой мамы, работающей в бюджетной сфере (например, врачом); стипендией единственной дочери – студентки государственного университета; пенсиями бабушки – ветерана труда и дедушки – участник Великой Отечественной войны.

Исходные данные анкеты составлялись за 2016 год и должны содержать следующие основные показатели.

Активы (нефинансовый капитал) ДХ на начало года составили (данные условные):

1) четырехкомнатная квартира общей площадью 90 кв. м. в Кургане, стоимость – 4 000 000 руб.;

2) дача, стоимость – 250 000 руб.;

3) легковой автомобиль ВАЗ «Ларгус», стоимость – 660 000 руб.;

4) запасы различного домашнего имущества – 1 000 000 руб.;

итого: нефинансовые активы $(1+2+3+4) = 5\,910\,000$ руб.;

5) доля вложенного капитала в фирму папы – 500 000 руб.;

6) кредиты и займы – 30 000 руб. под 20 % годовых;

7) наличные деньги (переходящий остаток) и другая валюта – 25 000 руб.;

8) депозиты – 200 000 руб. под 10 % годовых;

9) ценные бумаги других ОАО – 10 000 руб.;

10) субсидия дана деду как участнику Великой Отечественной войны – 5000 руб.;

11) дебиторская задолженность – 20 000 руб.;

итого финансовые активы $(5+6+7+8+9+10+11) = 790\,000$ руб.;

12) прибыль от рыночной деятельности папы за год – 1 380 000 руб., минус налог на прибыль (18 %) – 248 000 руб.;

13) денежный доход мамы – 300 000 руб., плюс отчисления на социальное страхование (30 %) – 90 000 руб.;

14) пенсия бабушки и дедушки – 400 000 руб.;

15) стипендия дочери – 22 000 руб.;

16) израсходовано на покупку потребительских товаров и услуг – 391 000 руб.;

17) расходы на улучшение жилищных условий и увеличение имущества (куплен телевизор) – 30 000 руб.;

18) инфляция за год составила 5,4 %;

22) подоходный налог домашнего хозяйства – 13 %;

23) транспортный налог – 3000 руб.;

24) земельный налог – 1000 руб.;

25) налог на имущество – 2000 руб.;

26) прожиточный минимум – 9300 руб.

Сбор и разработка данных 500 анкет производили студенты Курганского государственного университета в городе Кургане и в 7 районах области.

Для расчета использовался производственный метод исчисления вновь созданной добавленной стоимости ДХ по следующей формуле (1).

$$ВДС_{дх} = \Sigma BBm + \Sigma BBу - \Sigma ППm - \Sigma ППу, (1)$$

где $ВДС_{дх}$ – валовая добавленная стоимость конкретного домохозяйства; ΣBBm – валовой выпуск товаров (рыночных товаров продукции + товаров для собственного конечного использования); $\Sigma BBу$ – валовой выпуск услуг (рыночные услуги, услуги ЖКХ и соб-

ственные услуги); $\Sigma ППm$ – промежуточное потребление товаров (затраты на производство товаров, налоги); $\Sigma ППу$ – промежуточное потребление услуг (затраты на производство услуг, налоги; услуг ЖКХ и собственные услуги).

$$BBу = Gу \times Pу,$$

где: $BBу$ – стоимость товаров и услуг; $Gу$ – количество товаров и услуг; $Pу$ – цена товаров и услуг.

Полученную ВДС домашнего хозяйства необходимо разделить на численность ДХ (в нашем примере на 5 человек), чтобы рассчитать вновь созданную добавленную стоимость на душу.

Далее составляются индикаторы, которые агрегируют в среднюю валовую добавленную стоимость на душу региона. Формула для вычисления среднего уровня ВДС на душу ДХ:

$$ВДС_{ср} = \Sigma ВДС_i / \Sigma t,$$

где $ВДС_{ср}$ – средняя валовая добавленная стоимость на душу домохозяйств региона; $ВДС_i$ – валовая добавленная стоимость конкретного домохозяйства на душу; t – веса, численность домохозяйства.

Все показатели заносились в таблицу, а затем обосновывался вывод об эффективности (неэффективности) использования ресурсов ДХ за прошедший год. Счет производства представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Счет производства домашнего хозяйства за 2016 год, тыс. рублей (данные условные)

Использование		Ресурсы	
Промежуточное потребление, в том числе:	4681	Валовой выпуск товаров и услуг:	6325
- затраты на производство товаров (налоги);	3800	А. Выпуск товаров, из них:	5015
- затраты на производство услуг (налоги);	710	- рыночной продукции;	4795
- затраты на услуги ЖКХ;	127	- для собственного конечного использования.	220
- затраты на собственные услуги	44	Б. Выпуск услуг, из них:	1310
		- рыночные услуги	1095
		- услуги ЖКО;	127
		- собственные услуги	88
Валовая добавленная стоимость, брутто.	1644		
Потребление основного капитала (7 %).	115		
Валовая добавленная стоимость, нетто	1529		

Полученный сводный результат ВДС самозанятого ДХ сравнивается с данными значения валового регионального продукта на душу населения.

Предлагается разбить все регионы по величине валового регионального продукта на душу населения на четыре группы: бедные, малообеспеченные, обеспеченные и богатые домашние хозяйства, которые характеризуют уровень обеспеченности ресурсами конкретной территории.

Данное распределение регионов Уральского федерального округа позволяет органам государственной власти и управления проводить сопоставительную оценку обеспеченности ресурсами ДХ.

Результаты. Динамика распределения домашних хозяйств регионов Уральского федерального округа по уровню валового регионального продукта на душу населения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Группировка валового регионального продукта на душу населения Уральского федерального округа за 2016 год (тыс. рублей)

Регион Уральского федерального округа	Величина	Место в РФ	Группа
По всем субъектам РФ	472162	-	-
Курганская	225984	62	Малообеспеченные
Тюменская	1627945	1	Богатые
Свердловская	456860	21	Богатые
Челябинская	360048	27	Обеспеченные

Сравнение данных официальной статистики ВРП на душу населения и выборочного мониторинга самодиагностики ДХ за 2016 год показало, что в Курганской области ВРП на душу населения составил 225 984 рублей, тогда как суммарная ВДС на душу самозанятых домашних хозяйств, полученная в результате выборочного наблюдения ДХ, оказалась на 17 % больше и составила 264 401 рублей. Таким образом, недоучет деятельности самостоятельно занятых ДХ, личных подсобных хозяйств и теневого бизнеса составил 38 417 рублей на душу населения в год.

Заключение. Проведенный анализ уровня обеспеченности ресурсами ДХ региона позволяет дать следующие рекомендации по организации специальных выборочных наблюдений для оценки недоучтенной добавленной стоимости самозанятых ДХ.

1. Разработать методику научного исследования самозанятых ДХ на региональном уровне.

2. Создавать благоприятные условия для организации выборочных

наблюдений с целью учета деятельности и измерения обеспеченностью ресурсами ДХ.

3. Разработать систему взаимодействия территориальных органов Росстата с научными организациями, образовательными учреждениями, институтами и другими заинтересованными организациями.

4. Региональным органам управления заложить в бюджеты расходы на организацию и проведение статистическими службами регионов постоянных выборочных наблюдений по оценке деятельности самозанятых ДХ.

Благодарность. Статья выполнена при поддержке Программы Президиума РАН № 6. Проект №18-6-7-39 «Научно-методический инструментальный социэкономической оценки ресурсообеспеченности домохозяйств как фактора динамичного развития регионов».

Библиографический список

1. Тюгашев Е.А. Экономика семьи и домашнего хозяйства. – Новосибирск: СибУПК, 2008. – 256 с.

2. Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 672 с.

3. Радаев В.В. Человек в домашнем хозяйстве // Социологические исследования. – 1997. – № 4. – С. 64–71.

4. Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процентов и денег. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 351 с.

5. Иванов Ю.Н. Система национальных счетов – инструмент макроэкономического анализа. – М.: Финстатинформ, 1996. – 285 с.

6. Основы национального счетоводства / под ред. Ю.Н. Иванова. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 450 с.

7. Кремлев Н.Д. Устойчивое развитие региона в период нестабильности (на примере Курганской области): монография. – Курган: Изд-во РИЦ КГУ, 2015. – 232 с.

8. Рябушкин Б.Т. Эволюция международных стандартов, применяемых в отечественной статистической практике // Вопросы статистики. – 2008. – № 5. – С. 3–7.

9. Доклад комиссии по оценке экономических результатов и социального прогресса ООН // Вопросы статистики. – 2010. – № 11–12.

10. System of National Accounts, 1993. United Nations, World Bank, OECD, IMF, EC, 1993. – 987 с.

Bibliographic list

1. Tyugashev E.A. Controlling the economy of the family and the household. – Novosibirsk: SibUPK, 2008. – 256 p.

2. Becker G.S. Human behavior: an economic approach. – M.: GU VSHE, 2003. – 672 p.

3. Radaev V.V. Man in the household // Sociological research. – 1997. – No. 4. – Pp. 64–71.

4. Keynes, John. M. General theory of employment, interest and money. – M.: Gelios ARV, 2002. – 351 p.

5. Ivanov Yu.N. The system of national accounts is a tool for macroeconomic analysis. – M.: Finstatinform, 1996. – 285 p.

6. Fundamentals of national accounting / Ed. Yu.N. Ivanov. – M.: INFRA-M, 2005. – 450 p.

7. Kremlev N.D. Sustainable development of the region in the period of instability (on the example of the Kurgan region): monograph. – Kurgan: Publishing house of RIC KSU, 2015. – 232 p.

8. Ryabushkin B.T. Evolution of international standards applied in domestic statistical practice // Statistical Issues. – 2008. – No. 5. – Pp. 3–7.

9. Report of the UN Commission on the assessment of economic results and social progress // Statistical Issues. – 2010. – No. 11–12.

10. System of National Accounts, 1993. United Nations, World Bank, OECD, IMF, EC, in 1993. – 987 p.

УДК 332.1

Крюков С.В.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ

Аннотация

Предложен новый подход к проведению оценки динамики уровня и качества жизни населения региона, основанный на отслеживании траектории движения региона как некой точки в пространстве двух координат: показателя «среднедушевые доходы населения», отражающего уровень жизни в регионе, и показателя «ожидаемая продолжи-

тельность жизни», отражающего качество жизни в регионе. Доказаны преимущества данного подхода перед другими подходами, основанными на построении одного интегрального показателя уровня и качества жизни населения региона. На основе построенных траекторий движения регионов Южного федерального округа в пространстве «уровень жизни – качество жизни» за период 2005–2016 гг. проведена динамическая сравнительная оценка.

Ключевые слова

Доходы населения, качество жизни, продолжительность жизни, уровень жизни, Южный федеральный округ.

JEL J17, R10

Kryukov S.V.

DYNAMIC EVALUATION OF THE LEVEL AND QUALITY OF LIFE OF THE REGION'S POPULATION BASED ON THE SPATIAL MODEL

Abstract

A new approach to evaluation the dynamics of changes in the level and quality of life of the region's population is proposed, based on tracking the trajectory of the region as a certain point in the space of two coordinates: the indicator 'average per capita incomes of the population' reflecting the level of life in the region and the indicator "life expectancy", reflecting the quality of life in the region. The advantages of this approach over other approaches based on the construction of one integral indicator of the level and quality of life of the population of the region are proved. Based on the constructed trajectories of the movement of the regions of the Southern Federal District in the space "standard of living – quality of life" for the period 2005–2016 a dynamic comparative evaluation was conducted.

Keywords

Quality of life, life expectancy, incomes of the population, level of life, Southern Federal District.

Введение. Точная и своевременная информация о фактическом состоянии и динамике изменения уровня и качества жизни населения региона важна и для региональных органов власти, и для представителей бизнес-сообщества, и для широких кругов населения. Поскольку подобная информация появляется из разных источников, как государственных (Росстат), так и негосударственных (рейтинговые агентства, исследовательские центры и т.п.), и часто является довольно противоречивой, возникает задача формирования непротиворечивого и доказательного подхода к оценке уровня и качества жизни насе-

ления региона. В последние годы чаще всего уровень социально-экономического развития региона связывают с уровнем и качеством жизни населения данного региона. Причем эти два понятия – «уровень жизни» и «качество жизни» – используют в самом разном толковании, иногда употребляя как синонимы, иногда – как взаимодополняющие конструкции. Четкое разделение этих двух понятий позволяет построить непротиворечивый базис для оценки уровня и качества жизни населения региона.

Состояние проблемы. Во многих источниках проводится следующее раз-

личие между понятиями «уровень жизни» и «качество жизни» [1, 2, 3, 4]. Уровень жизни – это степень обеспеченности населения главным образом материальными благами, уровень его благосостояния. Отсюда и формируется перечень показателей, характеризующих уровень жизни населения региона или страны: ВВП (ВРП) на душу населения, среднедушевые доходы населения, уровень потребления отдельных категорий материальных благ (автомобили, жилье, предметы длительного пользования, дорогие продукты и т.п.). Под качеством жизни населения чаще всего понимают степень удовлетворения не только материальных, но также духовных и социальных потребностей человека. Отсюда и более широкий набор показателей, характеризующих качество жизни населения.

С 1990 года Организация Объединенных Наций ежегодно публикует отчет о своих исследованиях качества жизни человека в разных уголках мира. В результате составляется рейтинг стран, места в котором присваиваются на основе суммы получаемых баллов. В оценке человеческого развития той или иной страны учитываются следующие факторы: продолжительность жизни, развитие системы здравоохранения и образования, социальная защищенность, экология, уровень преступности, соблюдение прав человека и размер ВНД (валовой национальный доход) на душу населения [5].

Поскольку считается, что не существует одного объективного показателя, которым можно было бы измерить уровень или качество жизни населения в стране или в регионе, такие показатели чаще всего конструируют, используя различные способы построения комплексных (интегральных) показателей. Именно на основе расчета таких сконструированных показателей и выстраивают межстрановой рейтинг или рейтинг регионов внутри страны по уровню

и (или) качеству жизни. Именно рейтинг страны (региона) по уровню и (или) качеству жизни и служит чаще всего для оценки успешности проводимой властью политики на уровне страны или региона.

Поэтому вопросы измерения и оценки уровня и качества жизни находятся в центре внимания не только ученых и специалистов соответствующих областей знаний, но и властных структур, а также политических сил, действующих в любой стране. Отсюда возникает задача формирования непротиворечивого и доказательного подхода к измерению, оценке и анализу уровня и качества жизни населения региона.

Росстат ежегодно публикует сведения о социально-экономическом развитии регионов России. Один из разделов статистического сборника называется «Уровень жизни населения». В этот раздел входят три группы показателей: «денежные доходы населения», «потребление продуктов питания», а также «жилищные условия населения»³. Тем самым подтверждается тот факт, что в рамках государственной статистики под уровнем жизни понимается именно степень обеспеченности населения материальными благами.

Степень обеспеченности материальными благами практически напрямую зависит от получаемых населением денежных доходов (конечно, с учетом изменения цен на приобретаемые товары). Это позволяет опираться при характеристике уровня жизни в регионе на объективные показатели (среднедушевой доход населения, среднедушевая реальная заработная плата). Исследователи, применяющие различные методики оценки уровня жизни, которые опираются на построение комплексного (интегрального) показателя, неизбежно сталкиваются со следующими трудностями. Приходится усреднять значения

³ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с.

показателей внутри отдельной группы, между группами показателей, между регионами и т.д. Возникает задача выбора формулы осреднения отдельных показателей, и не всегда этот выбор является достаточно обоснованным. Чаще всего для целей конструирования интегрального показателя используют формулу среднего арифметического, иногда – среднего геометрического, часто даже без пояснения причин сделанного выбора.

Известно правило мажорантности средних, согласно которому для одного и того же набора исходных показателей обязательно получаем различные значения средних величин (среднеарифметическое, среднегеометрическое, среднеквадратичное и среднегармоничное), причем известно, в каком именно порядке располагаются полученные средние величины. Это дает возможность получать более выгодный исследователю или заказчику исследования результат, просто выбирая разные формулы осреднения исходных показателей. По нашему мнению, объективные показатели имеют серьезные преимущества перед сконструированными (интеграль-

ными) показателями при характеристике того или иного явления.

Данные и результаты. В качестве статистической базы проведенного исследования нами взяты данные из статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017». Из базы данных по регионам России были исключены: крупнейшие города-регионы (Москва, Санкт-Петербург), а также г. Севастополь и Республика Крым (по ним мало данных) и все автономные округа и области (в силу малочисленности их населения). В итоге в базе данных остались данные по 77 регионам РФ.

В таблице 1 представлены значения коэффициента корреляции между значениями показателя «среднедушевые доходы населения региона в 2016 г.» и таких показателей, как «доля расходов домохозяйств на продукты питания в 2016 г.», «число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения региона в 2016 г.», «число посудомоечных машин на 100 домохозяйств региона в 2016 г.».

Таблица 1 – Значение коэффициентов корреляции

Показатели	Доля расходов домохозяйств на продукты питания в 2016 г.	Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения региона в 2016 г.	Число посудомоечных машин на 100 домохозяйств региона в 2016 г.
Среднедушевые доходы населения региона в 2016 г.	-0,29	0,40	0,39

Чем обусловлен выбор именно этих показателей? Доля расходов домохозяйств на продукты питания – это признанный во всем мире показатель, отражающий уровень благосостояния населения. В развитых благополучных странах с высоким уровнем доходов населения и сравнительно невысокими ценами на продукты питания расходы на их приобретение составляют не бо-

лее 15 % от потребительских затрат домохозяйства. Население менее богатых стран вынуждено тратить на еду гораздо более значительную часть своих средств (до 40–50 % от потребительских расходов домохозяйства)⁴.

⁴ Рейтинг стран Европы по доле расходов семей на продукты питания – 2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://riarating.ru/countries/20161206/630048668.html>.

Приобретение легковых автомобилей и посудомоечных машин (по сравнению с другими товарами длительного пользования, такими как холодильник, стиральная машина, телевизор и т.п.) более точно отражает возросший уровень жизни населения, поскольку эти товары пока не являются предметами первой необходимости для населения РФ.

Пороговым значением для коэффициента корреляции Пирсона при 77 наблюдениях и уровне значимости 0,01 является значение 0,26. Таким образом, по данным таблицы 1 видно, что все полученные значения коэффициентов корреляции являются значимыми, что, в свою очередь, свидетельствует о наличии существенной связи между анализируемыми показателями. Чем выше среднедушевые доходы населения региона, тем ниже доля расходов домохозяйств в этом регионе на продукты питания и тем выше удельное число приобретенных легковых автомобилей и посудомоечных машин.

Возникает вопрос: более высокий уровень жизни делает регион более привлекательным для населения страны? Рассмотрим такой показатель, как «миграционный прирост на 10 000 человек населения региона». Если данный показатель «с плюсом», значит, в данный регион приезжают люди из других регионов или даже стран, а вот если показатель «с минусом», соответственно, это означает убыль населения региона за счет миграции в другие регионы или страны (рис. 1). По диаграмме рассеивания регионов (рис. 1) видно, что прямая зависимость между уровнем жизни (среднедушевыми доходами в регионе) и желанием приехать и жить в этом регионе (миграционным приростом) отсутствует. Люди переезжают в регионы и с высоким уровнем среднедушевых доходов (Тюменская область, Московская область), и с низким уровнем среднедушевых доходов (Республика Мордовия, Республика Алтай, Республика Ингушетия). С другой стороны,

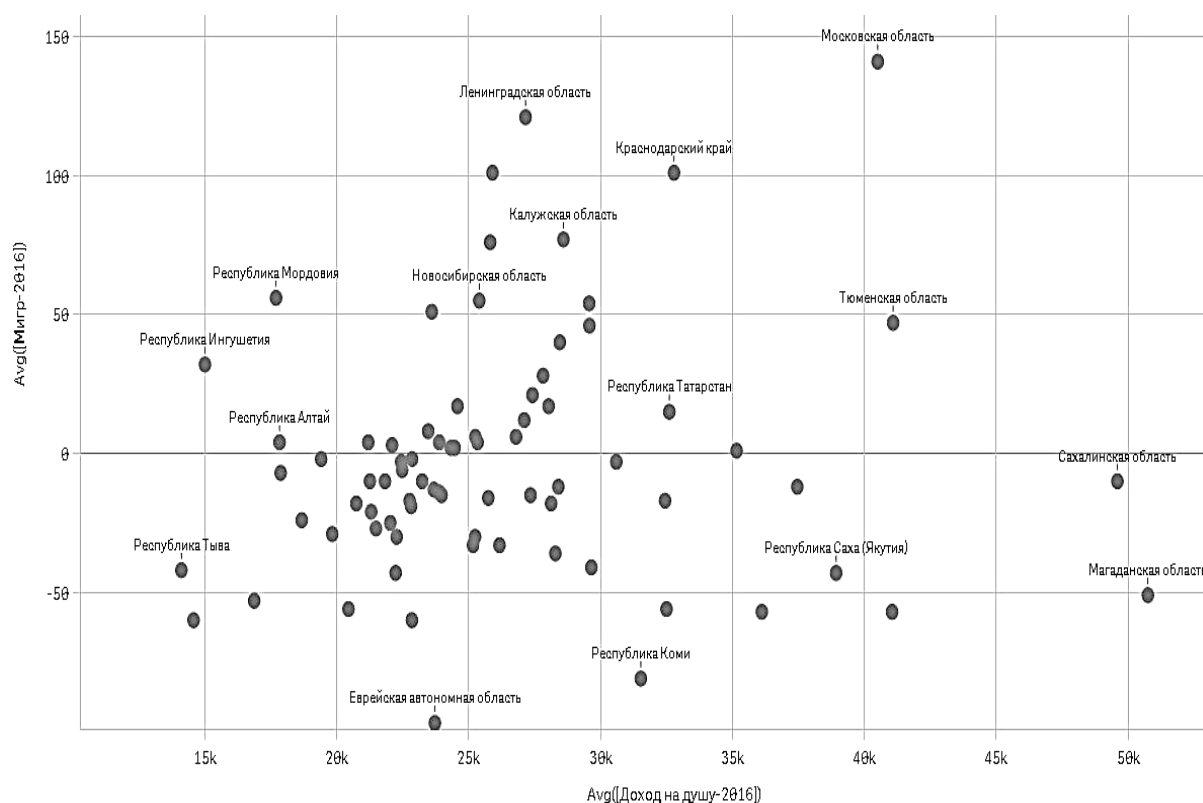
люди уезжают как из регионов с низким уровнем среднедушевых доходов (Республика Калмыкия, Республика Тыва, Карачаево-Черкесская Республика), так и из регионов с высоким уровнем среднедушевых доходов (Магаданская область, Сахалинская область, Камчатский край).

Таким образом, нельзя утверждать, что показатель «уровень жизни» в полной мере отражает уровень удовлетворения населения своим проживанием в данном регионе. Причина этого, скорее всего, в том, что показатель «уровень жизни» характеризует степень удовлетворенности в основном материальных потребностей человека, оставляя в стороне духовные и социальные потребности.

Для отражения уровня удовлетворенности населения более широким спектром потребностей (не только материальных), по нашему мнению, лучше всего подходит понятие «качество жизни населения», охарактеризовать которое можно с помощью объективного показателя «ожидаемая продолжительность жизни населения».

Рейтинговое агентство «РИА Рейтинг» медиагруппы МИА «Россия сегодня» представило в 2017 г. уже пятый рейтинг качества жизни населения в регионах России. В данном рейтинге качество жизни характеризуется, как «сложная комплексная характеристика, включающая совокупность показателей, которые, в свою очередь, характеризуют возможность человека трудиться в хороших условиях, иметь достойный уровень благосостояния, учиться, получать высококачественное медицинское обслуживание, проживать не в стесненных жилищных условиях, дышать чистым воздухом и пить чистую воду, иметь возможность доступа к культурным ценностям, осуществлять жизнедеятельность в условиях безопасности и др.»⁵.

⁵ Рейтинг регионов по качеству жизни – 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://riarating.ru/regions/20180214/630082372.html> (дата обращения: 15.08.2018).



**Рисунок 1 – Регионы в пространстве
«Доходы на душу населения – Миграционный прирост» (по данным за 2016 г.)**

При составлении рейтинга регионов по качеству жизни были использованы 72 показателя, объединенных в 11 групп, характеризующих различные аспекты условий проживания в конкретном регионе. Позиции регионов в итоговом рейтинге определялись на основании интегрального рейтингового балла, который рассчитывался путем агрегирования рейтинговых баллов регионов по всем анализируемым группам. Рейтинговый балл группы определялся путем агрегирования рейтинговых баллов показателей, входящих в группу.

Как мы уже отмечали ранее, подобная методика многоуровневого агрегирования (усреднения) множества исходных показателей имеет довольно серьезные недостатки. Если при получении интегрального показателя используется формула среднего арифметического, то она позволяет вытягивать на достаточно высокий уровень общую оценку, даже имея провальные значения по некото-

рым показателям за счет более высоких значений по другим показателям. Также возможно целенаправленное повышение или понижение значения интегрального показателя за счет использования разных формул осреднения исходных показателей (правило мажорантности средних).

Сравним полученные в рейтинге агентства «РИА Рейтинг» результаты (уровень качества жизни в регионе) с некоторыми объективными показателями. В представленном рейтинге в первой тройке регионов с самым высоким качеством жизни находятся: г. Москва, г. Санкт-Петербург и Московская область. В то же время по уровню доходов на душу населения (уровню жизни) эти регионы находятся, соответственно, на 4, 8 и 11 месте (данные за 2016 г.). По показателю «ожидаемая продолжительность жизни» – на 3, 7 и 17 месте (данные за 2016 г.). По показателю «миграционный прирост на 10 000 человек

населения» – на 21, 7 и 2 месте (данные за 2016 г.).

В аутсайдеры рейтинга регионов по качеству жизни попали (в порядке снижения качества жизни): Республика Алтай, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия и Республика Тыва. И если по показателю «уровень доходов на душу населения», характеризующему уровень жизни в регионе, эти регионы действительно относятся к аутсайдерам, то по другим двум показателям ситуация вовсе не такая однозначная. По показателю «ожидаемая продолжительность жизни» Республика Ингушетия находится на 1 месте (данные за 2016 г.), Республика Калмыкия – на 12 месте (данные за 2016 г.). По показателю «миграционный прирост на 10 000 человек населения» Республика Ингушетия и Республика Алтай относятся к регионам с положительным сальдо миграции. Получается, что люди стремятся переехать в регионы с очень низким качеством жизни.

Можно ли найти один показатель, который будет характеризовать качество жизни в регионе, по аналогии с тем, как нами был выделен один показатель «уровень среднедушевых доходов» для характеристики уровня жизни в регионе? По нашему мнению, таким показателем является «ожидаемая продолжительность жизни населения региона».

Предлагаем использовать оба объективных показателя («уровень среднедушевых доходов» и «ожидаемая продолжительность жизни») для характеристики жизни населения в регионе. Не правильно сводить даже два показателя в один интегральный показатель, более целесообразно использовать эти два показателя в качестве своеобразных двух координат в пространстве, характеризующем в конечном итоге уровень социально-экономического развития региона.

Предлагаем оценивать уровень и качество жизни населения региона по относительному месту расположения конкретного региона в пространстве двух координат «уровень жизни – среднедушевые доходы» и «качество жизни – ожидаемая продолжительность жизни». Чем выше и правее в данном пространстве находится регион, тем более привлекателен он для населения с точки зрения уровня и качества жизни. Траектория перемещения региона во времени как точки в данном пространстве будет свидетельствовать о степени успешности проводимой властями региона политики по повышению уровня социально-экономического развития региона за определенный период [6].

Для проведения сравнительной оценки были взяты данные по регионам Южного федерального округа (ЮФО) (без данных по Республике Крым и г. Севастополю) за 2005–2016 гг. На рис. 2 представлено расположение регионов ЮФО в пространстве «уровень жизни – качество жизни» в 2005 г. Своеобразной точкой сравнения является точка, координатами которой являются средние значения по показателям «среднедушевые доходы населения региона» и «средняя ожидаемая продолжительность жизни населения региона» по всем регионам РФ в конкретном году (в правом нижнем углу – точка РФ). Для сравнения регионов по уровню жизни в разные годы показатель «среднедушевой доход на душу населения региона» (в рублях) заменен на относительный показатель «отношение среднедушевого дохода населения региона к среднедушевому доходу населения РФ» (в процентах). На рис. 2 видно, что в 2005 г. все регионы ЮФО по уровню жизни не дотягивают до среднего уровня по РФ, но практически все регионы имеют такие же или превышают средние значения по России по показателю «ожидаемая продолжительность жизни».

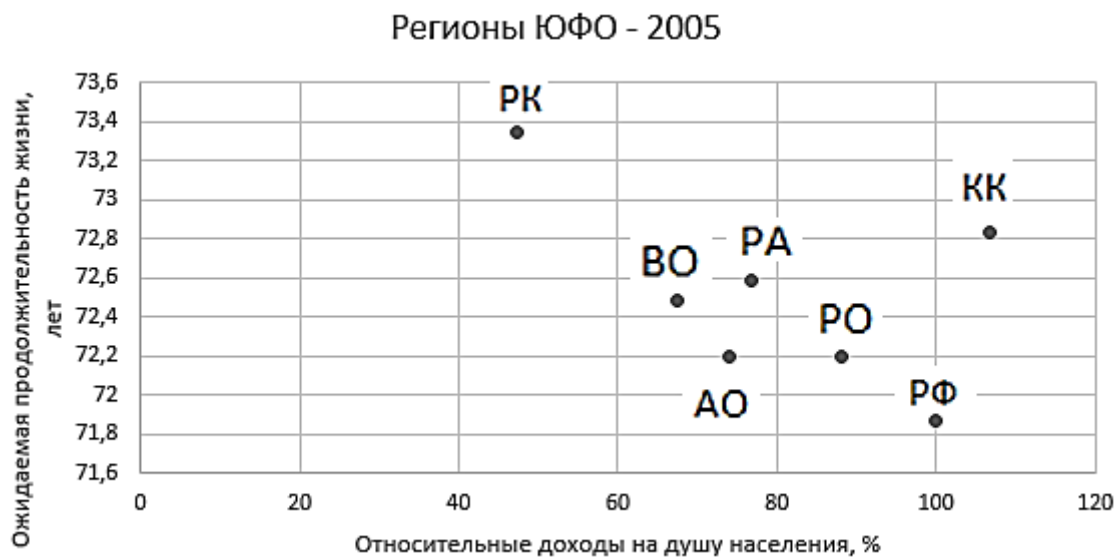


**Рисунок 2 – Регионы ЮФО в пространстве
«уровень жизни – качество жизни» в 2005 г.:**

РК – Республика Калмыкия, РА – Республика Адыгея, КК – Краснодарский край,
РО – Ростовская область, ВО – Волгоградская область, АО – Астраханская область,
РФ – Российская Федерация

На рис. 3 представлено расположение регионов ЮФО в пространстве

«уровень жизни – качество жизни» в 2016 г.



**Рисунок 3 – Регионы ЮФО в пространстве
«уровень жизни – качество жизни» в 2016 г.**

При сравнении положения регионов на рис. 2 и 3 видно, что за прошедший период 2005–2016 гг. только Краснодарский край смог существенно улучшить значения обоих показателей. Это единственный из регионов ЮФО, который превзошел средние значения

по РФ по уровню жизни, при этом также улучшив значения показателя, отражающего качество жизни в регионе. Также можно отметить Республику Адыгею, которая по уровню жизни вышла на третье место в ЮФО. Республика Калмыкия так и не смогла за этот пе-

риод выйти из аутсайдеров по уровню жизни, только сохраняя свои позиции по показателю, отражающему качество жизни в регионе.

Для проведения сравнительного анализа изменения уровня и качества

жизни в регионах ЮФО за выбранный промежуток времени (2005–2016 гг.) проследим траекторию движения каждого региона в пространстве «уровень жизни – качество жизни» (рис. 4).

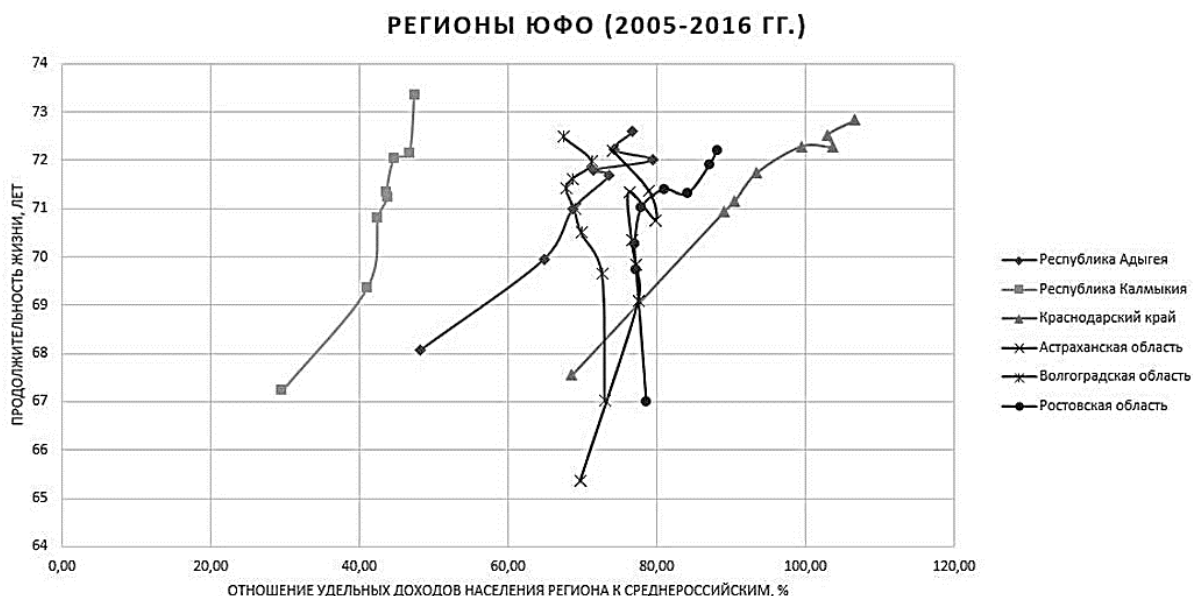


Рисунок 4 – Траектории движения регионов ЮФО в пространстве «уровень жизни – качество жизни» в 2005–2016 гг.

На рисунке 4 видно, что все регионы ЮФО смогли за рассматриваемый период улучшить качество жизни своего населения, что отразилось в росте ожидаемой продолжительности жизни. А вот с задачей повышения уровня жизни населения многие регионы не вполне справились, а некоторые даже допускали его снижение в отдельные периоды времени (Астраханская и Волгоградская области).

Заключение. Предложенная модель анализа положения и траектории движения региона в пространстве «уровень жизни – качество жизни» позволяет оценить последствия реализуемой в регионе социально-экономической политики за определенный период, может служить основой формирования рейтинга губернаторов, а также основой выбора стратегических направлений повышения уровня социально-экономического развития региона.

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00806 «Уровень жизни населения административно-территориальных образований: выявление, исследование, анализ и оценка значимости определяющих факторов (для последующей оптимизации в условиях ограниченных ресурсов)».

Библиографический список

1. Кильчукова А.Л. Структурные составляющие качества жизни населения // Terra ecomomicus. – 2012. – Т. 10. – № 2. – Ч. 2. – С. 84–88.
2. Колмакова И.Д., Байкова Е.И., Колмакова Е.М. Экономико-математические методы в оценке и планировании уровня жизни населения региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – № 5. – С. 928–936.

3. Овсянникова Р.В. Кластерный анализ в оценке уровня и качества жизни населения субъектов РФ // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2018. – № 1. – С. 38–45.

4. Юзбеков М.А., Юзбеков А.К. Комплексная оценка качества жизни населения в регионе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – Ч. 2. – С. 349–355.

5. Талалушкина Ю.М. Опыт ООН в исследовании качества жизни населения // Экономический журнал. – 2013. – № 3. – С. 46–53.

6. Крюков С.В. Сравнительная оценка регионов РФ по уровню и качеству жизни населения // Государственное и муниципальное управление: ученые записки. – 2018. – № 3. – С. 22–29.

Bibliographic list

1. Kilchukova A.L. Structural components of the quality of life of the population // Terra economicus. – 2012. – Vol. 10. – No. 2. – Part 2. – Pp. 84–88.

2. Kolmakova I.D., Baikova E.I., Kolmakova E.M. Economic and mathematical methods in evaluation and planning the standard of living of the population of the region // Regional economy: theory and practice. – 2017. – No. 5. – Pp. 928–936.

3. Ovsyannikova R.V. Cluster analysis in evaluation the level and quality of life of the population of the subjects of the Russian Federation // Bulletin of the Samara State University of Economics. – 2018. – No. 1. – Pp. 38–45.

4. Yuzbekov M.A., Yuzbekov A.K. Comprehensive evaluation of the quality of life of the population in the region // Basic Research. – 2014. – No. 3. – Part 2. – Pp. 349–355.

5. Talalushkina Yu.M. UN experience in the study of the quality of life of the population // Economic Journal. – 2013. – No. 3. – Pp. 46–53.

6. Kryukov S.V. Comparative evaluation of RF regions by the level and quality of life // State and municipal government. – 2018. – No. 3. – Pp. 22–29.

УДК 519.254

Кудрявцев О.Е., Гречко А.С.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ МОДЕЛЕЙ ЦЕН КРИПТОВАЛЮТ

Аннотация

В работе рассмотрена задача моделирования динамики курсов криптовалют и предложен подход к калибровке параметров моделей по ценам искусственных опционов, который используется в финансовой математике. Алгоритм включает в себя вычисление логарифмических доходностей по временному ряду цен криптовалют с короткими временными лагами и анализ реализованной степенной вариации для оценки индекса активности скачков цен. Проведенный анализ показывает, что чисто негауссовы модели Леви более адекватны для моделирования цен на криптовалюты. Предлагаемый алгоритм позволяет оценить параметры, которые описывают активность скачков логарифмических доходностей. Параметры выбранной модели Леви можно калибровать по наблюдаемым относительным частотам пересечения ценовых барьеров, которые могут быть интерпретированы как цены цифровых опционов первого касания. Модельные цены можно эффективно найти методом численной факторизации Винера – Хопфа.

Ключевые слова

Индекс активности, калибровка моделей, процессы Леви, финансовые модели.

**STATISTICAL METHODS FOR CALIBRATING
MODELS OF CRYPTOCURRENCIES PRICES****Abstract**

The paper considers the problem of modeling the dynamics of cryptocurrency rates and suggests an approach to calibrating models to prices of artificial options, which is used in financial mathematics. The algorithm includes calculating the logarithmic returns for a time series of cryptocurrency rates with short time lags and analyzing the realized power variation for estimating the activity index of jumps in prices. The analysis shows that the purely non-Gaussian Levy models are more adequate for modeling cryptocurrency prices. The proposed algorithm allows estimating parameters that describe the activity of jumps in logarithmic yields. The parameters of the chosen Levy model can be calibrated by the observed frequencies of crossing price barriers, which can be interpreted as digital first-touch options prices. Model prices can be efficiently found using a Wiener-Hopf numerical factorization method.

Keywords

Activity index, model calibration, financial modelling, Levy processes.

Введение. Последние годы рынок криптовалют активно развивается и все больше привлекает внимание инвесторов. В первую очередь интерес вызывает высокая волатильность курсов виртуальных денег по отношению к резервным валютам и друг к другу. Согласно данным интернет-ресурса coinmarketcap.com, за последние 5 лет рыночная капитализация криптовалют выросла в сотни раз, достигнув пика 813 млрд долларов в начале января 2018 года. Последний месяц суммарная стоимость криптовалют колеблется около отметки 200 млрд долларов. Несомненным драйвером рынка цифровых валют является первая в мире децентрализованная криптовалюта – Bitcoin, доля которой в 2013 году составляла 95 % от рыночной капитализации всего рынка криптовалют. Рост курса Bitcoin по отношению к доллару в 2017 году привел к существенному расширению линейки криптовалют и увеличению их доли на рынке в десять раз. Возможность получения высоких прибылей от торговли криптовалютами,

с одной стороны, и большие риски возможных потерь – с другой, обусловили зарождение рынка деривативов на цифровые деньги. Недавно в США была открыта первая аккредитованная Комиссией по торговле фьючерсами на товары (U.S. Commodity Futures Trading Commission) платформа LedgerX, специализирующаяся на опционах на криптовалюты. В настоящее время криптобиржа Ledgerx дает возможность инвесторам зарабатывать на колебаниях курса Bitcoin путем заключения контрактов (опционов) на покупку или продажу криптовалюты по фиксированной цене в определенную дату при условии, что цена будет выгодна для держателя опциона.

Таким образом, статистический анализ и моделирование курсов криптовалют является актуальной задачей. Целью данной работы является разработка методики построения адекватных моделей цен криптовалют на примере Bitcoin.

Состояние проблемы. За последние годы было проведено значительное количество исследований по вопросу моделирования волатильности и курса криптовалюты Bitcoin на основе статистических данных (см. обзоры в работах [1–3]). Выделим несколько основных направлений исследований. Значительное число работ анализирует статистические свойства цен цифровых валют, в первую очередь ориентируясь на Bitcoin [4].

Эконометрический анализ на основе временных рядов курсов криптовалют был впервые применен в работе [5], в которой была предложена модель двумерной авторегрессии, описывающая динамику приращений логарифмов цен на Bitcoin и количества поисковых запросов в *Google Trends* или *Wikipedia*. Исследования в данном направлении включают модели поведенческих финансов и статистический анализ предпосылок возникновения ценовых пузырей на рынке криптовалют.

Ряд авторов (см. [1, 2]) фокусируется на моделях типа GARCH (англ. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), используемых для анализа волатильности при моделировании цен криптовалют по аналогии с обменными курсами традиционных валют. В частности, в [4], наряду с Bitcoin, были построены модели типа GARCH для виртуальных валют Dash, Dogecoin, Litecoin, Maidsafecoin, Monero и Ripple, при этом подбор параметров осуществлялся с помощью метода максимального правдоподобия. В указанных моделях можно оценить такой важный показатель, как Value-at-Risk.

Важным направлением исследований является прогнозирование курсов криптовалют. В [6] используется линейный алгоритм обработки входной статистической информации (макроэкономические показатели, показатели инвестиционной привлекательности и показате-

ли конкурентоспособности). Более технически сложными являются методы прогнозирования цен, основанные на машинном обучении [3], которые включают в себя нейронные сети с длинной кратковременной памятью, байесовские нейронные сети.

Модели. *Модели финансовых рынков, подходящие для рынка криптовалют.* Высокая волатильность рынка криптовалют объясняется частыми скачками курсов цифровых денег, вызванными отсутствием понятного и стабильного обеспечения их стоимости. Естественным классом моделей такого рода динамики являются процессы Леви, хорошо зарекомендовавшие себя на финансовых рынках, включая российский [7]. Напомним, что процессы Леви – стохастически непрерывные процессы с однородными по времени и независимыми приращениями, траектории которых являются непрерывными справа и имеют пределы слева. Простейшим примером процесса Леви является (стандартное) броуновское движение, имеющее непрерывные траектории и основанное на нормальном распределении. Отметим, что в общем случае модели Леви допускают скачки (как редкие, так и частые) и могут иметь более толстые хвосты распределений, чем нормальное распределение. Эти свойства позволили процессам Леви завоевать популярность на финансовых рынках, которые за последние два десятилетия показали подверженность шокам и высокую волатильность.

Хорошо известно, что одномерный процесс Леви $(X_t)_{t \geq 0}$ однозначно определяется своей характеристической экспонентой ψ по формуле: $M[e^{i\xi X_t}] = e^{-t\psi(\xi)}$, $\xi \in \mathbf{R}$. Характеристические экспоненты процессов Леви допускают следующее представление, известное как формула Леви – Хинчина:

$$\psi(\xi) = \frac{\sigma^2}{2} \xi^2 - i\gamma\xi + \int_{\mathbf{R}} (1 - e^{i\xi x} + i\xi x 1_{[-1,1]}(x)) \Pi(dx), \quad (1)$$

где $\sigma \geq 0$ и $\gamma \in \mathbf{R}$ – константы, а Π – мера на $\mathbf{R} \setminus \{0\}$, удовлетворяющая свойству $\int_{\mathbf{R}} \min\{1, x^2\} \Pi(dx) < +\infty$. Параметр σ^2 называется *гауссовским коэффициентом*, характеризующим дисперсию гауссовой составляющей процесса Леви, мера Π – *мерой Леви*, описывающей распределение скачков.

Если существует плотность $\pi(x)$ меры Леви Π , то она называется *плотностью Леви*. Если $\Pi = 0$, процесс Леви является гауссовым, а если $\sigma^2 = 0$ – чисто скачкообразным, или чисто негауссовым. Отметим, что мера Π множества $\mathbf{R}$ может быть конечна или бесконечна. В первом случае мы имеем дело с редкими скачками. Во втором случае мера имеет степенную особенность в нуле, которая характеризует активность неограниченного количества малых скачков.

Как показывает анализ, проведенный в [7, 8], наиболее адекватными моделями для волатильного российского финансового рынка являются негауссовы процессы Леви с неограниченным количеством малых скачков.

Существует два основных подхода к калибровке параметров моделей финансовых рынков на основе соответствующих статистических данных. Первый подход основан на оценке моментов процесса Леви по историческим значениям временного ряда логарифмических доходностей моделируемого актива. Применяя метод моментов, мы получаем нелинейную систему уравнений для параметров модели Леви, моменты которой выражаются через производные характеристической экспоненты ψ . Затем применяется эквивалентное преобразование меры, необходимое для последующего применения модели для вычисления цен производных финансовых инструментов. Заметим, что решение указанной системы не всегда существует, поэтому на практике в финансовых институтах применяется другой подход, который заключается в подборе параметров моделей исходя из текущих цен опци-

онов на моделируемый актив. Как правило, с помощью алгоритма Нелдера – Мида решается многопараметрическая задача минимизации суммарной квадратической ошибки приближения набора рыночных цен опционов теоретическими ценами. Недостаток второго подхода связан с большим количеством параметров (4–5), поэтому в зависимости от начального приближения оптимизационный алгоритм может давать существенно отличающиеся друг от друга наборы параметров.

Виды процессов Леви, применяемые при моделировании финансовых рынков. Данный раздел содержит описание основных классов процессов Леви, использующихся при моделировании поведения финансовых активов (подробнее о свойствах процессов Леви см., например, [9]). Рассмотрим случай конечной меры Леви – $\Pi(\mathbf{R}) < \infty$.

Пример 1. Гауссовский процесс.

Если мера Леви $\Pi = 0$, то процесс Леви является гауссовским и его характеристическая экспонента имеет вид:

$$\psi(\xi) = \frac{\sigma^2}{2} \xi^2 - i\gamma\xi, \text{ а сам процесс представим в виде: } X_t = t\gamma + \sigma B_t, \text{ где } B_t -$$

стандартное броуновское движение. Параметр σ называют волатильностью (от англ. volatility – изменчивость), а γ – сносом (англ. drift).

Пример 2. Обобщённый Пуассоновский процесс.

Обобщённым Пуассоновским процессом с параметром λ и распределением величины скачков $\mathbf{P}_0$ называется случайный процесс X_t , имеющий вид:

$$X_t = \sum_{i=1}^{N_t} Y_i, \text{ где случайные величины}$$

скачков Y_i являются независимыми и имеют одинаковое распределение $\mathbf{P}_0$, а $(N_t)_{t \geq 0}$ – процесс Пуассона с параметром λ , не зависящий от процесса $(Y_i)_{i \geq 1}$. Характеристическая экспонента $\psi(\xi)$ этого процесса имеет вид:

$$\psi(\xi) = \lambda \int_{\mathbf{R}} (1 - e^{ix\xi}) \mathbf{P}_0(dx), \forall \xi \in \mathbf{R}.$$

Таким образом, гауссовский и обобщённый пуассоновский процессы являются двумя крайними примерами случая конечной меры Леви. При моделировании финансовых рынков наиболее хорошо зарекомендовали себя процессы Леви, комбинирующие в себе оба процесса (см. [8]). Такие процессы коротко называют диффузией со скачками (от англ. jump-diffusion). Наиболее интересными моделями такого вида являются модель Мертона, диффузии с нормально распределёнными скачками, и модель Коу, диффузии с показательным распределением скачков. Процесс Леви «диффузии со скачками» имеет следу-

ющий вид: $X_t = \mu t + \sigma B_t + \sum_{i=1}^{N_t} Y_i$, где B_t –

броуновское движение, N_t – процесс Пуассона, считающий количество скачков X к моменту времени t , а Y_i – независимые одинаково распределённые случайные величины скачков (процессы B_t и N_t независимы между собой и не

$$\Pi(dx) = cx_+^{-\nu-1} e^{\lambda_- x} dx + cx_-^{-\nu-1} e^{\lambda_+ x} dx,$$

где $x_+ = \max\{x, 0\}$, $x_- = x_+ - x$, $\nu < 2$, $c > 0$ и $\lambda_- < 0 < \lambda_+$.

$$\psi(\xi) = -i\mu\xi + c\Gamma(-\nu)[(-\lambda_-)^{\nu} - (-\lambda_- - i\xi)^{\nu} + \lambda_+^{\nu} - (\lambda_+ + i\xi)^{\nu}],$$

где $\mu \in \mathbf{R}$, $c > 0$ и $\lambda_- < 0 < \lambda_+$.

Методы и результаты. *Статистический анализ активности скачков курсов криптовалют.* Классические гауссовы модели финансовых активов оказались малоприменимыми в период финансовых кризисов. На основе проведенного исследования в [7, 8] можно сделать вывод, что для моделирования динамики российского финансового рынка следует использовать негауссовы модели Леви с неограниченным количеством малых скачков. Рынок криптовалют значительно больше подвержен шоковым движениям цен, поэтому представляет интерес качественный анализ динамики курса Bitcoin, позво-

зависят от последовательности величин скачков Y_i).

Рассмотрим случай бесконечной меры Леви, т.е. $\Pi(\mathbf{R}) = \infty$. Процессы Леви с бесконечным количеством скачков в любой промежуток времени имеют меру Леви Π , обладающую свойством $\Pi(\mathbf{R}) = \infty$. Последние годы такие процессы активно используются при моделировании финансовых рынков. Наиболее важными моделями Леви являются процессы: *Variance Gamma (VGP)*, *гиперболические (HP)*, *обобщённые гиперболические (GHP)*, *нормальные обратные гауссовские (NIG)*, *нормальные умеренно стабильные (NTS)* и процессы *КоВоЛ*, или *CGMY* (подробнее см., например, в [9]).

Пример 3. Процесс *КоВоЛ* (CGMY).

Процесс Леви X называется процессом *КоВоЛ* порядка $\nu < 2$, если он чисто скачкообразный с мерой Леви вида

Если $\nu < 2$, $\nu \neq 0, 1$, характеристическая экспонента процесса *КоВоЛ* порядка ν имеет вид:

ляющий выявить наличие/отсутствие гауссовой составляющей или частых скачков.

Отметим, что в популярных моделях Леви финансовых рынков характеристическая экспонента ψ демонстрирует степенной рост на бесконечности с показателем ν , который при наличии гауссовой компоненты равен двум, а при ее отсутствии меньше двух. Значение ν напрямую связано со сходимостью ряда степенной вариации процесса. Напомним, что индексом активности процесса (см., например, [11]) называется величина

$$\beta_{\{X, t\}} := \inf\{p > 0: \lim_{\Delta_n \rightarrow 0} V_t(X, p, \Delta_n) < \infty\},$$

где $V_t(X, p, \Delta_n) = \sum_{i=1}^{t/\Delta_n} |x_{i\Delta_n} - x_{(i-1)\Delta_n}|^p$ – степенная вариация порядка p с временным шагом Δ_n .

Для процесса Леви с гауссовской компонентой индекс активности $\beta = 2$, а для чисто негауссовского процесса Леви индекс активности скачков $\beta = \nu$.

Для подтверждения предположения о наличии частых скачков в динамике наиболее ликвидной криптовалюты было проведено исследование временного ряда логарифмов доходностей Bitcoin (BTC) с лагом 1 минута за период с 01.01.2017 по 21.03.2018. Активность скачков тестировалась путем анализа степенной вариации данного ряда по методике, предложенной в [11].

На рисунке 1 представлено распределение точечных оценок индекса

активности курса Bitcoin по отношению к USD для каждого торгового дня, вычисленных как интегральное среднее за день. С надежностью 95 % была получена интервальная оценка для среднего значения индекса активности (1.27244, 1.34944). Таким образом, наиболее адекватными моделями для курса Bitcoin являются процессы Леви неограниченной вариации без диффузионной компоненты (например, модель KoBoL (CGMY) – чисто негауссовский процесс Леви, допускающий бесконечно много малых скачков, см. пример 3). Таким образом, мы получаем оценку параметра процесса Леви ν , характеризующую активность скачков, которая может быть использована для последующей калибровке параметров модели.

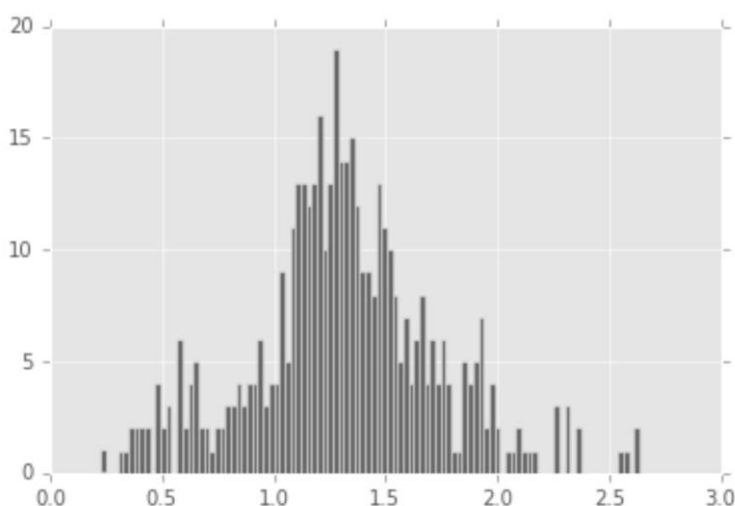


Рисунок 1 – Распределение индекса активности курса BTC

Калибровка моделей Леви по статистическим вероятностям пересечения ценовых барьеров. Важнейшей задачей инвесторов на рынке криптовалют является оценка влияния рыночных рисков, возникающих в связи с колебанием их курсов. Одной из общепринятых мер финансового риска является показатель VaR (англ. Value-at-Risk), который представляет собой квантиль распределения доходов (потерь) инвестора в момент достижения определённого временного горизонта. Однако

данный показатель не учитывает размер возможных потерь в течение рассматриваемого периода времени.

По аналогии с показателем VaR ряд авторов (подробнее см. [9]) предлагают рассматривать внутрипериодический риск (англ. intra-horizon risk), отражающий размер возможных потерь от текущего момента времени до конца периода (обычно рассматривается десятидневный период). Таким образом, внутрипериодический риск можно измерить как квантиль распределения ве-

роятности первого перехода за фиксированный (короткий) период времени.

Задача оценки распределения вероятности первого перехода частицы через барьер возникает во многих приложениях. Как показал анализ активности скачков цены Bitcoin, решение указанной задачи в моделях Леви представляет большой практический интерес. В финансовой математике задача о первом переходе через барьер возникает при вычислении безарбитражных цен цифровых опционов первого касания.

Цифровой опцион первого касания (англ. first-touch digital) – это контракт, который выплачивает 1 д. е., если цена S определённого финансового актива (напр., акции) пересечёт некоторый барьер H вплоть до конца срока действия опциона. Если барьер не пересекается, то опцион обесценивается. Различают цифровые опционы первого касания с барьером сверху и снизу.

Задача ценообразования цифровых опционов в моделях Леви сводится к начально-краевой задаче для интегродифференциального уравнения с частными производными. Быстрые методы вычисления цен таких опционов можно найти в [9].

Рассмотрим цифровой опцион первого касания с барьером снизу и сроком действия T на Bitcoin, цена которого S_t следует экспоненциальному процессу Леви. Данный контракт выплачивает \$ 1, как только цена акции первый раз пересечёт H – барьер снизу. Если вплоть до момента времени T цена акции не пересечёт барьер H , то опцион обесценивается.

Пусть $F(S, t)$ – справедливая цена такого опциона в момент времени t при текущем курсе BTC, равном S . Тогда при нулевой безрисковой процентной ставке

$$F(S, t) = M[1_{T' \leq T} | S_t = S],$$

где T' – случайная величина времени вхождения цены S в промежуток $(0, H)$.

Формулу для цифрового опциона с барьером сверху легко получить, исходя из соображений симметрии.

В настоящее время в незначительных объемах торгуются только европейские опционы на Bitcoin на криптобирже LedgerX. В связи с их недостаточной ликвидностью, калибровка моделей Леви по ценам указанных опционов будет слабо статистически значима. Для устранения этой проблемы в работе предлагается подбирать параметры модели Леви по искусственным ценам цифровых опционов первого касания с барьерами сверху и снизу. По своей сути этот вид опционов представляет собой функцию распределения вероятностей пересечения заданного ценового барьера при нахождении цены на фиксированном расстоянии от барьера.

Предлагаемый алгоритм заключается в следующем.

– Зафиксируем барьеры H сверху и снизу для текущей цены Bitcoin S в логарифмической шкале: $\ln(H/S) = \pm h; \pm 2h; \dots; \pm Nh$, где h – шаг цены в логарифмической шкале, а N – количество шагов вверх и вниз.

– Для каждого фиксированного краткосрочного временного интервала, входящего в заданный период времени, вычислим наибольшее и наименьшее значения логарифмической доходности криптовалюты и определим, какие барьеры были пересечены.

– Для каждого барьера оценим относительные частоты их пересечения, которые будем считать искусственными ценами цифровых опционов первого касания.

На рисунке 2 представлено распределение относительных частот пересечения ценовых барьеров за 1 день, логарифмы отношений которых к начальной цене в начале суток кратны 0.05 для периода с 01.01.2017 по 21.03.2018. Максимальное и минимальное значение курса Bitcoin за каждый день определялось с шагом в 1 минуту. Затем фиксировалось количество пересечений каждого барьера и находилась относительная частота.

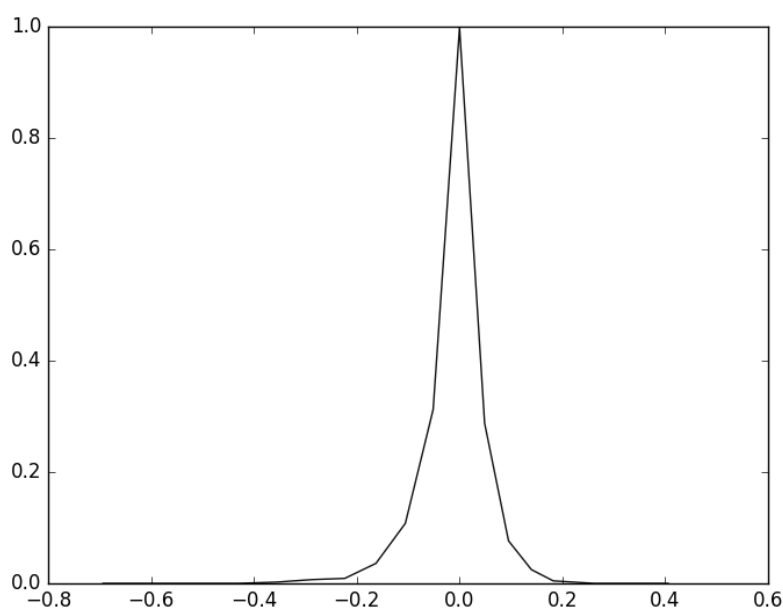


Рисунок 2 – Распределение относительных частот пересечения ВТС ценовых барьеров

На основе набора искусственных цен цифровых опционов первого касания мы можем подобрать параметры модели Леви, применив оптимизационный алгоритм Нелдера – Мида, минимизируя классическую квадратичную ошибку:

$$\epsilon_1 = \sum_{i=1}^N (p_i - \hat{p}_i)^2,$$

где p_i – искусственные цены цифровых опционов первого касания, а $\hat{p}_i$ – теоретические цены, N – количество искусственных опционов в наборе.

Наряду с ошибкой ϵ_1 , можно минимизировать ошибку, которая учитывает не только абсолютные, но и относительные ошибки:

$$\epsilon_2 = \sum_{i=1}^N \log_2(p_i / \hat{p}_i) (p_i - \hat{p}_i).$$

Отметим, что для параметра активности скачков ν мы получаем статистическую оценку на основе анализа степенной вариации, тем самым конкретизируя область поиска оптимального набора параметров. Теоретические цены опционов в выбранной модели можно вычислять с помощью метода числен-

ной факторизации Винера – Хопфа. Для ускорения сходимости следует использовать алгоритмы быстрого преобразования Фурье и Гавера – Стехфеста для численного обращения преобразования Лапласа [9]. Пример такого рода расчетов для модели KoBoL (CGMY) был представлен в [11].

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-01-00910).

Библиографический список

1. *Katsiampa P.* Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models // *Economics Letters*. – 2017. – Vol. 158. – Pp. 3–6.
2. *Chu J, Nadarajah S, Chan S., Osterrieder J.* GARCH Modelling of Cryptocurrencies // *J. Risk Financial Manag.* – 2017. – No. 4 (10). – 17 p.
3. *Jang H., Jaewook L.* An empirical study on modeling and prediction of bitcoin prices with bayesian neural networks based on blockchain information // *IEEE*. – 2018. – Vol. 6. – Pp. 5427–5437.

4. *Chu J, Nadarajah S, Chan S.* Statistical Analysis of the Exchange Rate of Bitcoin // PLoS ONE. – 2015. – No. 7 (10): e0133678.

5. *Kristoufek L.* BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: quantifying the relationship between phenomena of the Internet era // Scientific reports. – 2013. – Vol. 3. – Article 3415.

6. *Ciaian P., Rajcaniova M., d'Artis K.* The economics of BitCoin price formation // Applied Economics. – 2016. – No. 19 (48). – Pp. 1799–1815.

7. *Гречко А.С., Кудрявцев О.Е., Родоченко В.В.* Адекватное моделирование российского срочного рынка // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2015. – № 6 (61). – С. 59–64.

8. *Гречко А.С., Кудрявцев О.Е.* Методы анализа волатильности российского финансового рынка для широкого класса моделей [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 4. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3924>.

9. *Кудрявцев О.Е.* Эффективные математические методы вычисления цен опционов // Palmarium Academic Publishing. – 2012. – 260 с.

10. *Todorov V., Tauchen G.* Activity signature functions for high-frequency data analysis // Journal of Econometrics. – 2010. – No. 1 (154). – Pp. 136–141.

11. *Kudryavtsev O., Grechko A., Rodochenko V.* Adequate modeling for the dynamics of cryptocurrencies // 29th European Conference On Operational Research, Valencia, 8–11 July 2018. Conference handbook. – 2018. – Pp. 107.

Bibliographic list

1. *Katsiampa P.* Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models // Economics Letters. – 2017. – Vol. 158. – Pp. 3–6.

2. *Chu J, Nadarajah S, Chan S., Osterrieder J.* GARCH Modelling of

Cryptocurrencies // J. Risk Financial Manag. – 2017. – No. 4 (10). – 17 p.

3. *Jang H., Jaewook L.* An empirical study on modeling and prediction of bitcoin prices with bayesian neural networks based on blockchain information // IEEE. – 2018. – Vol. 6. – Pp. 5427–5437.

4. *Chu J, Nadarajah S, Chan S.* Statistical Analysis of the Exchange Rate of Bitcoin // PLoS ONE. – 2015. – No. 7 (10): e0133678.

5. *Kristoufek L.* BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: quantifying the relationship between phenomena of the Internet era // Scientific reports. – 2013. – Vol. 3. – Article 3415.

6. *Ciaian P., Rajcaniova M., d'Artis K.* The economics of BitCoin price formation // Applied Economics. – 2016. – No. 19 (48). – Pp. 1799–1815.

7. *Grechko A.S., Kudryavtsev O.E., Rodochenko V.V.* Adequate modeling of the Russian derivatives market // Science and education: economy and economy; entrepreneurship; law and management. – 2015. – No. 6. – Pp. 59–64.

8. *Grechko A.S., Kudryavtsev O.E.* Methods for analyzing the volatility of the Russian financial market for a wide class of models [Electronic resource] // Engineering Bulletin of the Don. – 2016. – № 4. – Access mode: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3924>.

9. *Kudryavtsev O.E.* Effective mathematical methods for calculating options prices // Palmarium Academic Publishing. – 2012. – 260 p.

10. *Todorov V., Tauchen G.* Activity signature functions for high-frequency data analysis. Journal of Econometrics. – 2010. – No. 1 (154). – Pp. 136–141.

11. *Kudryavtsev O., Grechko A., Rodochenko V.* Adequate modeling for the dynamics of cryptocurrencies // 29th European Conference On Operational Research, Valencia, 8–11 July 2018. Conference handbook. – 2018. – Pp. 107.

Логачёв А.В.⁶, Логачёва О.М., Хрущев С.Е., Неклюдова В.Л., Руссиян С.А.

ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕОРЕМА ДЛЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С КАТАСТРОФАМИ

Аннотация

В работе изучен класс марковских процессов с катастрофами. Этот класс моделирует демографические изменения с катастрофами. Под катастрофами понимается массовая смертность вследствие некоторого негативного фактора: эпидемии, войны, природных явлений и других форс-мажоров. Для рассматриваемого случайного процесса моменты времени скачков траектории задаются пуассоновским процессом. Размеры скачков являются случайными величинами, распределение которых определяется матрицей переходных вероятностей марковской цепи. При этом допускается рост траектории процесса только единичными скачками, а убывание – на любую величину, не превосходящую значения процесса в момент скачка. Величина убывания имеет дискретное равномерное распределение. Рассматриваемый класс процессов может быть использован в экономике для анализа рынка ценных бумаг и биологии для анализа изменений популяций. Доказана теорема типа усиленного закона больших чисел для этого класса процессов. Методы и подходы, описанные в настоящей работе, позволяют исследовать различные более общие задачи математического моделирования, связанные с катастрофами.

Ключевые слова

Демографические модели, закон больших чисел, катастрофы, марковский процесс, популяционные модели.

JEL: C02, C65

*Logachov A.V., Logachova O.M., Khrushchev S.E.,
Nekliudova V.L., Russijan S.A.*

LIMIT THEOREM FOR THE DEMOGRAPHIC MODEL WITH CATASTROPHES

Abstract

The class of Markov processes with catastrophes is studied in this work. This class models demographic changes with catastrophes. Catastrophes are defined as mass mortality due to a certain negative factor: epidemic, war, natural phenomena and other force majeure. For considered random process, time moments of the trajectory jumps are given by the Poisson process. Values of jumps are random variables, the distribution of which is defined by the matrix of transition probabilities of the Markov chain. In this case, the growth of the trajectory of the process is allowed by single jumps only, and the decreasing is allowed by any value not exceeding the value of the process at the time of the jump. The variable of decreasing has a discrete uniform distribution. The considered class of processes can be used in the economics for the analysis of the stock market and biology for the analysis of population changes. A theorem of the type of a strong Law of Large Numbers for this class of processes is proved. The methods and approaches described in this paper allow us to solve various more general problems of mathematical modeling related to catastrophes.

⁶ Автор поддерживается фондом РФФИ, проект № 18-01-00101.

Keywords

Demographic models, the Law of Large Numbers, catastrophes, Markov process, population models.

Введение. Стохастические модели с катастрофами изучаются с 70-х годов прошлого века [1, 2]. Эти процессы находятся в центре внимания специалистов в области теории вероятностей и статистики. Так, в работе [3], по всей видимости, содержится первый систематический обзор этого типа процессов. В работе [4] найдена инвариантная мера для одного класса таких процессов, а также показано, что переходная вероятность сходится экспоненциально быстро к этой мере, в ней же находится подробный исторический обзор результатов для моделей с катастрофами.

Стохастические модели с катастрофами используются для анализа роста населения в демографии [2] и динамики изменения популяции в биологии (см., например, [5, [6])). Если речь идет о населении, то под катастрофами обычно понимают массовую смертность вследствие некоторого негативного фактора: эпидемии, войны, природных явлений и т.д. При рассмотрении динамики изменения количества населения отдельного региона под катастрофой также понимают массовую эмиграцию населения [7].

Заметим, что модели с катастрофами также используются для анализа рынка ценных бумаг [8].

Грубо говоря, случайный процесс с катастрофами – это процесс, траектория которого в случайные моменты времени (моменты катастрофы) снова стартует независимым образом из случайной точки. Чаще всего случайный процесс с катастрофами принимает только неотрицательные значения (это связано со спецификой его применения), длины промежутков времени меж-

ду катастрофами имеют экспоненциальное распределение, и если τ – момент катастрофы для процесса $\xi(t)$, то $\xi(\tau -) > \xi(\tau)$ почти наверное.

Мы будем рассматривать марковский процесс с катастрофами, который в случайные моменты времени, подчиненные пуассоновскому потоку, либо растет единичными скачками, либо убывает с равной вероятностью на любую величину, не превосходящую значения процесса в момент скачка. Рассматриваемый процесс может моделировать демографические изменения. В этом случае пуассоновский поток определяет моменты времени, в которые происходят отмеченные изменения (как катастрофические: голод, эпидемии, войны, так и некатастрофические), а марковский процесс в указанные моменты времени переводит текущее демографическое состояние (текущее состояние цепи Маркова) в новое в соответствии с заданными вероятностями перехода. Понятно, что при таком подходе величина демографических изменений будет определяться матрицей переходных вероятностей, а также текущим демографическим состоянием, что соответствует реальному положению дел. Перейдем к строгому математическому описанию модели.

Везде далее будем считать, что все рассматриваемые случайные элементы заданы на вероятностном пространстве $(\Omega, \mathcal{F}, P)$.

Рассмотрим цепь Маркова $\eta(k)$, $k \in \mathbb{Z}^+$, $\mathbb{Z}^+ = \{0\} \cup \mathbb{N}$ с фазовым пространством $\mathbb{Z}^+$, переходные вероятности которой имеют вид

$$P(\eta(k+1) = j | \eta(k) = i) = \begin{cases} \frac{\lambda}{\lambda + \mu}, & \text{если } j = i + 1, \\ \frac{\mu}{i(\lambda + \mu)}, & \text{если } 0 \leq j < i, i \neq 0, \\ 1, & \text{если } j = 1, i = 0, \end{cases}$$

где λ и μ – положительные константы.

Положим $\eta(0) = 0$.

Пусть пуассоновский случайный процесс $v(t)$, $t \in \mathbb{R}^+$ с параметром $E v(t) = \alpha t$ не зависит от цепи $\eta(\cdot)$.

Определим случайный процесс

$$\xi(t) := \eta(v(t)), \quad t \in \mathbb{R}^+.$$

Типичная траектория заданного процесса изображена на рис. 1.

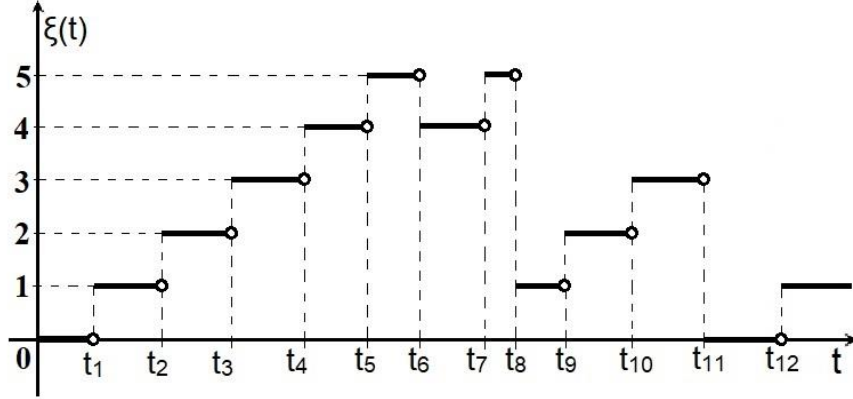


Рисунок 1 – Траектория процесса

Нас будет интересовать предельное поведение семейства процессов

$$\xi_T(t) := \frac{\xi(Tt)}{T^b}, \quad t \in [0, 1],$$

где T – параметр, который неограниченно возрастает, $b > 0$ – фиксированная константа.

Как будет показано, с вероятностью один случайная функция

$$f(T) = \sup_{t \in [0, 1]} \xi_T(t)$$

растет медленнее, чем любая степенная функция T^b , где $b > 0$.

$$\begin{aligned} \mathbf{P} \left(\sup_{t \in [0, 1]} \xi_T(t) > \varepsilon \right) &\leq \mathbf{P} \left(\sup_{t \in [0, 1]} \xi_T(t) > \varepsilon, v(T) \leq 3\alpha T \right) + \mathbf{P}(v(T) > 3\alpha T) \\ &:= \mathbf{P}_1(T) + \mathbf{P}_2(T). \end{aligned}$$

Оценим сверху $\mathbf{P}_1(T)$. В силу независимости пуассоновского процесса

$$\mathbf{P}_1(T) = \sum_{n=0}^{[3\alpha T]} \mathbf{P}(\sup_{0 \leq k \leq n} \eta(k) > T^b \varepsilon) \mathbf{P}(v(T) = n) \leq \mathbf{P} \left(\sup_{0 \leq k \leq [3\alpha T]} \eta(k) > T^b \varepsilon \right) \leq \sum_{k=0}^{[3\alpha T]} \mathbf{P}(\eta(k) > T^b \varepsilon). \quad (1)$$

Очевидно, что для любой константы C_1 при достаточно больших T

$$\mathbf{P}(\eta(k) > T^b \varepsilon) = \mathbf{P}(\eta(k) \mathbf{I}(\eta(k) > C_1) > T^b \varepsilon). \quad (2)$$

Выберем $C_1 = C_1(\lambda, \mu)$, где $C_1(\lambda, \mu)$ – константа из Леммы 1.

справедливо равенство

Используя Лемму 1 и неравенство Чебышева [9, 10], получаем

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(\eta(k) \mathbf{I}(\eta(k) > C_1) > T^b \varepsilon) &\leq \mathbf{P} \left(\eta(k) \mathbf{I}(\eta(k) > C_1) > T^{\frac{1}{v}} \varepsilon \right) \\ &\leq \frac{E \eta^{3v}(k) \mathbf{I}(\eta(k) > C_1)}{T^3 \varepsilon^{3v}} \leq \frac{C_2}{T^3 \varepsilon^{3v}}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $v := \min\{d \in \mathbb{N} : 1/d \leq b\}$, C_2 – константа из Леммы 1.

Из (1), (2), (3) следует, что при достаточно больших T

$$P_1(T) \leq \frac{3\alpha C_2}{T^2 \varepsilon^{3v}} \quad (4)$$

$$P_2(T) = e^{-\alpha T} \sum_{n=[3\alpha T]+1}^{\infty} \frac{(\alpha T)^n}{n!} \leq e^{-\alpha T} \sum_{n=[3\alpha T]+1}^{\infty} \frac{e^n (\alpha T)^n}{(3\alpha T)^n} \leq e^{-\alpha T} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{e}{3}\right)^n = e^{-\alpha T} \frac{3}{3-e}. \quad (5)$$

Из (4) и (5) следует, что ряд $\sum_{T=0}^{\infty} P(\sup_{t \in [0,1]} \xi_T(t) > \varepsilon)$ сходится.

Поэтому, в силу леммы Бореля – Кантелли, Теорема 1 доказана для

$$0 \leq \sup_{t \in [0,1]} \xi_T(t) \leq \sup_{t \in [0,1]} \frac{\xi([T] + 1)t}{T^b} = \frac{([T] + 1)^b}{T^b} \sup_{t \in [0,1]} \xi_{[T]+1}(t).$$

Значит, в силу того что $\sup_{t \in [0,1]} \xi_{[T]+1}(t)$ сходится п.н. к нулю, Теорема 1 доказана.

Оценим сверху $P_2(T)$. Применяя формулу Стирлинга при достаточно больших T , будем иметь

случая, когда параметр T принимает целые значения.

Покажем, что Теорема 1 верна в общем случае. Для любого $T > 0$ справедливо неравенство

Вспомогательный результат.

Докажем вспомогательную лемму.

Обозначим

$$C_1 := C_1(\lambda, \mu) = \left[\left(\left(\frac{4\lambda + 4\mu}{4\lambda + 2\mu} \right)^{1/3v} - 1 \right)^{-1} \right] + 1.$$

Лемма 1. Пусть $v \in \mathbb{N}$ – фиксированная константа. Тогда для всех $k \in \mathbb{Z}^+$ выполнено неравенство

$$\mathbf{E} \eta^{3v}(k) \mathbf{I}(\eta(k) > C_1) \leq C_2,$$

$$\text{где } C_2 := C_2(\lambda, \mu) = \frac{4\lambda + \mu}{\mu} (C_1)^{3v}.$$

Доказательство. Доказательство проведем методом математической

индукции. Если $k = 0$, то очевидно, что неравенство (6) выполнено. Предположим, что неравенство верно для $k = m - 1$, и покажем, что оно верно для $k = m$. Если $m - 1 < C_1$, то очевидно, что неравенство будет выполнено для $k = m$. Пусть $m - 1 \geq C_1$, тогда

$$\begin{aligned} \mathbf{E} \eta^{3v}(m) \mathbf{I}(\eta(m) > C_1) &= \mathbf{E} \mathbf{E}(\eta^{3v}(m) \mathbf{I}(\eta(m) > C_1) | \eta(m-1)) \\ &= \mathbf{E} \sum_{r=0}^{m-1} \mathbf{I}(\eta(m-1) = r) \mathbf{E}(\eta^{3v}(m) \mathbf{I}(\eta(m) > C_1) | \eta(m-1) = r) \\ &= \mathbf{E} \sum_{r=C_1}^{m-1} \mathbf{I}(\eta(m-1) = r) \mathbf{E}(\eta^{3v}(m) \mathbf{I}(\eta(m) > C_1) | \eta(m-1) = r) \end{aligned} \quad (7)$$

Покажем, что

$$\mathbf{E}(\eta^{3v}(m) \mathbf{I}(\eta(m) > C_1) | \eta(m-1) = r) \leq r^{3v} \frac{4\lambda + \mu}{4\lambda + 2\mu}. \quad (8)$$

Из определения цепи Маркова $\eta(\cdot)$ формулы [11]

$$\sum_{d=0}^{r-1} d^3 = \frac{r^2(r-1)^2}{4}$$

и того, что $r \geq C_1$, следует следующее неравенство

$$\begin{aligned} \mathbf{E}(\eta^{3v}(m) \mathbf{I}(\eta(m) > C_1) | \eta(m-1) = r) &\leq \mathbf{E}(\eta^{3v}(m) | \eta(m-1) = r) \\ &= \frac{\lambda}{\lambda + \mu} (r+1)^{3v} + \frac{\mu}{r(\lambda + \mu)} \sum_{d=0}^{r-1} d^{3v} \leq \frac{\lambda}{\lambda + \mu} (r+1)^{3v} + \frac{\mu(r-1)^{3v-3}}{r(\lambda + \mu)} \sum_{d=0}^{r-1} d^3 \\ &= \frac{\lambda}{\lambda + \mu} (r+1)^{3v} + \frac{\mu r(r-1)^{3v-1}}{4(\lambda + \mu)} < \frac{4\lambda + \mu}{4(\lambda + \mu)} (r+1)^{3v} \leq r^{3v} \frac{4\lambda + \mu}{4\lambda + 2\mu}. \end{aligned}$$

Из равенства (7), неравенства (8) и индуктивного предположения сле-

$$\begin{aligned} \mathbf{E}\eta^{3v}(m)\mathbf{I}(\eta(m) > C_1) &\leq \frac{4\lambda+\mu}{4\lambda+2\mu}\mathbf{E}\sum_{r=C_1}^{m-1} r^{3v}\mathbf{I}(\eta(m-1)=r) \leq \frac{4\lambda+\mu}{4\lambda+2\mu}(C_1)^{3v} \\ &+ \frac{4\lambda+\mu}{4\lambda+2\mu}\mathbf{E}\eta^{3v}(m-1)\mathbf{I}(\eta(m-1) > C_1) \leq \frac{4\lambda+\mu}{\mu}(C_1)^{3v}. \end{aligned}$$

Лемма 1 доказана.

Заключение. В настоящей работе введен в рассмотрение класс марковских процессов, позволяющий, в частности, моделировать демографические изменения. Эти изменения могут быть в том числе и катастрофическими, такими как голод, эпидемии, войны и т.д. Данный процесс определяется тремя положительными параметрами: α , λ и μ . Оценки данных параметров могут быть найдены статистически.

Для введенного марковского процесса с катастрофами доказана теорема типа усиленного закона больших чисел.

Библиографический список

1. *Hanson F.B., Tuckwell H.C.* Persistence times of populations with large random fluctuations // *Theoret. Population Biol.* – 1978. – No. 14. – Pp. 46–61.
2. *Kaplan N., Sudbury A., Nilsen T.S.* A branching process with disasters // *J. Appl. Probab.* – 1975. – V. 12. – Pp. 47–59.
3. *Brockwell P.J., Gani J., Resnick S.I.* Birth, immigration and catastrophe processes // *Advances in Applied Probability* – 1982. – No. 14 (4). – Pp. 709–731.
4. *Ben-Ari I., Roitershtein A., Schinazi R.B.* (2017). A random walk with catastrophes // *arXiv preprint arXiv:1709.04780*.
5. *Lande R.* Risks of population extinction from demographic and environmental stochasticity and random catastrophes // *American Naturalist.* – 1993. – V. 142. – Pp. 911–927.
6. *Mangel M., Tier C.* Dynamics of metapopulations with demographic stochasticity and environmental catastrophes // *Theoret. Population Biol.* – 1993. – V. 44. –

дует, что

Пр. 1–31.

7. *Economou A.* The compound Poisson immigration process subject to binomial catastrophes // *J. Appl. Probab.* – 2004. – No. 41. – Pp. 508–523.

8. *Doyne Farmer J., Gillemot L., Lillo F., Mike S., Sen A.* What really causes large price changes? // *Quantitative finance* – 2004. – V. 4. – Issue 4. – Pp. 383–397.

9. *Боровков А.А.* Теория вероятностей. – М.: URSS, 2009. – 652 с.

10. *Феллер В.* Введение в теорию вероятностей и ее приложения. – М.: Мир, 1966. – Т. 2. – 752 с.

11. *Абрамович В.С.* Суммы одинаковых степеней натуральных чисел // *Квант.* – 1973. – № 5. – С. 22–25.

Bibliographic list

1. *Hanson F.B., Tuckwell H.C.* Persistence times of populations with large random fluctuations // *Theoret. Population Biol.* – 1978. – No. 14. – Pp. 46–61.
2. *Kaplan N., Sudbury A., Nilsen T.S.* A branching process with disasters // *J. Appl. Probab.* – 1975. – V. 12. – Pp. 47–59.
3. *Brockwell P.J., Gani J., Resnick S.I.* Birth, immigration and catastrophe processes // *Advances in Applied Probability* – 1982. – No. 14 (4). – Pp. 709–731.
4. *Ben-Ari I., Roitershtein A., Schinazi R.B.* (2017). A random walk with catastrophes // *arXiv preprint arXiv:1709.04780*.
5. *Lande R.* Risks of population extinction from demographic and environmental stochasticity and random catastrophes // *American Naturalist.* – 1993. – V. 142. – Pp. 911–927.
6. *Mangel M., Tier C.* Dynamics of metapopulations with demographic

stochasticity and environmental catastrophes // Theoret. Population Biol. – 1993. – V. 44. – Pp. 1–31.

7. Economou A. The compound Poisson immigration process subject to binomial catastrophes // J. Appl. Probab. – 2004. – No. 41. – Pp. 508–523.

8. Doyne Farmer J., Gillemot L., Lillo F., Mike S., Sen A. What really causes

large price changes? // Quantitative finance – 2004. – V. 4. – Issue 4. – Pp. 383–397.

9. Borovkov A.A. Probability theory. – M.: URSS, 2009. – 652 p.

10. Feller W. An Introduction to Probability Theory and Its Applications. – M.: Mir, 1966. – Vol. 2. – 752 p.

11. Abramovich V.S. Power sums of natural numbers // Kvant. – 1973. – No. 5. – Pp. 22–25.

УДК 311.3

Лосева А.В., Зайков К.А., Макаридина Е.В.

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ РАЗРАБОТКИ И МОНИТОРИНГА РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Аннотация

Цель статьи – дать оценку современному состоянию системы статистического информационно-аналитического сопровождения деятельности региональных органов государственной власти по разработке и реализации программных документов социально-экономического развития административно-территориального образования и предложить определенный подход для совершенствования данного процесса. Основная особенность предлагаемого подхода – достижение комплексного характера формируемой системы, охватывающей все основные потребности в информации и оценках для задач стратегического планирования. На основе результатов обзора общих требований и рекомендаций к разработке стратегий социально-экономического развития субъектов Российской Федерации нами был сформирован перечень информационно-аналитических потребностей процесса разработки и реализации стратегии, задачи и содержание работы по их обеспечению. В ходе работы над стратегией социально-экономического развития Новосибирской области до 2030 г. перед нами была поставлена задача формирования системы целевых показателей конечного результата реализации стратегических решений. При этом в качестве ориентиров выступали существующие требования и рекомендации, особенности социально-экономического положения данного региона, а также приоритеты развития, обозначенные региональными властями. В статье представлен рабочий вариант системы показателей для включения в стратегию социально-экономического развития Новосибирской области. Следующей задачей в ходе работы являлось прогнозирование значений отобранных показателей. Информационной базой для анализа динамики и прогнозирования показателей выступали данные официальной статистики. В итоге были получены результаты прогнозирования по разным видам сценариев долгосрочного развития. По результатам исследования выделены проблемные вопросы информационно-статистического обеспечения, возникающие в процессе стратегического планирования, которые требуют дальнейшей проработки и поиска оптимальных решений.

Ключевые слова

Оценка, прогноз, региональное управление, социально-экономическое развитие, стратегическое планирование.

Loseva A.V., Zaykov K.A., Makaridina E.V.

**THE ISSUE OF FORMATION OF STATISTICAL
INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT FOR ELABORATION
AND MONITORING REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGIES**

Abstract

The purpose of the article is to assess the current state of the system of statistical information and analytical support for the strategical activities of regional authorities and to propose a certain approach to improve this process. The main feature of the proposed approach is to achieve an integrated nature of the system, covering all the basic needs for information and assessments for strategic planning tasks. Based on the results of the review of the general requirements and recommendations for the development of strategies of socio-economic development of constituent entities of the Russian Federation, we developed a list of the information and analytical needs of the process of development and implementation of strategies, objectives and content of work. In the course of work on the strategy of socio-economic development of the Novosibirsk region until 2030, we were tasked with the formation of a system of target indicators of the final result of the implementation of strategic decisions. At the same time, the existing requirements and recommendations, the features of the socio-economic situation in the region, as well as the development priorities identified by the regional authorities were used as guidelines. The article presents a working version of the system of indicators for inclusion in the strategy of socio-economic development of the Novosibirsk region. The next task in the course of the work was to predict the values of the selected indicators. The information base for the analysis of dynamics and forecasting of indicators were the data of official statistics. The results of forecasting for different types of long-term development scenarios were obtained. According to the results of the study, the problematic issues of information and statistical support that arise in the process of strategic planning, which require further study and search for optimal solutions, were identified.

Keywords

Assessment, forecast, regional management, socio-economic development, strategic planning.

Введение. Стратегическое планирование на всех уровнях государственного управления является сложным многозадачным процессом, предполагающим, с одной стороны, тщательную проработку отдельных аспектов социально-экономического развития субъекта РФ с учетом его специфики, а с другой стороны, обеспечение взаимоувязки и целостности всех элементов стратегии долгосрочного развития⁷. Соответ-

ственно, данные требования должны учитываться при формировании системы статистического информационно-аналитического сопровождения процесса стратегического планирования.

В настоящее время в России ведется работа по разработке и внедрению интеллектуальных технологий автоматизации процедур и процессов стратегического планирования. Конечная цель

⁷ Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской

Федерации» [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс: справ.-правовая система. 2018. Загл. с экрана.

такой работы – создание к 2020 году цифровой платформы для автоматизации всех основных этапов стратегического планирования: от обоснования принятия решения о разработке программного документа до завершения его жизненного цикла после мониторинга достижения заявленных целей. В этой связи Минэкономразвития РФ с 2015 г. занимается созданием федеральной информационной системы стратегического планирования (ФИС СП), охватывающей как федеральный, так и региональный и муниципальный уровни⁸. При этом одним из компонентов ФИС СП являются региональные и муниципальные информационные системы, используемые в целях информационного обеспечения стратегического планирования. Данная работа связана со множеством организационных, методических и технических проблемных вопросов: от состава и источников первичной информации, статистических данных, видов необходимого аналитического инструментария и цифровых технологий до определения концепций и общих подходов, на которых должна основываться разрабатываемая система. Решение вопросов требует проработки специалистами разных сфер научного обоснования и оценки возможности практической реализации.

Основа исследования. Базовые принципы организации и функционирования стратегического планирования, которые также должна отражать структура информационно-аналитической системы, представлены в Федеральном законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации»: «...на

принципах единства и целостности, разграничения полномочий, преемственности и непрерывности, сбалансированности системы стратегического планирования, результативности и эффективности стратегического планирования, ответственности участников стратегического планирования, прозрачности (открытости) стратегического планирования, реалистичности, ресурсной обеспеченности, измеряемости целей, соответствия показателей целям и программно-целевом принципе».

Методические рекомендации Минэкономразвития РФ⁹ детализируют требования к формированию стратегических документов социально-экономического развития субъекта РФ и определяют общий порядок работы над ними. При этом в тексте Методических рекомендаций однозначно обозначена приоритетная роль статистического информационно-аналитического обеспечения в процессе стратегического планирования, на котором основываются следующие обязательные элементы стратегии¹⁰:

1) комплексный анализ социально-экономического развития субъекта Российской Федерации: его место в отечественной и мировой экономике; оценка основных показателей социально-экономического развития; межрегиональные оценки конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности;

2) комплексная оценка внешних и внутренних факторов долгосрочного

⁸ Постановление Правительства РФ от 27.11.2015 № 1278 «О федеральной информационной системе стратегического планирования и внесении изменений в Положение о государственной автоматизированной информационной системе «Управление» [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс: справ.-правовая система. 2018. Загл. с экрана.

⁹ Приказ Минэкономразвития России от 23.03.2017 № 132 «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации» [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс: справ.-правовая система. 2018. Загл. с экрана.

¹⁰ Постановление Губернатора Новосибирской области от 03.12.2007 № 474 «О Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2025 года» [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс: справ.-правовая система. 2018. Загл. с экрана.

развития субъекта Российской Федерации для цели выделения наиболее существенных вызовов и ограничений социально-экономического развития, в том числе совокупного потенциала социально-экономического развития в составе социально-демографического, производственно-экономического, научно-инновационного, финансово-инвестиционного, институционально-управленческого, транспортно-инфраструктурного, пространственно-расселенческого, природно-ресурсного компонентов;

3) определенный состав целевых показателей и установление их плановых значений, достижение которых будет демонстрировать результаты стратегических решений;

4) оценка финансовых ресурсов реализации стратегии региона: количественная характеристика состава, структуры и динамики источников финансирования, определение размера каждого из ресурсов, установление факторов изменения их объема;

5) методики количественной оценки достижения целевых показателей, позволяющие отразить результативность и эффективность принимаемых стратегических решений, выявить направления их корректировки при необходимости.

Таким образом, положения рассматриваемых нормативных документов в целом определяют структуру, состав задач и функций системы статистического информационно-аналитического сопровождения процесса стратегического планирования на региональном уровне.

На основе обзора нормативных документов, регулирующих процесс стратегического планирования, а также на основе научных публикаций по данной тематике [1–2] можно выделить следующие основные информационно-аналитические потребности, которые должна обеспечивать система:

– комплексный анализ социально-экономического положения управляемого субъекта РФ, в том числе с межре-

гиональным и международным сопоставлением;

– формирование системы целевых индикаторов, отражающих достижение целей и задач стратегии развития по ее приоритетам;

– осуществление прогнозов;

– количественную оценку качества самой стратегии (например, через анализ системного эффекта, достижимости отдельных целевых индикаторов и т.д.);

– оценку риска невыполнения стратегических задач;

– оценку предельно возможных уровней целевых показателей;

– интегральную оценку степени достижения целевых индикаторов, выявление и анализ препятствующих факторов.

Выполнение вышеперечисленных задач должно обеспечиваться определенным перечнем функций.

Для систематизации и во избежание дублирования предлагается ввести классификацию функций, выполняемых в системе. В таблице 1 представлен вариант такой классификации в укрупненном виде.

Таким образом, комплексная увязка аналитических потребностей, функций и их методического обеспечения – перечня исходных показателей и набора статистического инструментария анализа – позволит сформировать единую систему для количественного обоснования разрабатываемых решений в рамках стратегического планирования.

Методы. 1. *Формирование стратегического видения образа будущего.* В процессе разработки стратегии социально-экономического развития Новосибирской области до 2030 г. региональными властями была сформулирована общая стратегическая цель как обеспечение высокого уровня и качества жизни населения, возможностей для реализации человеческого потенциала, привлекательности региона для инвестиций и ведения бизнеса через обеспечение устойчивого развития экономики и социальной сферы.

Таблица 1 – Классификация функций, выполняемых в системе статистического информационно-аналитического сопровождения регионального стратегического планирования*

№ п/п	Позиция классификации	Группы функций
1	По стадиям процесса стратегического планирования	- предварительный анализ социально-экономического положения
		- установление уровней результатов для достижения
		- оценка достижения результатов и эффективности стратегических решений
2	По направлениям развития	- общерегиональные
		- по приоритетам развития
		- отраслевые
		- по сегментам социальной сферы
		- по инфраструктурам
3	По этапам статистического исследования	- наблюдение, формирование первичной информации
		- обработка, обобщение
		- анализ, получение оценок
4	По уровню детализации процесса стратегического планирования	- уровень целей, подцелей
		- уровень задач
		- уровень мер и мероприятий
5	По аспекту (блоку) процесса разработки стратегии	- аналитический блок
		- блок целеполагания
		- блок целевых сценариев
		- блок мероприятий
		- блок ресурсного обеспечения
		- блок корректировки и актуализации

* Предложено авторами.

Для достижения поставленной стратегической цели было выделено три приоритета (направления) развития региона, учитывая его специфику и имеющийся потенциал. Стратегическая цель и приоритеты раскрываются через взаимосвязанную систему стратегических целей первого и второго уровня (рисунок 1), для достижения каждой из которых определены задачи и перечень мероприятий. При постановке целей соблюдалось условие их конкретности, совместности, измеримости и достижимости.

2. *Формирование системы мониторинга и критериев достижения целей и решения задач.* Центральной задачей, поставленной в ходе работы перед

статистическим информационно-аналитическим сопровождением разработки стратегии развития региона, являлось формирование системы целевых показателей конечного результата реализации стратегических решений. Показатели должны охватывать все направления развития Новосибирской области, отражая ее региональные особенности, выбранные приоритеты, цели и задачи развития, и при этом регулярно публиковаться официальной статистикой. Система показателей построена на принципах когерентности, преемственности, сопоставимости, сравнимости, соответствия, классификации, на результатах SWOT-анализа, на выводах анализа социально-экономического развития, основных тенденций, проблем, диспро-

порций и ограничений, сложившихся в социально-экономическом развитии Новосибирской области, оказывающих влияние на стратегическую конкуренто-

способность территории в долгосрочной перспективе, а также с учетом сценарного подхода.

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ	Приоритеты	Цели первого уровня
	Приоритет 1 «Развитие человеческого капитала и социальной сферы»	<i>Обеспечение высоких стандартов благосостояния человека, социального благополучия и согласия в обществе</i>
	Приоритет 2 «Развитие конкурентоспособной экономики с высоким уровнем предпринимательской активности и конкуренции»	<i>Обеспечение прорывного экономического развития на базе важнейших конкурентных преимуществ Новосибирской области: знаний, технологий, компетенций</i>
		<i>Обеспечение перехода к экономике знаний, становление Новосибирской области как центра науки, инноваций и высоких технологий мирового уровня, обеспечивающего динамичный рост экономики и создание благоприятных условий для развития человеческого капитала</i>
		<i>Укрепление позиций региона как межрегионального оптово-логистического центра, содействие развитию многоформатной инфраструктуры торговли, обеспечение качества и безопасности потребительских товаров и услуг</i>
		<i>Максимальная реализация экспортного потенциала Новосибирской области, совершенствование межрегиональных и внешнеэкономических связей</i>
	Приоритет 3 «Создание современной и безопасной среды для жизни, преобразование городов и поселков Новосибирской области»	<i>Обеспечение рационального природопользования как основы экологической безопасности, высоких стандартов экологического благополучия</i>
		<i>Превращение Новосибирской области в центр Сибирской конурбации с высоким уровнем развития инфраструктуры</i>

Рисунок 1 – Направления социально-экономического развития Новосибирской области

Таким образом, нами были решены задачи отбора наиболее значимых показателей социально-экономического положения Новосибирской области и прогнозирования их значений на конец каждого года реализации разрабатываемой стратегии начиная с 2019 г. – года ее утверждения. При этом принимались во внимание рекомендации Минэкономразвития РФ, целевые установки, обо-

значенные в майских указах Президента РФ¹¹, а также практика утвержденной ранее Стратегии для обеспечения преемственности.

¹¹ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс: справ.-правовая система. 2018. Загл. с экрана

Для обеспечения корректного анализа динамики основных характеристик социально-экономического развития, проведения межрегионального сравнения необходимо соблюдение сопоставимости статистических данных, которая раскрывается в нескольких аспектах: по территории, кругу охватываемых объектов, времени учета, единицам измерения, методикам сбора информации и т.д.

Кроме того, учитывалась возможность регионального управленческого воздействия. Система показателей включает в основном такие параметры социально-экономического развития, которые можно трансформировать с помощью управленческих воздействий в процессе принятия управленческих решений с учетом наличия необходимых ресурсов и зон ответственности региональных органов власти.

Результаты. В результате рабочая версия системы показателей в настоящее время содержит 157 индикаторов, напрямую соответствующих отдельным задачам, раскрывающим цели стратегии. Кроме того, по требованию заказчика (Минэкономразвития Новосибирской области) в отдельный раздел системы было выделено 7 индикаторов реализации стратегии, призванных характеризовать ключевые точки развития, достижение которых свидетельствует о правильности выбранного пути и корректности разработанных решений в целом:

1. Среднегодовая численность населения, тыс. человек.
2. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет.
3. Количество субъектов малого и среднего предпринимательства в расчёте на 1000 человек.
4. Индекс человеческого развития.
5. Индекс физического объема ВРП на душу населения в % к уровню предыдущего года.

6. Индекс реальной начисленной заработной платы в % к уровню предыдущего года.

7. Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте, %.

Прогнозирование отобранных показателей на каждый год реализации стратегии осуществлялось по трем видам сценария социально-экономического развития Новосибирской области. В результате предварительного анализа возможных комбинаций внутренних и внешних факторов регионального развития были выделены следующие возможные сценарии.

– Консервативный сценарий предполагает инерционное развитие с сохранением в прогнозируемом периоде тенденций и характера влияния внешних и внутренних факторов.

– Целевой (умеренно оптимистичный) предполагает оживление и рост в экономике области при как минимум не ухудшающихся внешних условиях.

– Инновационный сценарий исходит из прогнозного улучшения факторов как внутренней, так и внешней среды.

Результаты прогнозирования ключевых индикаторов представлены на рисунках 2 и 3.

Как видно на графиках, ожидается схожий характер динамики показателей данной направленности в рамках отдельных видов сценариев. Существенные расхождения наблюдаются только по одному из ключевых индикаторов – индексу физического объема ВРП на душу населения в % к уровню предыдущего года (2 приоритет).

При составлении прогнозов были использованы как формализованные методы, в частности экономико-математическое моделирование, так и экспертные оценки.

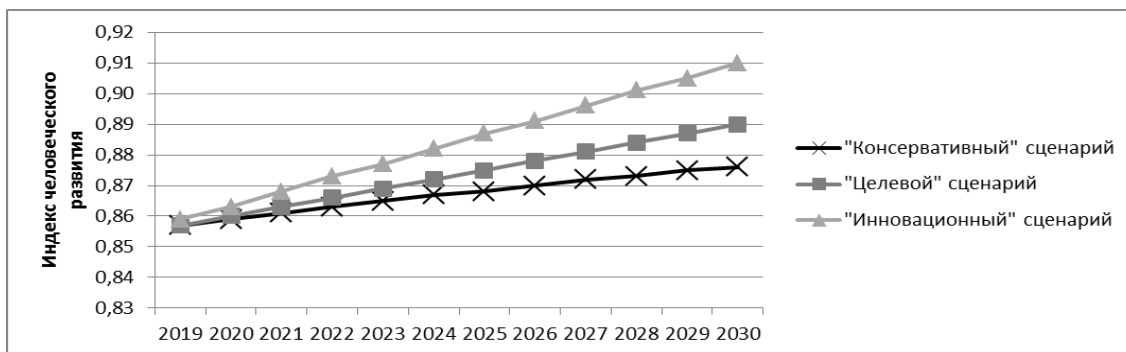
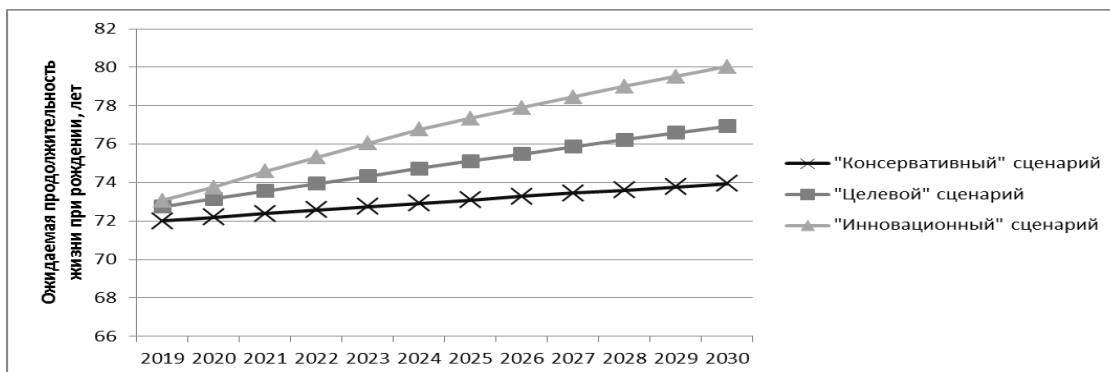
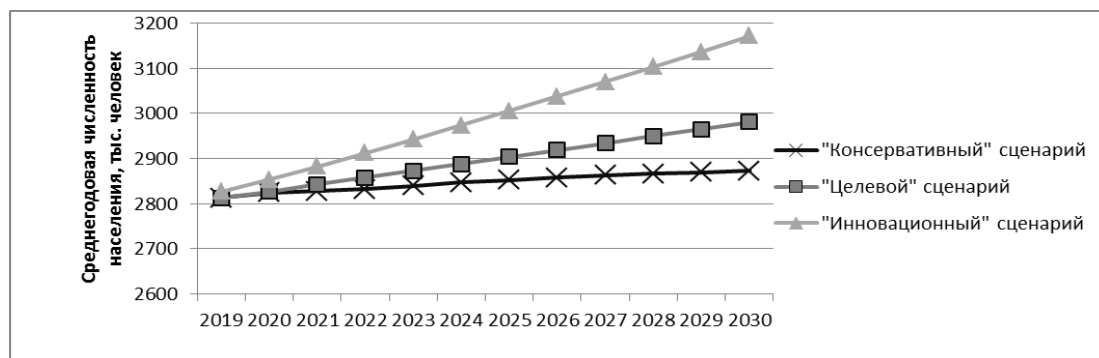


Рисунок 2 – Прогнозная динамика ключевых индикаторов 1 и 3 приоритетов

Прогнозные оценки ключевых индикаторов развития экономики Новосибирской области выявили достаточно сложную картину ожидаемого развития, что указывает на потребность в проведении дополнительных аналитических процедур в ходе разработки стратегии. Тем не менее улучшение ключевых индикаторов, пусть в меньшем объеме и с замедленной скоростью, ожидается даже при реализации консервативного сценария. Это объясняется наличием позитивных трендов в различных сферах социально-экономического развития области, сложившихся в течение последнего десятилетия.

При разработке стратегии развития Новосибирской области нельзя не учитывать тот факт, что центром притяжения и сосредоточения всех видов основных ресурсов (трудовых, финансовых, материальных, информационных) является областной центр – город Новосибирск. Поэтому во многом вероятность достижения ключевых индикаторов обуславливается степенью развития общественных институтов, социальной и производственной инфраструктуры, финансовой системы в Новосибирске. В этой ситуации прежде всего требуется конструктивный диалог и слаженное сотрудничество между ре-

гиональными и муниципальными органами власти по различным аспектам обеспечения устойчивого демографического потенциала и благосостояния

населения, формирования условий эффективной деятельности бизнеса, иных общественно и производственно значимых направлений развития региона.

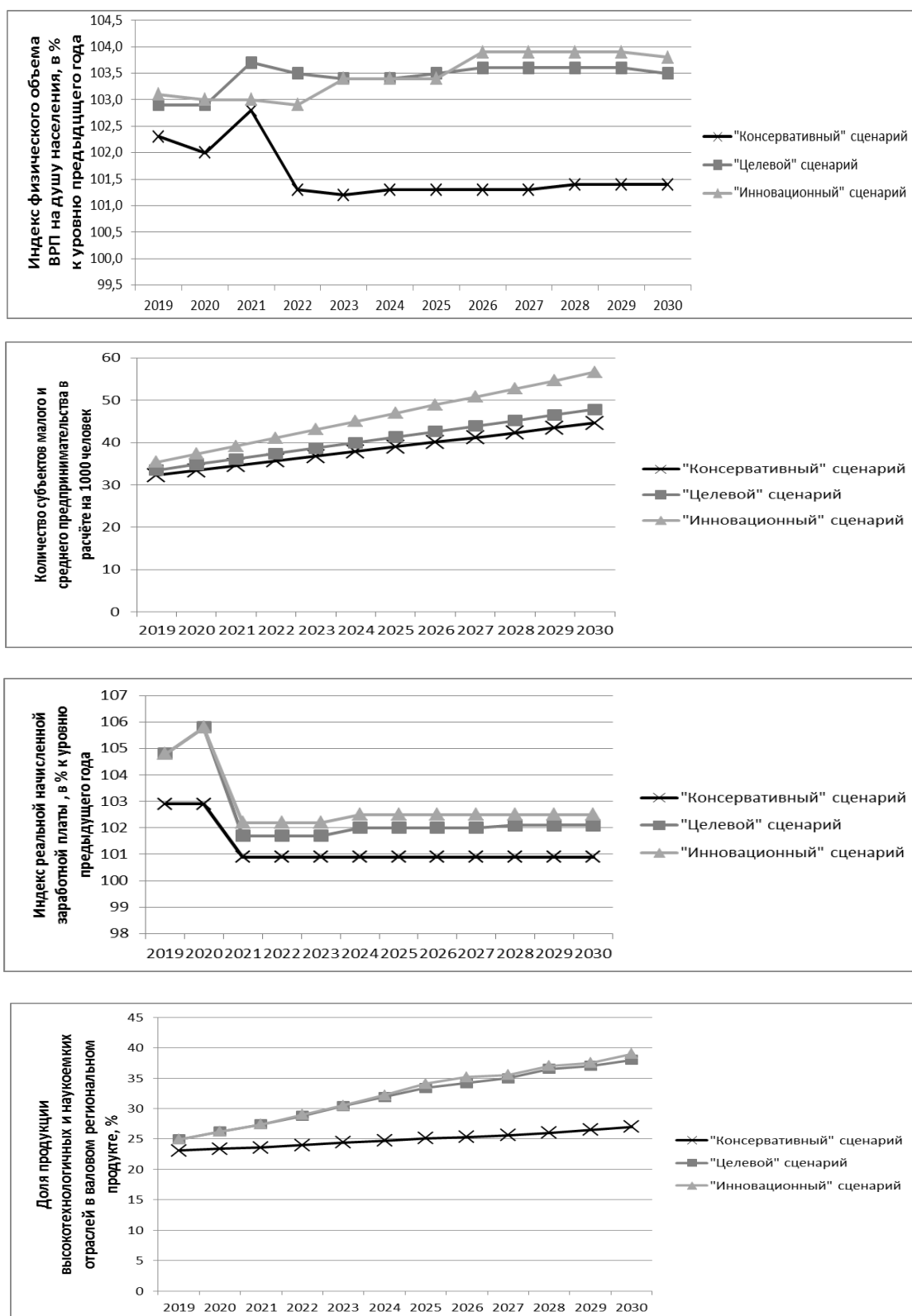


Рисунок 3 – Прогнозная динамика ключевых индикаторов 2 приоритета

Проектирование и реализация управленческих решений на всех уровнях должны базироваться на максимально объективной оценке существующих социально-экономических реалий, основывающейся на статистических базах данных Росстата и отдельных ведомств. Общеизвестной проблемой, возникающей в процессе сбора необходимой статистической информации, является дисбаланс между перечнем показателей, разрабатываемых государственной статистикой, на уровне субъекта федерации и отдельных муниципальных образований. На сегодняшний день муниципальная статистика не имеет полноценного теоретико-методологического развития, характеризуется сокращённым перечнем практико-ориентированных показателей и, соответственно, отсутствует возможность полноценной информационной поддержки для обоснования решений органов местного самоуправления. Кроме того, поскольку муниципальные образования, районы Новосибирской области достаточно существенно различаются между собой по природно-климатическим, социально-демографическим, производственным и другим характеристикам, в системе практических мероприятий, отвечающим целям и задачам разработанной стратегии, должен присутствовать индивидуальный, иногда «точечный» подход, позволяющий в полной мере раскрыть потенциал конкретного муниципального образования. Это указывает на важность акцентирования внимания вышестоящих государственных органов власти на работах, направленных на создание устойчивого информационного пространства, отражающего как можно более подробно все аспекты социально-экономического развития территории.

Заключение. В результате проведенной работы в рамках статического информационно-аналитического сопровождения разработки стратегии социально-экономического развития Ново-

сибирской области нами был сделан вывод о необходимости всесторонней разработки комплексного подхода к содержанию и организации такого рода деятельности. Такой подход может быть использован аналитическими подразделениями органов регионального управления для системной организации своей работы при разработке программных, стратегических документов, для формирования отчетности о ходе их исполнения, а также для уточнения содержания работ привлекаемых в процессе стратегического планирования подрядчиков. Кроме того, в целом системное видение состава и задач информационно-аналитического сопровождения будет способствовать совершенствованию федеральной, региональных и муниципальных информационных систем стратегического планирования.

Библиографический список

1. Ильина И.Н., Плисецкий Е.Е., Копыченко Г.С., Рыбина Е.Г. Оценка качества разработки региональных стратегий развития в России // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 4. – С. 178–196.
2. Афанасьев В.Н., Сыровацкая Е.В. Статистическое исследование экономического, социального и экологического развития региона с позиций их взаимодействия // Вестник НГУЭиУ. – 2017. – № 4. – С. 66–76.

Bibliographic list

1. Ilyina I.N., Plisetskii E.E., Kopychenko G.S. Assessment of regional strategies for development in Russia // Regional Economics: Theory and Practice. – 2016. – No. 4. – Pp. 178–196.
2. Afanasyev V.N., Sirovatskaya I.V. Statistical survey of ecological, social and economic development of the region in the context of their interaction // Vestnik NSUEM. – 2017. – No. 4. – Pp. 66–76.

**АКТИВИЗАЦИЯ КРЕДИТОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ (ЛПХ)
НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ
ИХ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Аннотация

Рассматриваются вопросы активизации кредитования личных подсобных хозяйств (ЛПХ) как наиболее массовой формы организации сельскохозяйственного производства в РФ с учетом их преимуществ. Показана роль ЛПХ в наращивании объемов сельскохозяйственного производства и обеспечении продовольственной безопасности РФ. Обосновывается необходимость использования банками при кредитовании результатов обследования финансово-экономической эффективности ЛПХ. Предложен механизм такого обследования, который был апробирован на 15 ЛПХ. Приведены обобщенные результаты проведенного обследования ЛПХ, показавшие, что ЛПХ является кредитоспособным потенциальным заемщиком банковской системы. Активизация кредитования банками ЛПХ должна являться основой для их ускоренного развития, усиливать взаимодействие ЛПХ с крупными сельскохозяйственными организациями, а также способствовать созданию потребительской кооперации по сбыту сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова

Личное подсобное хозяйства (ЛПХ), финансово-экономическая эффективность, методика обследования, производство, животноводство, растениеводство, затраты, доход, кредит, кредитоспособность, заемщик, банк, функции кредита, федеральная программа развития.

Melikov Y.I.

**ABOUT THE TECHNIQUE OF INSPECTION OF FINANCIAL
AND ECONOMIC EFFICIENCY OF PERSONAL SUBSIDIARY FARM**

Abstract

The article considers the advantages of personal subsidiary farm as the most popular form of organization of agricultural production in the Russian Federation. The role of smallholders in increasing the volume of agricultural production and ensuring the food security of the Russian Federation is shown. The necessity of annual survey of financial and economic efficiency of smallholders is substantiated. The mechanism of such examination, which was tested on 15 personal subsidiary farms, is proposed. The generalized results of the survey of smallholders, which showed that smallholders is a creditworthy potential borrower of the banking system. Further development of smallholders should go in the direction of interaction of smallholders with large agricultural organizations, as well as the creation of consumer co-operation in the sale of agricultural products.

Keywords

Personal subsidiary farm, financial and economic efficiency, survey methodology, production, animal husbandry, crop production, costs, income, credit, creditworthiness, borrower, Bank.

Личное подсобное хозяйство (ЛПХ) как форма организации непринимательской деятельности в сельском хозяйстве РФ является наиболее многочисленной категорией производителей сельскохозяйственной продукции – их в РФ насчитывается около 18 млн. ЛПХ играет важную роль в обеспечении сельского и городского населения продуктами питания. Как правило, это экологически чистая продукция, произведенная для членов ЛПХ, их детей, проживающих в городах, а также учащихся в средних специальных и в высших учебных заведениях. Излишки сельскохозяйственной продукции либо обмениваются между разными ЛПХ, либо продаются на рынках их производителями.

ЛПХ обеспечивают удовлетворение значительной части потребности населения РФ в продуктах питания и являются одним из важных резервов решения проблемы самообеспечения страны основными видами необходимого продовольствия и обеспечения продовольственной безопасности РФ. При государственной финансово-кредитной поддержке ЛПХ способны внести свой вклад в решение проблемы импортозамещения, что особенно важно в современных санкционных условиях.

ЛПХ играет важную роль в занятости трудоспособного населения, пенсионеров, а также в трудовом семейном воспитании подрастающего поколения. ЛПХ позволяет формировать основной (для безработных) и дополнительный доход (для работающих и пенсионеров), является эффективным инструментом повышения материального благосостояния сельского населения.

Преимущества ЛПХ перед другими формами организации сельскохозяйственного производства состоят в том, что они основаны на личном труде, а не на наёмном, что исключает какую-либо форму эксплуатации, предусматривают четкое распределение функциональных обязанностей его членов внутри семьи

по ведению ЛПХ. Кроме того, отсутствуют возрастные ограничения для осуществления трудовой деятельности, а также отсутствует временная регламентация выполнения основных видов сельскохозяйственных работ в течение дня (за исключением молочного животноводства). Члены ЛПХ не тратят личное время на перемещение к месту работы (как это имеет место на предприятии), так как трудовая производственная деятельность здесь совмещается с ведением домашнего хозяйства. Сказанное требует активизации кредитных отношений банковской системы с личными подсобными хозяйствами.

ЛПХ вносят существенный вклад в создание ВВП страны, что требует его количественного определения для учета этого вклада. Для решения этой задачи предлагается следующая методика определения финансово-экономической эффективности ЛПХ, которая может использоваться банками при решении вопроса о выдаче кредита этим хозяйствам.

Предлагаемая методика определения финансово-экономической эффективности ЛПХ включает следующие разделы.

1. Общая характеристика ЛПХ.
2. Использование приусадебного и полевого участка.
3. Движение поголовья скота и птицы.
4. Производство и движение продукции растениеводства.
5. Производство и движение продукции животноводства и птицеводства.
6. Общий доход от ведения ЛПХ.
7. Затраты на ведение ЛПХ.
8. Чистый доход от ведения ЛПХ.
9. Общий доход членов ЛПХ.

Указанные разделы должны включать следующие показатели.

Раздел 1 «Общая характеристика ЛПХ» содержит: а) перечень членов ЛПХ (работающих и незанятых, включая детей) с указанием их возраста;

б) размер приусадебного участка и полевого участка, структуру их использования (сады, огороды и т.п.); в) наличие хозяйственных построек, используемых для ведения сельскохозяйственного производства (коровник, свинарник, птичник, теплица и т.п. с указанием их площади); г) машины, средства малой механизации и оборудование (доильные аппараты, сепаратор, холодильники, инкубатор и т.п.); д) наличие земельных паёв, их использование, а в случае передачи в аренду – использование арендных платежей в виде продуктов (зерно, сахар и т.п.); е) структуру использования приусадебного участка (сад с указанием видов деревьев и других растений, огород с указанием выращиваемых культур и т.п.); ж) направление основной специализации в животноводстве (свиньи, кролики, нутрии, мясной и молочный крупнорогатый скот и т.п.) и птицеводстве (индейка, утки, гуси, куры-несушки, цыплята-бройлеры и т.п.), а также в растениеводстве (овощи открытого грунта, такие как томаты, огурцы, капуста, картофель и т.п., и защищенного грунта (производство в теплицах), такие как томаты, огурцы, рассада, саженцы и т.п.).

Раздел 2 «Использование приусадебного и полевого участка» содержит показатели, характеризующие использование его площади под виды деятельности в растениеводстве (сад, огород и т.п.) и в животноводстве (хозяйственные постройки, теплицы и т.п.).

Раздел 3 «Движение поголовья скота и птицы» содержит показатели по видам скота и птицы на начало и конец года с указанием прироста и его факторов (покупка, приплод) и выбытия с указанием причин (падеж, собственное потребление, продажа и т.п.).

Раздел 4 «Производство и движение продукции растениеводства» содержит показатели, характеризующие производство и использование продукции растениеводства (садоводства, ово-

щеводства и т.д.) по видам: а) яблоки, груши, слива, вишня, черешня и т.п.; б) картофель, помидоры, огурцы, сладкий перец, баклажаны, кабачки, зелень и т.д. В таблице указывается производство в натуральном и денежном выражении (по рыночным ценам), расходование выращенного урожая в натуральном и денежном выражении (по рыночным ценам), в том числе на нужды собственного потребления, на снабжение детей в городе, на обмен с другими ЛПХ, для продажи на рынке. Указывается общий итог полученного дохода от производства продукции растениеводства.

Раздел 5 «Производство и движение продукции животноводства и птицеводства» содержит показатели по видам продуктов (мясо говядины, свинины, индейки, кур-несушек, цыплят-бройлеров, яйца, гусей, уток, нутрий и т.п.), а также информацию о том, сколько этой продукции произведено и израсходовано (в том числе на личное потребление, на снабжение детей в городе, на обмен с другими ЛПХ, для продажи на рынке) в натуральном и денежном выражении (по рыночным ценам) с указанием общего итога полученного дохода от производства продукции животноводства и птицеводства.

Раздел 6 «Общий доход от ведения ЛПХ» содержит показатели дохода, полученного в растениеводстве и животноводстве и по ЛПХ в целом.

В Разделе 7 «Затраты на ведение ЛПХ» показаны расходы, связанные с ведением растениеводства и животноводства (бензин, электроэнергия, корма, вода, семенной и посадочный материал и т.п.), а также в целом по ЛПХ.

Раздел 8 «Чистый доход от ведения ЛПХ» содержит показатели полученного дохода от ведения ЛПХ за вычетом осуществленных затрат.

Раздел 9 «Общий доход членов ЛПХ» содержит показатели полученного дохода от ведения ЛПХ, от работы по

найму, пенсий, стипендий и т.п., удельный вес в процентах дохода, полученного от ведения ЛПХ, в совокупном доходе его членов. Последний показатель характеризует финансово-экономическую и социально-экономическую эффективность личного подсобного хозяйства.

Предложенная методика обследования финансово-экономической эффективности ЛПХ была апробирована в 2016–2018 гг. на примере 15 ЛПХ Ростовской области и Краснодарского края. Полученные результаты обследования показали следующее.

Были выделены следующие 5 типов ЛПХ:

1) специализирующиеся на молочном животноводстве, которое носит товарный характер. Молоко идет в основном на продажу в сыром и переработанном виде (сметана, масло, творог). Получаемое зерно за сданные в аренду земельные паи используется на корм скота и птицы. Основные продукты растениеводства и животноводства (свиньи, куры, яйца) используются в большей части для личного потребления членов ЛПХ и снабжения детей в городе продуктами питания. Доход от ведения ЛПХ составляет около 60 % от общего дохода его членов;

2) специализирующиеся на мясном животноводстве – откорме бычков, свиней, уток, гусей, бройлеров. Получаемое зерно за сданные в аренду земельные паи используется в качестве корма для скота и птицы. Большая часть продукции животноводства и птицеводства производится для продажи. Продукция растениеводства (овощи, картофель, ягоды) используются в большей части для личного потребления. Доход от ведения ЛПХ составляет 65–70 % от общего дохода его членов;

3) специализирующиеся на тепличном производстве помидоров и огурцов, которые реализуются в сезон по высоким ценам, что обеспечивает

высокую рентабельность ЛПХ. Остальные виды растениеводства и животноводства используются в основном для личного потребления. Доля дохода от ведения ЛПХ составляет 50–60 % от общего дохода членов семьи;

4) специализирующиеся на тепличном выращивании зелени, которая реализуется на оптовом рынке г. Краснодара в течение года. Остальная продукция (растениеводства и животноводства) производится в небольших объемах для собственного потребления. Доля дохода от ведения ЛПХ составляет 75 % от общего дохода членов семьи;

5) специализирующиеся на выращивании саженцев роз, которые затем продаются на рынке. Остальные виды сельскохозяйственной продукции производятся в небольших объемах для личного потребления. Доход от ведения ЛПХ (при наличии небольшого приусадебного участка) составляет 50 % от общего дохода членов семьи.

Часть обследованных ЛПХ ведется пенсионерами, а другие ЛПХ – работниками бюджетной сферы (врачи, учителя, служащие). Некоторые из ЛПХ ведутся совместно работающими и пенсионерами. Наибольшие сложности, связанные с ведением ЛПХ, имеют место у возрастных пенсионеров, проживающих отдельно. В таких ЛПХ сельскохозяйственное производство ведется исключительно для личного потребления.

Следует отметить, что при обследовании ЛПХ его члены стараются занижать реальные показатели производства и получаемого дохода, что объясняется их опасениями о возможном введении налогообложения ЛПХ, как это было в СССР в 50-е годы прошлого века. Поэтому обследование следует проводить без указания конкретных фамилий владельцев и членов ЛПХ.

Предложенную методику следует вводить и использовать для проведения ежегодного сплошного, а не выборочно-

го обследования ЛПХ РФ, что позволит точно определить состояние ЛПХ, перспективы их дальнейшего развития, вклад ЛПХ в общий объем сельскохозяйственного производства страны, а также выявить основные направления и меры государственной финансово-кредитной поддержки дальнейшего развития ЛПХ. Анализ финансово-экономической эффективности обследованных ЛПХ показал, что они являются кредитоспособными потенциальными заемщиками банковской системы для реализации целей дальнейшего развития и увеличения объема производства сельскохозяйственной продукции. Преимущества ЛПХ как субъекта кредитных отношений состоит в том, что они одновременно являются заемщиками и непосредственными пользователями банковского кредита. Однако для успешного развития ЛПХ и роста их финансово-экономической эффективности необходимо решить актуальную проблему обеспечения реализации производимой ими сельскохозяйственной продукции. В этой связи перспективными направлениями дальнейшего развития ЛПХ является организация их тесного партнерского взаимодействия с крупными сельскохозяйственными производителями (предприятиями, холдингами), а также создание потребительской кооперации по сбыту их продукции. Реализация указанных направлений дальнейшего развития ЛПХ будет способствовать росту их финансовой и социально-экономической эффективности. Претворению в практическую плоскость этих возможностей будет способствовать практическое использование предложенной методики обследования ЛПХ РФ.

В настоящее время кредитование ЛПХ банковской системой РФ осуществляется в основном такими операторами на кредитном рынке, как ПАО «Сбербанк России» и ОА «Россельхозбанк». Вместе с тем анализ практики кредитования за последние годы пока-

зал отсутствие механизма кредитования производственной деятельности ЛПХ, нужды которых в заемных средствах удовлетворяются потребительскими кредитами по высоким процентным ставкам, независимо от целевого назначения кредита (на производственные или потребительские цели). Отсутствует система субсидирования затрат ЛПХ, в том числе по возмещению банковской процентной ставки.

Вот почему в условиях санкционного давления на РФ западных стран необходимо принятие специальной федеральной программы развития ЛПХ, направленной на максимальное использование их преимуществ и социально-экономического потенциала. Такая программа должна предусматривать финансово-кредитную поддержку развития ЛПХ с разграничением объектов кредитования по целевому назначению: на производственные и потребительские. Исходя из этого, необходимо разработать специализированную инструкцию (положение) по кредитованию банками личных подсобных хозяйств.

Выбор банковской системой кредитруемых хозяйств должен базироваться на результатах обследования их финансово-экономической эффективности на основе предложенной выше методики. Для каждого ЛПХ на основе обследования и опроса банками о перспективах, планах и направлениях дальнейшего развития хозяйств нужно определить цели кредитования, предусмотрев конкретные условия и кредитные продукты для производственной деятельности и улучшения социально-бытовых условий жизни на селе. Поскольку сельскохозяйственное производство базируется на действии природно-климатических факторов, что порождает хозяйственные риски, то в качестве дополнительного обеспечения возвратности кредита следует предусмотреть гарантии и поручительства местных органов власти, а также крупных сельскохозяйственных предприятий, работниками которых яв-

ляются владельцы ЛПХ. Кроме того, в качестве поручителей могут выступать кооперативы сельхозтоваропроизводителей, членами которых являются личные подсобные хозяйства.

Для ускоренного развития ЛПХ следует максимально использовать функциональный потенциал кредита, в том числе, помимо перераспределительной функции, воспроизводственную и стимулирующую функцию. Посредством воспроизводственной функции кредита воспроизводятся:

1) товаропроизводитель как хозяйствующий субъект рынка;

2) рабочая сила и занятость (самозанятость) населения;

3) необходимый объем ресурсов для производственной деятельности и целей личного потребления;

4) лучшие и худшие для общества условия воспроизводства товаров (цена, себестоимость, качество);

5) доходы заемщика и кредитора.

Посредством стимулирующей функции кредита ускоряется развитие каждого отдельного ЛПХ и сектора хозяйств населения РФ в целом, создаются благоприятные условия для обеспечения ускоренного роста ВВП, импортозамещения, продовольственной и национальной безопасности.

Активизация кредитования ЛПХ банковской системой РФ будет способствовать развитию сельских территорий и улучшению социально-экономической обстановки на селе.

Библиографический список

1. Гончаров И.А. Об эффективности личного подсобного хозяйства // Первые шаги в науке: материалы IV Межвузовской студенческой научно-практической конференции, 18 декабря 2017 г. / Московский университет им. С.Ю. Витте в г. Ростове-на-Дону. – Ростов н/Д, 2017. – С. 90–93.

2. Меликов Ю.И. Актуальные вопросы теории кредита // Новое прочте-

ние теории кредита и банков: монография / под ред. И.В. Ларионовой. – М.: КноРус, 2017. – С. 42–58.

3. Меликов Ю.И., Глинская А.Ю., Гришаева Е.А. Финансово-экономическая и социальная эффективность ЛПХ как формы самозанятости населения // Региональные особенности рыночных социально-экономических систем (структур) и их правовое обеспечение: материалы IX-й Всероссийской научно-практической конференции, апрель 2018 г. / под ред. О.С. Кошевого; Филиал ЧОУВО «Московский университет им. С.Ю. Витте» в г. Пензе. – Пенза, 2018. – С. 191–195.

4. Меликов Ю.И. Роль функционального потенциала кредита в социально-экономической трансформации // Философские проблемы: вчера, сегодня, завтра: ежегодный сборник научных статей. – Ростов н/Д: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2016. – С. 150–165.

5. Меликов Ю.И., Глинская А.Ю., Денисова Т.А. Экономический потенциал ЛПХ как субъекта кредитных отношений // Современная экономика: обеспечение продовольственной безопасности: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Кинель, 2017. – С. 46–49.

6. Меликов Ю.И., Глинская А.Ю. Финансово-кредитные инструменты усиления взаимодействия агрохолдингов с КФХ и ЛПХ // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): материалы V Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 11–15 сентября 2017 г.). – Дивноморское, 2017. – С. 421–425.

7. Меликов Ю.И., Тюменцев В.М. Об эффективности производства зелени в теплицах ЛПХ // Детерминация научного познания и общественной практики: материалы Международной заочной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ректора Российского университета кооперации, доктора экономических наук, профессора А.Е. Бусыгина: в 2 ч. – Энгельс: Поволжский кооп. ин-т (фил.), 2017. – С. 197–203.

8. Меликов И.Ю., Высоцкая В.В., Максименко В.В. Роль ЛПХ в формировании денежных доходов населения и ресурсной базы банковской системы // Экономические, правовые, социально-политические и психологические проблемы развития современного общества: материалы II Межвузовской научно-практической конференции научно-педагогических работников, аспирантов, практических работников. – М.: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2016. – С. 156–164.

9. Меликов Ю.И. Финансово-кредитное воздействие на развитие АПК в условиях ВТО // Terra Economicus. – 2013. – Т. 11. – № 3-3. – С. 160–164.

10. Меликов Ю.И., Карибова Т.В., Коновалов А.А. Пути усиления роли финансово-кредитного механизма в развитии крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйств // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2011. – № 36. – С. 80–89.

11. Меликов Ю.И. Развитие кредитования крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств // Вестник РГЭУ (РИНХ). – 2006. – № 1. – С. 14–25.

12. Нардид Н.В. Анализ эффективности ЛПХ, специализирующегося на выращивании рассады для роз // Первые шаги в науке: материалы IV Межвузовской студенческой научно-практической конференции, 18 декабря 2017 г. / Московский университет им. С.Ю. Витте в г. Ростове-на-Дону. – Ростов н/Д, 2017. – С. 178–181.

Bibliographic list

1. Goncharov I.A. On the effectiveness of personal subsidiary plots // Proceedings of the IV Interuniversity student scientific and practical conference "First steps in science" 18.12.2017 Moscow University. Witte in Rostov-on-Don. – Pp. 90–93.

2. Melikov J.I. Topical issues of theory of credit // A New reading of the theory

of credit and banks: monograph / under the editorship of I.V. Larionova. – Moscow: KnoRus, 2017. – P. 42–58.

3. Melikov Yu.I., Glinskaya A., Grishaeva E.A. Financial and social efficiency of the population as a form of self-employment // Regional features of market socio-economic systems (structures) and their legal support of the I-th all-Russian scientific and practical conference. April 2018 / Under the editorship of O.S. Mishka. – Branch of CHOWE "Moscow University. Witte" in Penza. – 2018. – P. 191–195.

4. Melikov I.I. The functional potential of credit In socio-economic transformation // Philosophical problems: yesterday, today, tomorrow: Annual collection of scientific articles. – Rostov-on-Don: Rostov state University of Economics (RINH), 2016. – P. 150–165.

5. Melikov J.I., Glinskaya A.Y., Denisova T.A. The Economic potential of smallholders as a subject of credit relations // IV international scientific-practical conference "Modern Economics: food security". – Buffalo, 2017. – P. 46–49.

6. Melikov J.I., Glinskaya A.Yu. Financial and credit tools for increased interaction with agricultural holdings individual farms and smallholdings // Innovative technologies in science and education (ITNO-2017). Materials of the V International scientific-practical conference (Divnomorskoye, September 11-15, 2017). – P. 421–425.

7. Melikov J.I., Tyumentsev V.M. Efficiency of the production of greens in the greenhouse lpkh // Determination of scientific knowledge and social practice: Materials of International correspondence scientific-practical conference dedicated to the 70th anniversary of rector of the Russian University of cooperation, doctor of economic Sciences, Professor A.E. Busygin: in 2 parts. – Engels: Volga COP. in-t (Phil.), 2017. – Pp. 197–203.

8. Melikov I.Yu., Popov V.V., Maksimenko V.V. The Role of smallholders in the formation of monetary income of the population and the resource base of the banking

system // Economic, legal, socio-political and psychological problems of the development of modern society: Materials of the II interuniversity scientific-practical conference of scientific and pedagogical workers, postgraduates, practitioners. – Moscow: Moscow state University. Witte, 2016. – P. 156–164.

9. *Melikov I.I.* Financial and credit impact on the development of agriculture in the WTO // *Terra Economicus*. – 2013. – Vol. 11. – № 3-3. – P. 160–164.

10. *Melikov J.I., Caribou T.V., Konovalov A.A.* The Ways of strengthening the role of financial-credit mechanism in the development of peasant farms and per-

sonal subsidiary farms // *Bulletin of Rostov state economic University (RINH)*. – 2011. – No. 36. – Pp. 80–89.

11. *Melikov J.I.* The Development of crediting of peasant (farmer) and personal subsidiary farms // *Bulletin of Rostov state University (RINH)*. – 2006. – № 1. – Pp. 14–25.

12. *Nardid N.* Analysis of the effectiveness of smallholders specializing in the cultivation of seedlings for roses // *Materials IV Interuniversity student scientific-practical conference "First steps in science"* 18.12.2017 Moscow University. Witte in Rostov-on-don. – P. 178–181.

УДК 336.2

Мхитарян В.С., Попова Г.Л.

МНОГОМЕРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РЕГИОНОВ ПО УРОВНЮ НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА: РЕСУРСНЫЙ ПОДХОД

Аннотация

Исследованию категории «налоговый потенциал региона» посвящено много научных работ, в которых обычно оценка налогового потенциала производится с позиций каналов распределения налоговых поступлений (доходный подход). В работе предложена методика многомерной классификации регионов по уровню налогового потенциала на основе ресурсного подхода. Исследование проводилось на основе статистических данных 2016 г. по регионам РФ (за исключением г. Москвы, г. Санкт-Петербурга, Ненецкого АО, Ханты-Мансийского АО – Югры, Ямало-Ненецкого АО, Сахалинской области и Чукотского АО). Результаты исследования позволили сделать вывод о значительной неоднородности в распределение ресурсов, формирующих налоговый потенциал регионов России.

Ключевые слова

Налоговые поступления, доходы, анализ, оценка, ресурсный подход.

JEL: C38, H23, R12

Mkhitarian V.S., Popova G.L.

MULTIDIMENSIONAL CLASSIFICATION OF REGIONS BY THE LEVEL OF TAX CAPACITY: A RESOURCE APPROACH

Abstract

The study of the category "tax capacity of the region" is devoted to a lot of scientific research, which not only deals with theoretical issues, but also offers assessment methods and approaches to classification. Most often, the assessment of tax access from the position of

channels of distribution of tax revenues (income approach). The paper suggests a methodology for multidimensional classification of regions according to the level of tax potential based on the resource approach. The study was conducted on the basis of statistical data of 2016 by regions of the Russian Federation (with the exception of Moscow, St. Petersburg, Nenets Autonomous District, Khanty-Mansiysk Autonomous District, Autonomous District -Yugra, Yamalo-Nenets Autonomous District, Sakhalin region and Chukotsky Autonomous District). The results of the study made it possible to conclude that there are significant differences in the distribution of resources that form the tax potential of Russian regions.

Keywords

Tax revenue, income, analysis, evaluation, resource approach.

Введение. Налоговый потенциал регионов является категорией, используемой для прогнозной оценки налоговых поступлений и налоговой безопасности регионов, служит основанием для разработки и корректировки налоговой политики. Формирование налогового потенциала региона зависит от сложившейся структуры валовой добавленной стоимости, уровня экономико-социально-экологического развития региона, ожиданий налогоплательщиков и других факторов. Исследованию налогового потенциала посвящены работы Е.А. Ериной [1], Ю.С. Ермаковой [2], К.В. Екимовой [3], Н.М. Залуцкой [4], Н.А. Заматыриной [5], А.С. Каратаева [6], М.О. Какулиной [7], А.С. Конкина [8], О.С. Колесниковой [9], Е.С. Осиповой [10], С.Д. Саидова [11], И.В. Сухановой [12].

Категорию «налоговый потенциал региона» можно охарактеризовать в узком смысле как максимальный объем поступлений налоговых доходов в консолидированный бюджет региона с учетом сложившихся внутренних и внешних факторов, позволяющих дать качественную оценку уровню финансово-экономического развития территорий. В широком смысле налоговый потенциал – это системная категория, которая сформировалась на определенной территории и в определенное время в результате воздействия экономико-социально-экологических факторов и является характеристикой устойчивого развития региона [13]. При этом оценка налогового потенциала часто производится с позиций каналов распределения налого-

вых поступлений (доходный подход) [14–15].

Методы и результаты. В работе проводится многомерная классификация регионов по уровню налогового потенциала с позиций источников его формирования (ресурсный подход). Ресурсы налогового потенциала регионов можно разделить на три укрупненные группы: природно-экологические, социально-демографические и финансово-экономические. Предлагаемый подход к классификации связан с особенностями образования налогооблагаемых баз. Из исследования были исключены шесть регионов, имеющих объем налоговых поступлений на душу населения свыше 200 тыс. руб. (в ценах 2016 года). В их состав вошли: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Ненецкий АО, Ханты-Мансийский АО – Югра, Ямало-Ненецкий АО, Сахалинская область и Чукотский АО. Исследование проводилось на основе данных Росстата за 2016 год. Для проведения многомерной классификации была разработана иерархическая система, включающая 24 показателя, которые распределены по трем группам (рис. 1).

Приведение показателей в сопоставимый вид осуществлялось с помощью перехода к единой унифицированной шкале измерений [0;1], где 0 означает отсутствие у объекта данного свойства, а 1 – максимальное наличие свойства. Корреляционный анализ выявил мультиколлинеарность, которая была исключена с помощью компонентного анализа, проведенного отдельно по каждой группе показателей. Результаты компонентного анализа после Varimax-вращения представлены в табл. 1.

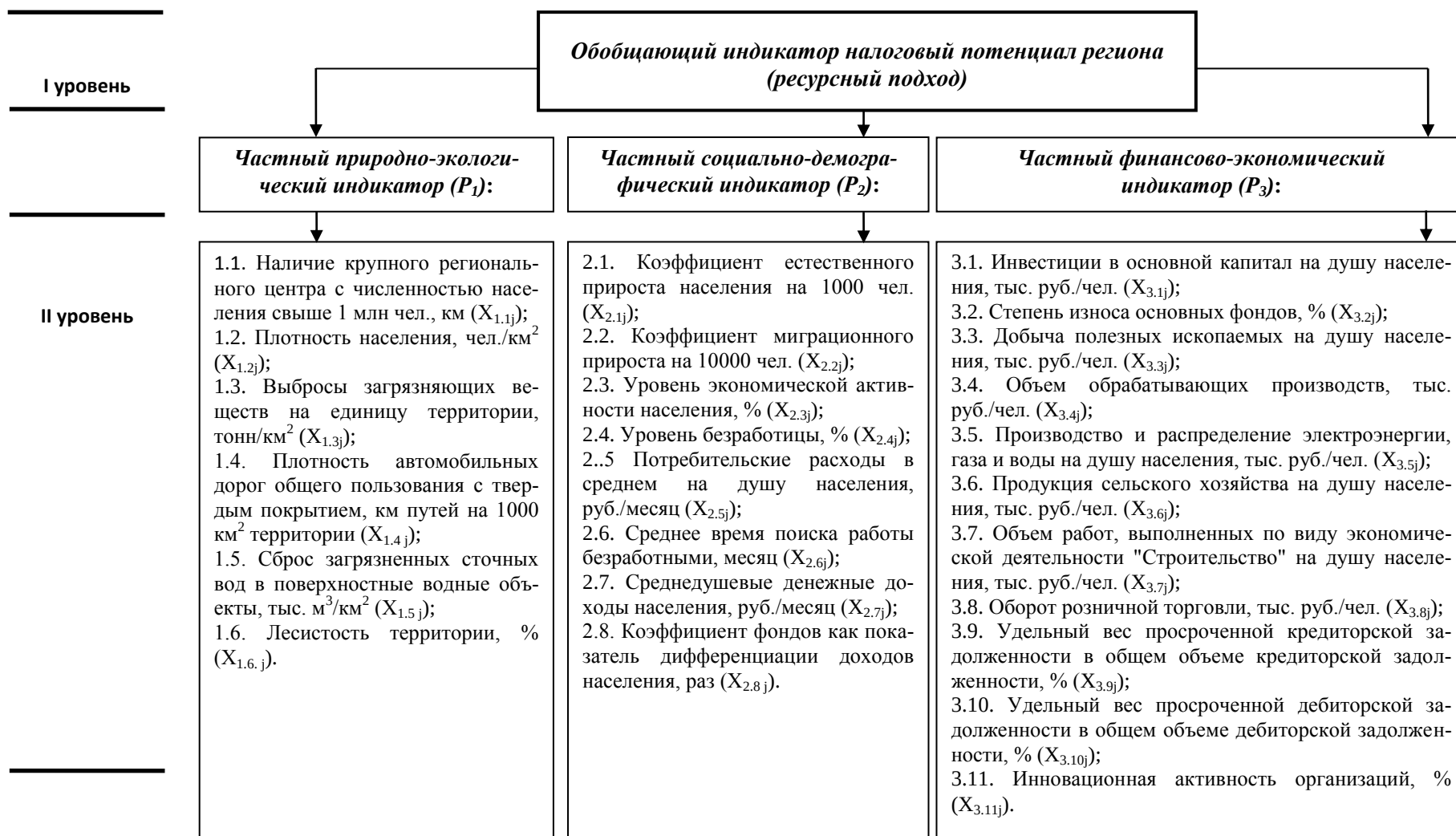


Рисунок 1 – Иерархическая система показателей, характеризующих налоговый потенциал региона (ресурсный подход)

Таблица 1 – Собственные значения первых главных компонент и их вклад в суммарную дисперсию (ресурсный подход)

Главные компоненты f_{jv}	Собственные значения λ_v	Кумулятивный вклад компоненты, %
природно-экологический ресурс		
f_{11}	2,35	39,24
f_{12}	1,71	67,73
социально-демографический ресурс		
f_{21}	2,73	34,18
f_{22}	2,23	62,09
финансово-экономический ресурс		
f_{31}	3,43	31,21
f_{32}	2,96	58,10

Интерпретация двух первых главных компонент проводилась по матрице факторных нагрузок по всем трём группам показателей.

Для группы из 6 природно-экологических показателей:

f_{11} – уровень освоенности региона;
 f_{12} – экологическая ситуация в регионе.

Суммарный вклад двух первых главных компонент в общую вариацию составил 67,7 %.

Для группы из 8 социально-демографических показателей:

f_{21} – уровень жизни населения;
 f_{22} – состояние рынка труда.

Суммарный вклад двух первых главных компонент в общую вариацию составил 62,1 %.

Для группы из 11 финансово-экономических показателей:

f_{31} – уровень инвестиционной активности бизнеса;
 f_{32} – уровень развития инноваций.

Суммарный вклад двух первых главных компонент в общую вариацию составил 58,1 %.

Значения j -го частного обобщающего индикатора, где $j = 1, 2, 3$, для i -го региона определялись по формуле

$$P_i^{(j)} = \frac{\lambda_1^{(j)} \cdot f_{i1}^{(j)} + \lambda_2^{(j)} \cdot f_{i2}^{(j)}}{\lambda_1^{(j)} + \lambda_2^{(j)}}, \quad (1)$$

где $P_i^{(j)}$ – значение j -го частного обобщающего индикатора для i -го реги-

она; $\lambda_v^{(j)}$ – собственное значение v -й главной компоненты ($v = 1, 2$) для j -й группы показателей; $f_{iv}^{(j)}$ – значение v -й главной компоненты для i -го региона по j -й группе показателей.

На основе формулы (1) были получены следующие выражения для расчета частных обобщающих индикаторов: природно-экологического ($P_i^{(1)}$), социально-демографического ($P_i^{(2)}$), финансово-экономического ($P_i^{(3)}$).

Для определения обобщающего индикатора был повторно применен метод главных компонент в отношении частных индикаторов. Его результаты после вращения *Varimax normalized* позволили получить две первые главные компоненты, у которых суммарная дисперсия составила 95,52 %. Первая главная компонента интерпретировалась как f_1 – уровень социально-экономического развития региона. Она тесно связана с социально-демографическим и финансово-экономическим частными индикаторами.

Вторая главная компонента интерпретировалась как f_2 – уровень использования природных ресурсов региона. Она тесно связана только с частным природно-экологическим индикатором ($P^{(1)}$). Так как расчетные значения первых двух главных компонент принимают и отрицательные, и положительные значения, то перед расчетом обобщаю-

щего индикатора они были приведены к унифицированной шкале от 0 до 1.

Обобщающий индикатор налогового потенциала (P_i) для i -го региона определяется по формуле:

$$P_i = \frac{\lambda_1 \cdot f'_{i1} + \lambda_2 \cdot f'_{i2}}{\lambda_1 + \lambda_2},$$

где λ_1 и λ_2 – собственные значения 1-ой и 2-ой главной компоненты,

составляющие 1,84 и 1,03 соответственно; f'_{i1} и f'_{i2} – значения 1-ой и 2-ой главной компоненты для i -го региона в унифицированной шкале.

На рисунке 2 представлены результаты ранжирования регионов России по обобщающему индикатору налогового потенциала на основе ресурсного подхода.

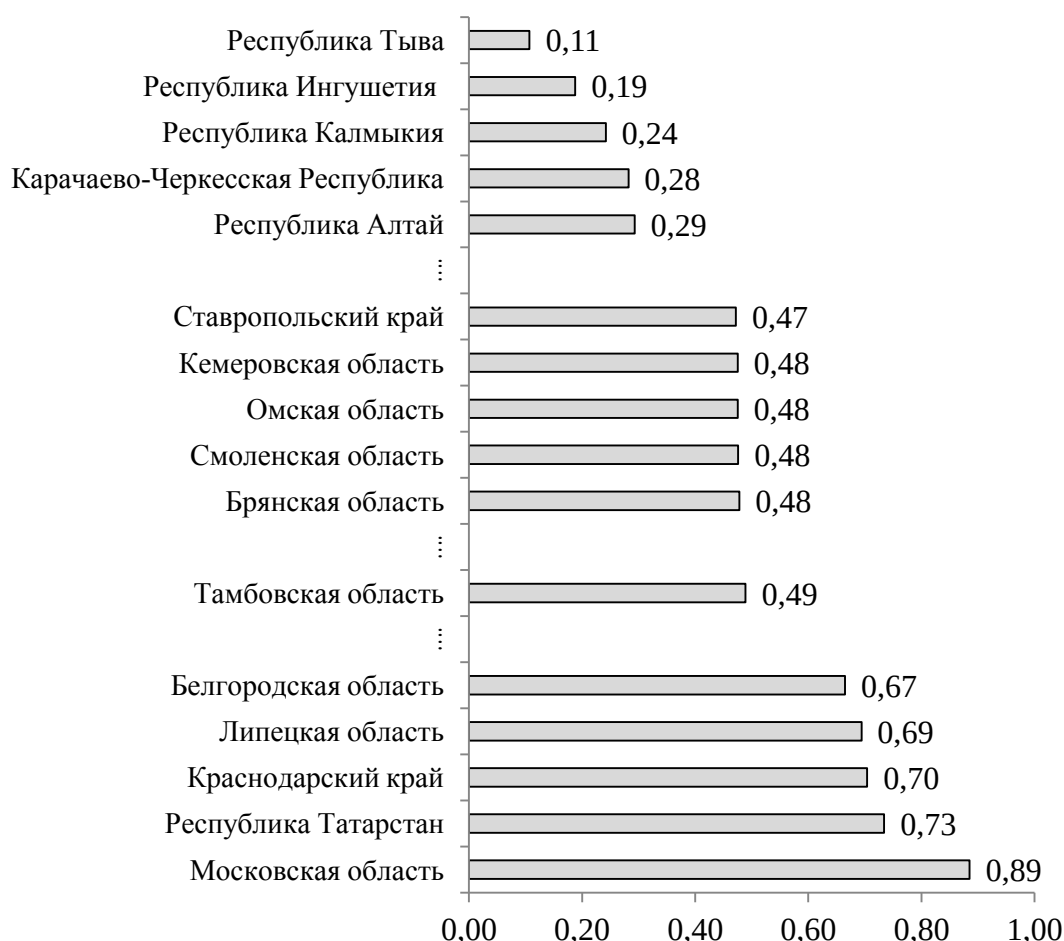


Рисунок 2 – Ранжирование регионов России по обобщающему индикатору налогового потенциала (ресурсный подход) за 2016 году

Лидирующие позиции по уровню обобщающего индикатора налогового потенциала принадлежат Московской области, Республике Татарстан и Краснодарскому краю, а замыкают ранжированный ряд Республика Тыва, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия.

Для проведения многомерной классификации регионов РФ по уровню налогового потенциала (ресурсный под-

ход) были выбраны две первые главные компоненты в каждой из трех групп показателей: $f_1^{(1)}$, $f_2^{(1)}$, $f_1^{(2)}$, $f_2^{(2)}$, $f_1^{(3)}$ и $f_2^{(3)}$.

По итогам расчетов видно, что наилучший результат многомерной классификации был получен с использованием Евклидовой метрики и метода Варда. Дендрограмма многомерной классификации регионов РФ по уровню налогового потенциала за 2016 г. представлена на рис. 3.

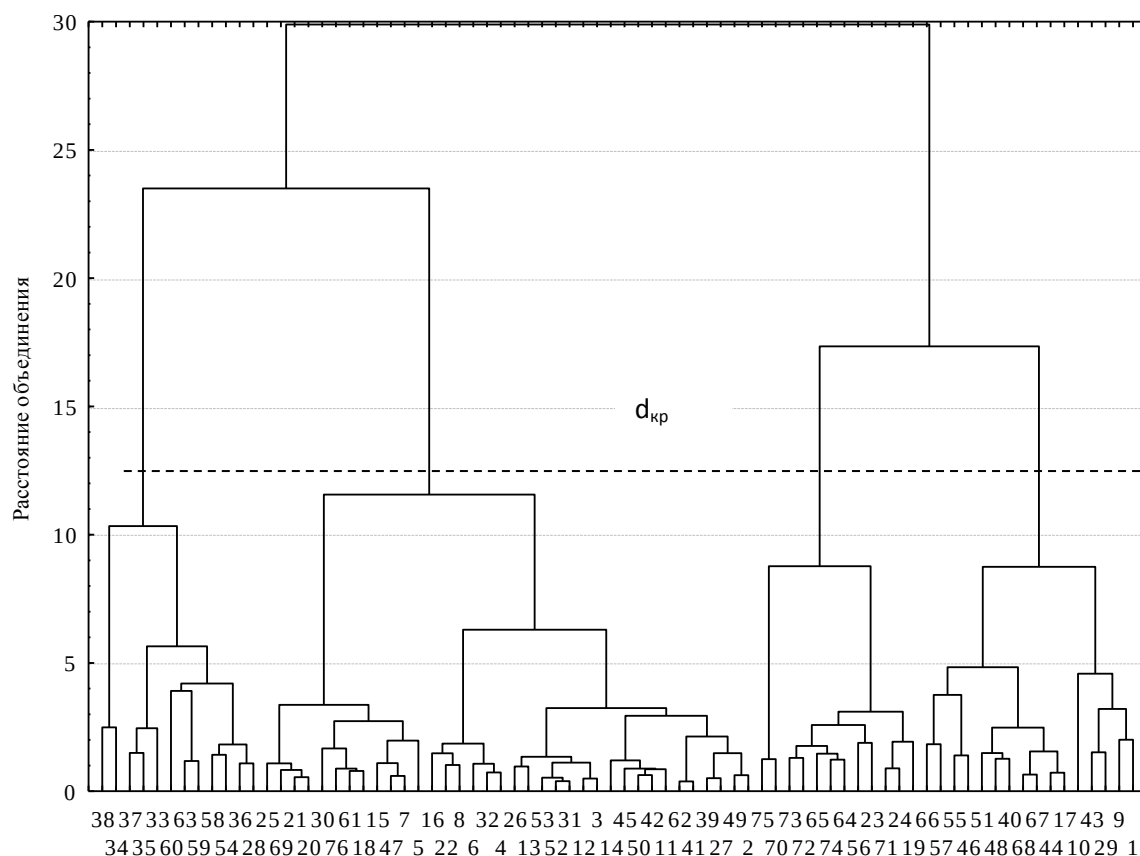


Рисунок 3 – Дендрограмма многомерной классификации регионов РФ по уровню налогового потенциала за 2016 г. (ресурсный подход)

В результате кластерного анализа было выделено четыре кластера. Сред-

ние значения показателей по кластерам за 2016 г. представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Средние значения показателей по кластерам в 2016 г.

Показатели	Кластеры				Среднее по всем регионам
	I	II	III	IV	
Число регионов, ед.	16	12	36	12	25,3
Обобщающий индикатор (P)	0,608	0,536	0,466	0,306	0,482
Частные индикаторы:					
- P ⁽¹⁾	0,467	0,199	0,297	0,321	0,21
- P ⁽²⁾	0,702	0,706	0,574	0,360	0,588
- P ⁽³⁾	0,476	0,572	0,415	0,258	0,428
Исходные показатели:					
X _{1,2} , чел./км ²	46,30	9,90	26,20	41,50	30,26
X _{2,5} , тыс. руб./месяц	20,96	22,32	17,31	13,09	18,20
X _{3,3} , тыс. руб./чел.	50,20	198,20	25,60	13,70	56,16

Из табл. 2 следует, что наибольший уровень обобщающего индикатора

налогового потенциала наблюдался у регионов первого кластера (0,608). В

состав этого кластера вошло 16 регионов. Они включали одиннадцать областей: Белгородскую, Липецкую, Московскую, Ярославскую, Нижегородскую, Самарскую, Свердловскую, Челябинскую, Кемеровскую, Новосибирскую и Омскую, три республики: Башкортостан, Татарстан и Удмуртскую, а также два края: Краснодарский и Пермский. Эти регионы характеризовались высоким уровнем частных природно-экологических и социально-демографических индикаторов. В частности, для регионов характерны высокие уровни освоенности территории и загрязнения окружающей среды, а также высокая плотность населения. При этом регионы кластера отличаются низким уровнем безработицы и относительно короткое время поиска работы. Потоки инвестиций соответствуют среднему уровню.

У второго кластера обобщающий индикатор принимает значения выше среднего (0,536) и характеризуется высоким уровнем частных социально-демографических (0,706) и финансово-экономических индикаторов (0,572) и низким уровнем частного природно-экологического индикатора (0,199). Этот кластер представлен 12 регионами. Они включают шесть областей: Калининградскую, Ленинградскую, Тюменскую (без автономных округов), Иркутскую, Амурскую и Магаданскую, две республики: Республику Коми и Республику Саха (Якутия), четыре края: Красноярский, Камчатский, Приморский и Хабаровский. Для регионов этого кластера характерен высокий уровень доходов и расходов, объема инвестиций в основной капитал, добычи полезных ископаемых, производства и распределение электроэнергии, газа и воды, строительства на душу населения. Низких значений достигает плотность населения и плотность дорог с твердым покрытием, а также сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты.

Третий кластер является наиболее крупным. В его состав вошли 36 регионов, в том числе 28 областей: Брянская, Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Костромская, Курская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская, Архангельская без автономного округа, Вологодская, Мурманская, Новгородская, Псковская, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Кировская, Оренбургская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская, Томская и Еврейская автономная область, шесть республик: Республика Карелия, Республика Адыгея, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Хакасия и Чувашская Республика, а также два края: Ставропольский и Алтайский. Для третьего кластера обобщающий индикатор налогового потенциала принимает значение ниже среднего (0,466), так же как и все частные индикаторы.

Обобщающий индикатор налогового потенциала четвертого кластера имеет минимальное значение – 0,306. В состав этого кластера вошло 12 регионов. В том числе десять республик: Калмыкия, Дагестан, Республика Ингушетия, Северная Осетия – Алания, Алтай, Бурятия, Тыва, Чеченская, Кабардино-Балкарская и Карачаево-Черкесская Республики, а также Курганская область и Забайкальский край. Частный природно-экологический индикатор кластера соответствует среднему значению по анализируемым регионам, а остальные частные индикаторы принимают значения ниже среднего.

Для регионов этого кластера характерны максимальные значения социальной напряженности на рынке труда, которые формируются на фоне минимального выбытия населения с территорий регионов, минимальных доходов и расходов населения, минимальных характеристик инновационно-инвестиционной привлекательности территорий.

Заключение. Анализ показывает наличие значительной неоднородности в распределении ресурсов, формирующих налоговый потенциал регионов России.

Так, значения обобщающих индикаторов налогового потенциала лидирующего (I) и отстающего (IV) кластеров различаются в 1,99 раза. Сравнение характеристик четырёх кластеров показывает, что максимальный и минимальный уровни частного природно-экологического индикатора различаются в 2,3 раза, частного социально-демографического индикатора – в 1,95 раза, а частного финансово-экономического индикатора – в 1,85 раза.

Библиографический список

1. *Ерина Е.А.* Теоретическая взаимосвязь понятий «налоговая нагрузка» и «налоговый потенциал» // *Экономика и социум.* – 2017. – № 5-1. – С. 488–492.
2. *Ермакова Ю.С.* Собираемость налогов как фактор оценки налогового потенциала региона // *Сфера услуг: инновации и качество.* – 2017. – № 27. – С. 5.
3. *Екимова К.В., Савельева И.П., Федина Е.В.* О налоговом потенциале региона // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент.* – 2016. – Т. 10. – № 2. – С. 7–14.
4. *Залуцкая Н.М.* Налоговый потенциал как фактор территориального развития // *Вестник Бурятского государственного университета.* – 2012. – № 2. – С. 44–47.
5. *Заматырина Н.А.* Формирование и оценка налогового потенциала региона // *Актуальные проблемы экономики и менеджмента.* – 2016. – № 4. – С. 18–24.
6. *Каратаев А.С.* Факторы, влияющие на налоговый потенциал крупнейшего налогоплательщика // *Сибирская финансовая школа.* – 2010. – № 1. – С. 42–47.
7. *Какаулина М.О.* Методика оптимизации налоговой нагрузки в регионах России с различным ресурсным потенциалом // *Финансовая аналитика: проблемы и решения.* – 2014. – № 48. – С. 51–64.
8. *Конкин А.С.* К вопросу о налоговом потенциале муниципалитетов // *Новая наука: Современное состояние и пути развития.* – 2016. – № 10-1. – С. 73–75.
9. *Колесникова О.С.* Влияние теневой экономики на оценку налогового потенциала: региональный аспект (на примере Амурской области) // *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал.* – 2017. – № 1-2. – С. 238–247.
10. *Осипова Е.С.* Вариативные оценки налогового потенциала Российской Федерации // *Налоги.* – 2017. – № 1. – С. 22–25.
11. *Саидов С.* Сравнительный анализ методов расчёта налогового потенциала и собираемости налогов // *Бенефициар.* – 2017. – № 11. – С. 28–34.
12. *Суханова И.В.* Методика оценки налогового потенциала организации // *Новая наука: От идеи к результату.* – 2016. – № 2-1. – С. 173–175.
13. *Попова Г.Л.* Эволюция трактовки категории «налоговый потенциал» // *Финансы и кредит.* – 2014. – № 38. – С. 15–25.
14. *Швецова М.Ф., Юркин М.О.* Построение рейтинга бюджетно-налогового потенциала регионов Дальнего Востока // *Научно-методический электронный журнал «Концепт».* – 2015. – Т. 13. – С. 2306–2310.
15. *Генгина А.В.* Сравнительная оценка налогового потенциала регионов // *Налоговая политика и практика.* – 2012. – № 1-1. – С. 12–15.

Bibliographic list

1. *Erina E.A.* Theoretical relationship between the concepts of "tax burden" and

"tax capacity" // *Economy and Society*. – 2017. – No. 5-1. – Pp. 488–492.

2. *Ermakova Yu.S.* Tax collection as a factor in assessing the tax access of the region // *Services: innovation and quality*. – 2017. – No. 27. – Pp. 5.

3. *Ekimova K.V., Savelyeva I.P., Fedina E.V.* On the tax capacity of the region // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management*. – 2016. – Vol. 10. – No. 2. – Pp. 7–14.

4. *Zalutskaya N.M.* Tax capacity as a factor of territorial development // *Bulletin of the Buryat State University*. – 2012. – No. 2. – Pp. 44–47.

5. *Zamatyrina N.A.* Formation and assessment of the tax capacity of the region // *Actual problems of economics and management*. – 2016. – No. 4. – Pp. 18–24.

6. *Karataev A.S.* Factors affecting the tax capacity of the largest taxpayer // *Siberian financial school*. – 2010. – No. 1. – Pp. 42–47.

7. *Kakaulina M.O.* The method of optimizing the tax burden in the regions of Russia with different resource potential // *Financial Analytics: Problems and Solutions*. – 2014. – No. 48. – Pp. 51–64.

8. *Konkin A.S.* On the issue of the tax potential of municipalities // *New Science: The current state and ways of development*. – 2016. – No. 10-1. – Pp. 73–75.

9. *Kolesnikova O.S.* The influence of the shadow economy on the assessment of the tax potential: the regional aspect (on the example of the Amur Region) // *Regional Economics and Management: an electronic scientific journal*. – 2017. – No. 1-2. – Pp. 238–247.

10. *Osipova E.S.* Variable estimates of the tax potential of the Russian Federation // *Taxes magazine*. – 2017. – No. 1. – Pp. 22–25.

11. *Saidov S.* Comparative analysis of methods for calculating the tax potential and tax collection // *Beneficiary*. – 2017. – No. 11. – Pp. 28–34.

12. *Sukhanova I.V.* Methods of assessing the tax capacity of the organization // *New Science: From idea to result*. – 2016. – No. 2-1. – Pp. 173–175.

13. *Popova G.L.* Evolution of the interpretation of the category of "tax capacity" // *Finance and credit*. – 2014. – No. 38. – Pp. 15–25.

14. *Shvetsova M.F., Yurkin M.O.* Building a rating of the fiscal potential of the regions of the Far East // *Scientific-methodical electronic journal "Concept"*. – 2015. – Vol. 513. – Pp. 2306–2310.

15. *Gengina A.V.* Comparative assessment of the tax capacity of the regions // *Tax policy and practice*. – 2012. – No. 1-1. – Pp. 12–15.

УДК 369

Орехов В.В., Захаров И.Н.

АКТУАРНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПЕНСИОННОГО СТРАХОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Аннотация

В статье уточняются страховые принципы, эффективность пенсионной системы, структура бюджета ПФР в условиях изменения законодательства. Рассмотрены макроэкономические и демографические тенденции, влияющие на формирование пенсионных прав и на финансовую сбалансированность бюджета ПФР. Проведен актуарный анализ основных индикаторов пенсионного страхования в Республике Марий Эл.

Ключевые слова

Пенсионное страхование, пенсионный возраст, застрахованные лица, пенсионная реформа.

ACTUAL AVAILABILITY OF PENSION INSURANCE IN THE PRESENCE OF LEGISLATION IMPROVEMENT

Abstract

In the article presents insurance principles, pension system efficiency, and budget structure of the Russian Pension Fund in the presence of legislation improvements. The author considered macroeconomic and demographic trends and their effect on a pension rights forming and budget financial stability of the Pension Fund. There was conducted an actual analysis of the main pension rights indexes in the Mari republic.

Keywords

Pension insurance, retirement age, insured persons, pension reform.

Введение. Проблема эффективности пенсионной системы Российской Федерации остро стоит не одно десятилетие. Макроэкономическая и демографическая нестабильности, снижение уровня жизни пенсионеров, дефицит федерального бюджета не только негативно сказываются на текущем финансовом балансе Пенсионного фонда, но и ставят под угрозу долгосрочную устойчивость пенсионного страхования в стране. Поэтому без анализа актуарных параметров пенсионной системы невозможно дальнейшее эффективное совершенствование законодательства. Результатом данного исследования стал анализ определенных и уточненных институциональных индикаторов развития пенсионного страхования в Республике Марий Эл.

Теория. Страховые принципы пенсионного обеспечения были заложены в основу пенсионной реформы 2002 года. Пенсионные права стали формироваться на основе уплаченных страховых взносов, которые стали ключевым фактором, влияющим на размер будущей пенсии [1].

Страховой характер пенсионной системы России, обусловленный строгой эквивалентностью пенсионных обязательств и накопленных пенсионных прав застрахованных лиц [2, с. 65], определяет страховые принципы в условиях изменения законодательства:

- сбалансированность финансовых обязательств в долгосрочной перспективе;
- сохранность эквивалентности пенсионных прав и пенсионных обязательств;
- обеспечение минимального материального уровня пенсионеров.

Причем если долгосрочная сбалансированность в большей степени зависит от внешних факторов (демографические и макроэкономические угрозы), то эквивалентность пенсионных прав и минимальный материальный уровень регулируются законодательством, которое должно быть актуарно обеспечено.

Стратегией долгосрочного развития пенсионной системы¹² на основе страховых принципов обозначены целевые ориентиры институциональных реформ и разработан комплекс мероприятий по повышению уровня пенсионного обеспечения и созданию объективных макро- и микроэкономических предпосылок долгосрочной устойчивости ПФР [3].

Главным страховым индикатором достижения цели повышения уровня жизни пенсионеров является доведение

¹² Распоряжение Правительства РФ от 25.12.2012 № 2524-р (ред. от 06.12.2017) «Об утверждении Стратегии долгосрочного развития пенсионной системы Российской Федерации».

среднего размера пенсии по старости до 2-х прожиточных минимумов пенсионера (ПМП) к 2020 году и обеспечение коэффициента замещения трудовой пенсии по старости в размере 40 %.

Для достижения финансовой устойчивости ПФР следует разграничить страховые и нестраховые выплаты Пенсионного фонда, вывести нестраховые институциональные системы из ОПС, реформировать двухуровневую модель [4] формирования пенсионных прав в трехуровневую, сохранить компенсацию выпадающих расходов.

Таким образом, только совершенствование законодательства РФ, обоснованное актуарным анализом индикаторов пенсионного страхования, позволит в долгосрочной перспективе достичь обозначенных целей и снизить макроэкономические и институциональные угрозы.

Результаты исследования. Основными индикаторами, характеризующими финансовую обеспеченность пенсионных обязательств, для актуарного анализа были выбраны показатели доходной и расходной частей бюджета пенсионной системы.

Основные показатели, характеризующие уровень финансовой обеспеченности текущих пенсионных обязательств и уровень пенсионного обеспечения граждан, анализировались на примере Республики Марий Эл.

Финансовый дисбаланс ПФР, не свойственный типовой страховой пенсионной системе, обусловлен значительным количеством нестраховых обязательств государства, осуществляющихся через бюджет Пенсионного фонда (доплаты, пособия на погребение, компенсации, материнский семейный капитал (МСК), компенсация стоимости проезда пенсионерам, пенсии по государственному пенсионному страхованию, многочисленные льготы различным категориям пенсионеров и др.) (рисунк 1).

В Республике Марий Эл в 2017 году структура расходов бюджета ПФР в сумме 35,5 млрд руб. складывалась из выплат на пенсионное обеспечение (страховая природа) – 86,7 % (30,8 млрд руб.) и иных выплат, имевших нестраховую природу финансирования (трансферты из федерального бюджета), на выплату накопительной части пенсии – 0,2 % (87,6 млн руб.), на выплату ДЕМО и ЕДВ – 6,3 % (2,2 млрд руб.), на ФСД – 1,6 % (0,6 млрд руб.), на выплату в рамках МСК – 5,2 % (1,8 млрд руб.), на финансирование социальных программ – 0,01 % (2,1 млн руб.).

Анализ динамики изменения структуры расходов показал, что в течение последнего десятилетия отмечается увеличение расходов нестрахового характера.

Проблема дефицита ПФР в Республике Марий Эл является исторически сложившейся и непосредственно зависит от демографических тенденций [5]. Процент обеспеченности выплаты страховой части трудовой пенсии собственными средствами традиционно ниже 50 % и составил в 2017 году 43,7 %, соответственно, доля дотаций ПФР составила в 2017 году 56,3 % (таблица 1).

Следует отметить опережающие темпы роста расходов бюджета ПФР республики над доходами в 2015 и 2016 годах.

В период до 2017 года наблюдается усиливающаяся разбалансировка бюджета ПФР. Так, с 2013 по 2017 год текущий дефицит бюджета Отделения ПФР вырос на 6 млрд руб. и составил 23,5 млрд руб. Рост расходов на пенсионное обеспечение в 2017 году составил 108,3 % по отношению к расходам 2016 года, при этом в 2017 году расходы на единовременную выплату пенсионерам (5 тыс. руб.), имеющую нестраховой характер, составили 3,5 % от расходов на выплату пенсий. Доля дефицита бюджета Отделения в ВРП (валовом региональном продукте) в 2016 году составила 13,9 %.

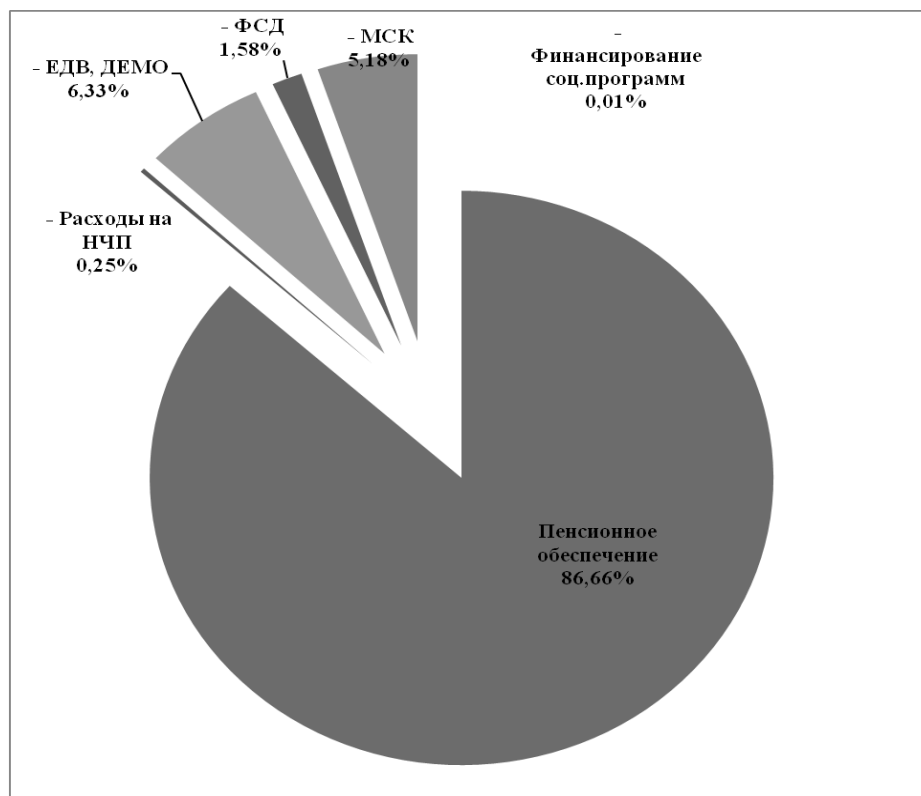


Рисунок 1 – Структура расходов бюджета ПФР в Республике Марий Эл в 2017 году, %

Таблица 1 – Финансовая обеспеченность бюджета ПФР в части финансирования страховой части трудовой пенсии в Республике Марий Эл в 2017 году (млн руб.)

Год	Собственные средства, всего	В том числе	Расходы на выплату страховых пенсий	Обеспеченность собственными средствами, %
		Страховые взносы		
2013	7 710,13	7 673,85	20 502,55	37,43%
2014	9 473,20	9 468,14	21 423,83	44,19%
2015	10 315,88	10 311,42	24 385,65	42,28%
2016	10 361,81	10 358,22	25 444,30	40,71%
2017	12 007,56	12 006,69	27 470,90	43,71%

Источник: расчеты авторов на основе данных об исполнении бюджета ПФР.

Актуальный анализ материальной обеспеченности пенсионеров в республике показал отставание как от целевых ориентиров Стратегии, так и от временных ориентиров, которые обозначены в основных направлениях деятельности Правительства РФ при разработке 350-ФЗ¹³, выра-

женных в доведении среднего размера пенсии по старости до 20 тыс. руб. к 2020 году. Последние три года средний размер пенсии по старости сохраняется на уровне 1,7 прожиточного минимума пенсионера (рисунок 2) и в 2017 году находился на уровне 12 281,77 руб., что составляет 89,8 % от среднероссийского показателя.

Целевой индикатор развития пенсионного страхования, достигнутый в

¹³ Федеральный закон от 03.10.2018 № 350-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий».

Республике Марий Эл, касается обеспечения коэффициента замещения утраченного заработка на уровне 40 % в соответствии с ратифицированной Конвенцией МОТ № 102¹⁴. Актуарный анализ показал, что данный показатель в 2017 году в регионе составил 47,8 %, что выше общероссийского показателя на 11,6 процентных пункта. Но не следует делать вывод о высоком материальном обеспечении пенсионеров по старости. В условиях более низкого размера региональной средней заработной платы по сравнению со среднероссийским показателем (среднемесячная начисленная заработная плата в регионе в 2017 году составила 25 710,6 рублей при среднем размере страховой пенсии по старости в 12 281,77 рублей) размер пенсии обеспечивает удовлетворение минимальных нужд.

Актуарный анализ показал снижение численности наемных работников, уплачивающих полный тариф страховых взносов, и рост лиц, уплачивающих фиксированный платеж, в Республике Марий Эл. По данным персонифицированного учета, в 2017 году в регионе было зарегистрировано 30,3 тыс. плательщиков страховых взносов, из них 54,1 % – работодатели и 45,9 % – самозанятое население. Следует отметить отрицательную динамику количества плательщиков (-5,6 %) по сравнению с 2016 годом. При этом уменьшилось только количество работодателей (на 11,3 %). Самозанятое население увеличилось на 0,7 %. Таким образом, текущая тенденция может привести к увеличению численности пенсионеров, получающих низкую пенсию, и, как следствие, к увеличению потребности в дополнительных трансфертах из федерального бюджета на социальные доплаты к пенсии до величины ПМП.

¹⁴ Федеральный закон от 03.10.2018 № 349-ФЗ «О ратификации Конвенции о минимальных нормах социального обеспечения (Конвенции № 102)».

Негативная тенденция сокращения численности работников в регионе ставит в еще более жесткие условия сбалансированность бюджета ПФР. Для стабильного функционирования пенсионной системы необходимо, чтобы на одного пенсионера приходилось не менее двух работников [6]. Следует отметить, что в республике наблюдается разрыв между численностью наемных работников и численностью занятых в экономике. Анализ позволяет сделать вывод о наличии неформальной занятости. Поэтому легализация труда должна рассматриваться как скрытый резерв для обеспечения финансовой сбалансированности бюджета ПФР. В 2016 году Отделение ПФР совместно с муниципальными образованиями республики проводило мероприятия, направленные на легализацию трудовых отношений. В течение года выявлено 925 страхователей, выплачивающих заработную плату ниже минимального размера оплаты труда, а также 569 страхователей, выплачивающих заработную плату ниже величины прожиточного минимума. Дополнительная сумма страховых взносов, поступившая в бюджет за 2016 год, составила 1820,1 тыс. руб., в том числе от суммы повышения заработной платы до МРОТ – 1541,2 тыс. руб. и от суммы повышения заработной платы до величины прожиточного минимума – 278,9 тыс. рублей.

Невзирая на принятие закона, предполагающего увеличение пенсионного возраста¹⁵, актуарная обоснованность данного решения не подтверждена. Несмотря на существование объективных предпосылок: отставания нормативного пенсионного возраста в РФ от стран ОЭСР, увеличения продолжительности жизни в Республике Марий Эл до 64,7 лет для мужчин и 76,9 лет

¹⁵ Федеральный закон от 03.10.2018 « 350-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий».

для женщин, увеличения продолжительности работы после наступления пенсионного возраста в регионе до 5 лет в среднем, актуарный анализ показал невозможность достижения целевых индикаторов Стратегии только за счет повышения пенсионного возраста. В Республике Марий Эл серьезно повышаются не только риски увеличения дефицита бюджета ПФР в среднесроч-

ной перспективе, роста бедности и безработицы среди лиц пожилого возраста, роста теневой занятости, но и риск не дожить до приобретения права на пенсию по старости. Поэтому актуарное обоснование дальнейшего совершенствования законодательства позволит нивелировать риски и достичь целевых ориентиров.

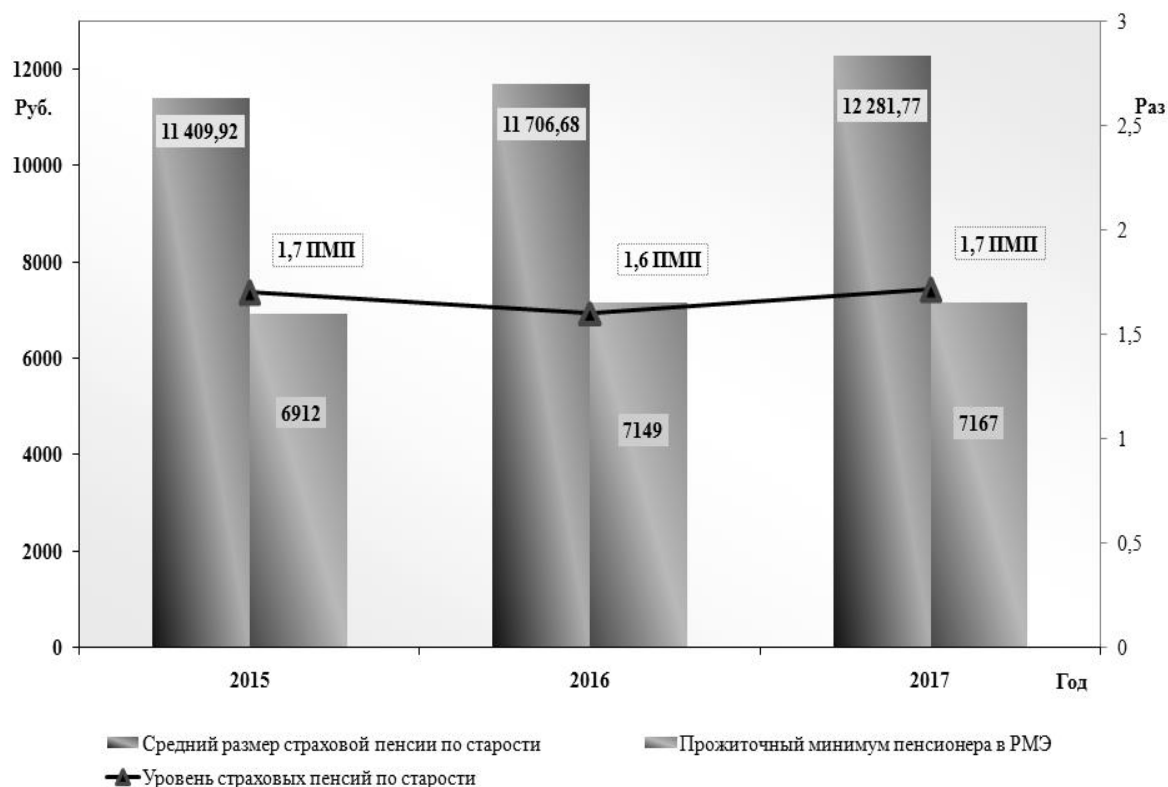


Рисунок 2 – Размер страховых пенсий по старости в Республике Марий Эл за 2015–2017 гг. (руб.)

Закключение. Проведенный актуарный анализ индикаторов пенсионного страхования в Республике Марий Эл показал не только скрытые возможности по стабилизации финансовой устойчивости бюджета ПФР, но и потенциальные риски, выявленные после изменения пенсионного законодательства. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем развитии пенсионного законодательства, для оптимизации пенсионного страхования и дальнейшего выбора перспективных целевых ориентиров.

Библиографический список

1. Соловьев А.К. Институциональные основы балансово-страхового механизма формирования пенсионных прав // Экономист. – 2013. – № 11. – С. 56–65.
2. Соловьев А.К. Пенсионная реформа: иллюзии и реальность. – М.: Проспект, 2015. – 336 с.
3. Соловьев А.К. Проблемы реализации страховых принципов формирования пенсионных прав граждан // Сборник трудов XIX Междунар. науч.-

практ. конф. (г. Йошкар-Ола, 5–7 июня 2018 г.). – Йошкар-Ола: МарГУ, 2018. – Т. 1. – С. 110–116.

4. *Воронин Ю.В., Сафонов А.Л.* Экономические основы обеспечения права на социальное обеспечение граждан в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pensionreform.ru/111316>.

5. *Захаров И.Н.* Особенности гендерного неравенства доходов пенсионеров в Российской Федерации // Костинские чтения: сборник материалов I Междунар. науч.-практ. конф. (19 апреля 2018 г.). – Берлин: Директ-Медия, 2018. – С. 270–276.

6. *Соловьев А.К.* Дефицит бюджета пенсионного Фонда России: факторы формирования и механизмы регулирования: монография. – М.: ООО «Вариант», 2016.

Bibliographic list

1. *Solovyov A.K.* Institutional bases of the balance-insurance mechanism for

the formation of pension rights // *Economist*. – 2013. – No. 11. – Pp. 56–65.

2. *Solovyov A.K.* Pension reform: illusions and reality. – М.: Prospect, 2015. – 336 p.

3. *Solovyov A.K.* Problems of implementation of the insurance principles of the formation of pension rights of citizens // Proceedings of the XIX International. scientific-practical conf. (Yoshkar-Ola, June 5-7, 2018). – Yoshkar-Ola: MarSU, 2018. – Vol. 1. – Pp. 110–116.

4. *Voronin Yu.V., Safonov A.L.* Economic bases for ensuring the right to social security of citizens in the Russian Federation [Electronic resource]. – Access mode: <http://pensionreform.ru/111316>.

5. *Zakharov I.N.* Features of gender inequality of incomes of pensioners in the Russian Federation // *Kostin's Readings: Collection of materials of the I Intern. scientific-practical conf.* (April 19, 2018). – Berlin: Direct-Media, 2018. – Pp. 270–276.

6. *Solovyov A.K.* The budget deficit of the Pension Fund of Russia: factors of formation and regulatory mechanisms: monograph. – М.: Variant LLC, 2016.

УДК 330.4 (075.8)

Панюков А.В., Мезал Я.А.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КВАЗИЛИНЕЙНОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Аннотация

В статье предложено применение детерминированного анализа временных рядов на основе идентификации разностных уравнений, описывающих динамику процесса. Проблема идентификации процессов, описываемых уравнением второго порядка с кубической нелинейностью, сводится к нахождению решения системы линейных алгебраических уравнений с матрицей, определяемой по результатам статистических измерений. Для решения задачи данной системы уравнений предлагаются обобщенный метод наименьших модулей и метод интервального погружения. Данные методы могут быть реализованы на основе безошибочных дробно-рациональных вычислений, что позволяет обойти свойственную данным методам проблеме высокой чувствительности к погрешностям вычислений.

Ключевые слова

Интервальный анализ, нелинейная динамика, прогнозирование, статистические измерения.

MATHEMATICAL METHODS OF TIME SERIES QUASILINEAR ANALYSIS**Abstract**

The article proposes a deterministic analysis of time series based on the identification of difference equations describing the dynamics of the process. The problem of identifying processes described by a second-order equation with cubic nonlinearity reduces to finding a solution to a system of linear algebraic equations with a matrix, determined from the results of statistical measurements. Generalized method of least deviations and an interval censoring method are proposed for solving of this problem. Problem of high sensitivity to computational errors inherent of these methods is solved with implementation of exact fractional rational calculations.

Keywords

Forecasting, least deviations, interval censoring, nonlinear dynamics, statistical measurements.

Введение. Экономические кризисы, помимо сложнейших экономических проблем, вызывают ряд вопросов о возможности предсказания таких явлений. Классические модели экономического развития не дают возможности долгосрочного предсказания предкризисной ситуации в глобальной экономике. Большое разочарование вызывает отсутствие методов достоверного количественного анализа и предсказания предкризисного состояния экономики.

Классические методы анализа и прогнозирования основаны на линейной парадигме, которая предполагает, что эволюционирующая система линейно реагирует на информацию, т. е. использует информацию сразу при получении и не ожидает её накопления в ряде последующих событий. Линейный взгляд соответствует концепции рационального поведения, утверждающей, что прошлая информация уже дисконтирована, т.е. подразумевает, что прибыли должны быть независимыми и иметь приблизительно «нормальное» распределение. Поэтому математический инструментарий классической эконометрики [1, 2] разрабатывался и обосновывался на

предположении, что флуктуации в поведении процесса подчиняется «нормальному» закону. Для экономических временных рядов данное предположение чаще всего неверно [3, 4, 5, 6].

Для решения проблем моделирования и прогнозирования в настоящее время все чаще используется синергетический подход [7, 8, 9], методы которого ориентированы на процессы, находящиеся за границами состоятельности существующих классических подходов к моделированию, анализу, прогнозированию в различных разделах экономики. Нелинейность и неустойчивость в синергетической экономике трактуются как источник многообразия и сложности экономической динамики, а не как шумы и случайные возмущения, в отличие от традиционной экономики. Данная парадигма, включая в себя возможность нелинейной реакции на информацию, влечёт за собой естественное расширение существующих взглядов. Подходы на основе нелинейной динамики позволяют строить обозримые модели процессов с учетом предкризисных и кризисных явлений. При этом с предкризисными явлениями связывается

усложнение характера динамического процесса (например, приближение параметра системы к точке бифуркации, появление сложных полигармонических решений – осцилляций), а с кризисными – качественные изменения в характере движения (потеря устойчивости, бифуркации, переход к динамическому хаосу в детерминированных системах и т.д.). В естественно-научных и технических приложениях упомянутые подходы доказали свою применимость, с их помощью успешно рассчитывают динамические режимы и возможно не только качественное, но и количественное определение параметров системы, при которых происходят предкризисные и кризисные явления.

Поведение субъектов социально-экономических систем определяется стремлением к обогащению (это целевая функция), стадным инстинктом (проявление эффекта синхронизации). При этом возможно возникновение паники и кризиса, обусловленное чисто информационными и психологическими, но не экономическими причинами. Это кардинальным образом отличает экономические и социально-экономические системы от естественно-научных и технических. В то же время естественные колебания финансовых индикаторов (автоколебания), изменение показателей рынка под влиянием внешних факторов (вынужденные колебания), возможность должными внешними периодическими воздействиями «раскачать» систему (резонанс), взаимное влияние различных сегментов рынка (взаимодействие различных мод динамической системы) являются общими для всех видов систем.

Синергетическая парадигма [7, 8, 9] позволяет предлагать и развивать методологию математического моделирования, искать новые подходы к анализу и прогнозированию. Новые методы ориентированы на такие процессы, до настоящего времени находящиеся за

границами состоятельности существующих классических подходов к моделированию, анализу и прогнозированию в различных разделах экономики, например, к временному ряду значений индекса валового национального продукта [9, 10].

В настоящее время имеется достаточно большое число работ, посвященных прямой задаче анализа процессов, представленных в виде нелинейных дифференциальных уравнений. Процессы, происходящие на рынках капитала, теории экономических циклов, кризисов, хаоса с точки зрения нелинейной экономической динамики рассмотрены многими учеными, и предложено множество нелинейных экономико-математических моделей, способных генерировать хаотическую динамику [11, 12, 13]. При этом возникает аналогия с детерминированными моделями в естествознании, решения которых ведут себя хаотически. Серьезная проблема состоит в том, что наличие хаоса сопровождается чувствительностью к начальным условиям. Малое отклонение в начальных условиях ведет к значительному отклонению в поведении системы.

Однако проблема прогнозирования развивающихся процессов требует решения обратной задачи: по результатам наблюдения, т.е. по временному ряду, идентифицировать нелинейный процесс, а затем дать прогноз его развития и рекомендации по принятию управленческих решений. Изложенное выше показывает актуальность развития методов нелинейного анализа временных рядов.

Проведенный обзор литературы показал, что многие практически важные процессы описываются системой $\mathbf{y} = \dot{\mathbf{P}}(\mathbf{y}, \dot{\mathbf{y}})$, где $\mathbf{y}$ – наблюдаемый процесс, $\mathbf{P}$ – полином второй или третьей степени от двух переменных. Проблема идентификации таких процессов сводится к нахождению коэффициентов полинома $\mathbf{P}$ по наблюдаемым значениям $\mathbf{y}$. Как известно, задача полиноми-

альной экстраполяции при степени полинома 5 и выше является плохо обусловленной. Кроме того, во-первых, наличие хаоса ведет к высокой чувствительности траектории системы, к точности исходных данных и погрешностям промежуточных вычислений, во-вторых, корреляция в ошибках вычисленных значениях мономов, образующих полином P , делает неэффективным применение метода наименьших квадратов и его вариаций.

Многие актуальные проблемы в различных разделах экономики до настоящего времени остаются за границами состоятельности существующих классических подходов к моделированию, анализу, поиску циклов, прогнозированию. Попытки чрезмерного упрощения модели исследования ведут к ее неадекватности и ошибочным заключениям. Предположение о взаимной независимости эконометрических измерений не могут поддерживаться в отсутствие эмпирических доказательств.

$$y_t = a^{(0)} + (a_1^{(1)} y_{t-1} + a_2^{(1)} y_{t-2}) + (a_1^{(2)} y_{t-1}^2 + a_2^{(2)} y_{t-1} y_{t-2} + a_3^{(2)} y_{t-2}^2) + (a_1^{(3)} y_{t-1}^3 + a_2^{(3)} y_{t-1}^2 y_{t-2} + a_3^{(3)} y_{t-1} y_{t-2}^2 + a_4^{(3)} y_{t-2}^3), \quad t = 2, 3, \dots, T. \quad (1)$$

из $T-2$ линейных алгебраических уравнений с десятью неизвестными $a^{(0)}, a_l^{(k)}, k = 0, 1, 2, 3, l = 1, \dots, k+1$.

Классические схемы решения данной системы на основе метода наименьших квадратов и его вариаций оказываются неэффективными, что требует поиска новых методов.

Применение обобщенного метода наименьших модулей. Наиболее распространенным методом определения коэффициентов уравнения регрессии является метод наименьших квадратов (МНК), который считается параметрическим методом, требующим выполнения ряда жестких ограничений: детерминированности экзогенных переменных, независимости и нормальности распределения ошибок измерения [1, 2, 3]. Даже незначительные нарушения ука-

Прогнозы развития экономических процессов относятся к разряду тех, которые требуют преобладания детерминизма над стохастичностью. Действительно, целенаправленное воздействие на экономику, осуществляемое в рамках экономической политики или целевых реформ, предполагает обязательную и адекватную реакцию системы. В этом смысле многовариантное поведение, обусловленное нелинейностью и неустойчивостью, создает огромные трудности для реализации экономико-политических мероприятий.

В основе детерминированного анализа временных рядов лежит идентификация разностных уравнений, построенных на основе разностных схем для дифференциальных уравнений, описывающих динамику процесса. Проблема идентификации процессов, описываемых уравнением второго порядка с кубической нелинейностью, сводится к нахождению решения системы

занных предпосылок резко снижают эффективность МНК-оценок.

Нахождение оценок коэффициентов уравнения авторегрессии существенно усложняется плохой обусловленностью системы уравнений, представляющей необходимые условия минимума суммы квадратов отклонений, при этом оценки становятся несостоятельными.

Альтернативой МНК является метод наименьших модулей (МНМ) [12, 13] и различные его реализации: взвешенный МНМ (ВМНМ) [13] и обобщенный МНМ (ОМНМ) [14]. Установленная в работах [14, 15] взаимосвязь методов позволила свести задачу определения ОМНМ-оценок к итерационной процедуре с ВМНМ-оценками. Последние вычисляются путем решения соответствующей задачи линейного про-

граммирования. Найденное достаточное условие, накладываемое на функцию потерь, обеспечивает устойчивость ОМНМ-оценок коэффициентов авторегрессионных моделей в условиях выбросов.

Особенности применения ОМНМ для идентификации уравнения авторегрессии дано в работах [14, 15].

Применение метода интервального погружения. В системе уравнений (1) величины y_t , $t = 0, 1, 2, \dots, T$ представляют результаты статистических измерений, поэтому коэффициенты рас-

$$\mathbf{a}_{ij} = [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}], \quad \mathbf{b}_i = [\underline{b}_i, \bar{b}_i], \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

называют элементы допускового множества

$$\Theta_{tol}(\mathbf{A}, \mathbf{b}) = \left\{ x : \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \in \mathbf{b}_i, \quad a_{ij} \in [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}], \quad i = 1, 2, \dots, m \right\}, \quad (2)$$

т.е. множество решений систем $Ax = b$, таких что для $A \in \mathbf{A} = [\underline{A}, \bar{A}]$ найдется $b \in \mathbf{b} = [\underline{b}, \bar{b}]$. Очевидно, что если $\Theta_{tol}(\mathbf{A}, \mathbf{b}) \neq \emptyset$, то в терминах задачи (1) все элементы данного множества обеспечивают правильные ретропрогнозы.

$$\Theta_{tol}^{\beta}(\mathbf{A}, \mathbf{b}, z) = \left\{ x : \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \in \mathbf{b}_i = [\underline{b}_i - z\beta_i, \bar{b}_i + z\beta_i], \quad a_{ij} \in [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}], \quad i = 1, 2, \dots, m \right\}.$$

Пусть

$$z^* = \min \{ z : \Theta_{tol}^{\beta}(\mathbf{A}, \mathbf{b}, z) \neq \emptyset \}.$$

АЕ-псевдорешением назовем точки допускового множества $\Theta_{tol}^{\beta}(\mathbf{A}, \mathbf{b}, z^*)$.

В терминах задачи (1) все элементы множества $\Theta_{tol}^{\beta}(\mathbf{A}, \mathbf{b}, z^*)$ обеспечивают максимально правдоподобные ретропрогнозы.

Вычислительные аспекты применения метода интервального погружения, компьютерные программы и результаты вычислительных экспериментов представлены в работе [17].

смаатриваемой системы не могут быть заданы точно, однако имеют оценки границ интервалов, которым они принадлежат. В условиях такой интервальной неопределенности коэффициентов необходимо уточнение определения решения.

Будем далее использовать стандартную нотацию, принятую в интервальном анализе [16]. В соответствии с ней АЕ-решением системы линейных алгебраических уравнений $Ax = b$, в которой элементы матриц A и b представляют интервалы

Если $\Theta_{tol}(\mathbf{A}, \mathbf{b}) = \emptyset$, то АЕ-решение заменяют АЕ-псевдорешением [13]. Введем в рассмотрение вектор $\beta = \{\beta_i \geq 0\}_{i=1}^m$ степеней недоверия интервальных оценок $\mathbf{b} = \{\mathbf{b}_i\}_{i=1}^m$ и рассмотрим расширенное допусковое множество

Заключение. Для решения задачи идентификации коэффициентов псевдолинейного разностного уравнения (1) возможно использование обобщенного метода наименьших модулей и метода интервального погружения. Данные методы могут быть реализованы на основе безошибочных дробно-рациональных вычислений и позволяют обойти проблемы высокой чувствительности к погрешностям вычислений.

Библиографический список

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная ста-

тистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – Т. 1. – 656 с.

2. *Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.* Эконометрика. – М.: Дело, 2004. – 576 с.

3. *Хьюбер П.* Робастность в статистике. – М.: Мир, 1984. – 304 с.

4. *Mandelbrot B.B.* The Random Character of Stock Market Prices / Editor P. H. Cootner. – Cambridge: M.I.T. Press, 1964. – Pp. 510.

5. *Mandelbrot B.B.* New Methods in Statistical Economics // Journal of Political Economy. – 1963. – Vol. 71. – Pp. 421–440.

6. *Mandelbrot B.B.* The Fractal Geometry of Nature. N. Y. W.H. Freeman, 1982. – Pp. 456.

7. *Haken H.* Synergetics. – Berlin: Springer, 1997. – Pp. 212.

8. *Серегина С.Ф.* Роль государства в экономике. Синергетический подход. – М.: Дело и Сервис, 2002. – 288 с.

9. *Винтизенко И.Г., Яковенко В.С.* Экономическая цикломатика. – М.: Финансы и статистика; Ставрополь: АГРУС, 2008. – 428 с.

10. *Puu T., Gardini L., Sushko I.* On the change of periodicities in the Hicksian multiplier-accelerator model with a consumption floor // Chaos, Solitons and Fractals. – 2006. – Vol. 29. – No. 3.

11. *Puu T.* Business Cycle Dynamics: Models and Tools. Springer-Verlag, 2006.

12. *Сергеева Л.Н.* Моделирование поведения экономических систем методами нелинейной динамики (теории хаоса). – Запорожье: Изд-во Запорож. гос. ун-та, 2002. – 227 с.

13. *Pan J., Wang H., Qiwei Y.* Weighted Least Absolute Deviations Estimation for ARMA Models with Infinite Variance // Econometric Theory. – 2007. – Vol. 23 (3). – Pp. 852–879.

14. *Panyukov A.V., Mezaal Ya.A.* Stable estimation of autoregressive model parameters with exogenous variables on the basis of the generalized least absolute

deviation method // IFAC PapersOnline. – 2018. – Vol. 51. – Issue 11. – Pp.1666–1669.

15. *Панюков А.В.* Об устойчивом оценивании параметров авторегрессионных моделей на основе обобщенного метода наименьших модулей. // Вестник Новосибирского государственного университета экономики и управления. – 2015. – № 4. – С. 339–346

16. Standardized Notation in Interval Analysis / R.B. Kearfott, M.T. Nakao, A. Neumaie, S.M. Rump, S.P. Shary, P. van Hentenryck // Proc. XIII Baikal International School-seminar: Optimization methods and their applications, Irkutsk, Baikal, July 2–8, 2005. Vol. 4. Interval analysis. – Irkutsk: Institute of Energy Systems SB RAS, 2005. – Pp. 106–113.

17. *Panyukov A.V., Golodov V.A.* Computing best possible pseudo-solutions to interval linear systems of equations // Reliable Computing. – 2013. – Vol. 19. – No. 2. – Pp. 215–228.

Bibliographic list

1. *Ayvazyan S.A., Mkhitaryan V. S.* Probability theory and applied statistics. – М.: UNITY-DANA, 2001. – Vol. 1. – 656 p.

2. *Magnus J.R., Katyshev P.K., Pere setsky A.A.* Econometrics. – М.: Delo, 2004. – 576 p.

3. *Huber P.* Robustness in Statistics. – М.: Mir, 1984.

4. *Mandelbrot B.B.* The Random Character of Stock Market Prices / Editor P. H. Cootner. – Cambridge: M.I.T. Press, 1964. – Pp. 510.

5. *Mandelbrot B.B.* New Methods in Statistical Economics // Journal of Political Economy. – 1963. – Vol. 71. – Pp. 421–440.

6. *Mandelbrot B.B.* The Fractal Geometry of Nature. N. Y. W.H. Freeman, 1982. – Pp. 456.

7. *Haken H.* Synergetics. – Berlin: Springer, 1997. – Pp. 212.

8. *Seregina S.F.* The role of the state in the economy. Synergistic approach. – M.: Business and Service, 2002. – 288 p.
9. *Vintizenko I.G., Yakovenko V.S.* Economic cyclomatic. – M.: Finance and Statistics; Stavropol: AGRUS, 2008. – 428 p.
10. *Puu T., Gardini L., Sushko I.* On the change of periodicities in the Hicksian multiplier-accelerator model with a consumption floor // *Chaos, Solitons and Fractals*. – 2006. – Vol. 29. – No. 3.
11. *Puu T.* Business Cycle Dynamics: Models and Tools. Springer-Verlag, 2006.
12. *Sergeeva L.N.* Modeling the behavior of economic systems using nonlinear dynamics (chaos theory). – Zaporozhye: Publishing House of Zaporozhye State University, 2002. – 227 p.
13. *Pan J., Wang H., Qiwei Y.* Weighted Least Absolute Deviations Estimation for ARMA Models with Infinite Variance // *Econometric Theory*. – 2007. – Vol. 23 (3). – Pp. 852–879.
14. *Panyukov A.V., Mezaal Ya.A.* Stable estimation of autoregressive model parameters with exogenous variables on the basis of the generalized least absolute deviation method // *IFAC PapersOnline*. – 2018. – Vol. 51. – Issue 11. – Pp. 1666–1669.
15. *Panyukov A.V.* On sustainable estimation of parameters of autoregressive models based on the generalized method of least modules // *Bulletin of the Novosibirsk State University of Economics and Management*. – 2015. – No. 4. – Pp. 339–346.
16. Standardized Notation in Interval Analysis / R.B. Kearfott, M.T. Nakao, A. Neumaie, S.M. Rump, S.P. Shary, P. van Hentenryck // *Proc. XIII Baikal International School-seminar: Optimization methods and their applications, Irkutsk, Baikal, July 2–8, 2005*. Vol. 4. Interval analysis. – Irkutsk: Institute of Energy Systems SB RAS, 2005. – Pp. 106–113.
17. *Panyukov A.V., Golodov V.A.* Computing best possible pseudo-solutions to interval linear systems of equations // *Reliable Computing*. – 2013. – Vol. 19. – No. 2. – Pp. 215–228.

УДК 311.312+339.56.055

Понов В.В.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ НА СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРАНЫ

Аннотация

В статье предпринята попытка экономико-статистической оценки влияния таможенных платежей на состояние экономического потенциала страны. В качестве научной новизны можно предложить следующее: сформированную систему показателей развития экономического потенциала страны/региона за счет взимания таможенных платежей; научно обоснованную и статистически доказанную двойственную природу таможенных платежей в многофакторной системе показателей формирования экономического потенциала страны/региона; предложенные значимые экономико-статистические модели оценки влияния таможенных платежей на экономический потенциал страны. В результате анализа построенных моделей множественной и парной регрессии установлено, что таможенные платежи находятся в определённой зависимости от различных экономических категорий, сами при этом являясь результирующим показателем и оказывая влияние на состояние экономического потенциала страны, что доказывает выдвинутую нами гипотезу о двойственной природе. Применение разработанных

методических подходов позволит таможенным и иным государственным органам осуществлять планирование таможенных платежей, а также проводить корректировку основных показателей экономического потенциала страны в условиях изменения динамики структуры таможенных платежей.

Ключевые слова

Статистика таможенных платежей, экономико-статистическое исследование, экономический потенциал.

JEL C18, C38

Popov V.V.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF STATISTICAL EVALUATION OF THE IMPACT OF CUSTOMS PAYMENTS ON THE STATE OF THE ECONOMIC POTENTIAL OF THE COUNTRY

Abstract

The article attempts to make an economic and statistical assessment of the impact of customs duties on the state of a country's economic potential. As a scientific novelty, you can offer the following: formed system of indicators of the development of the economic potential of a country / region through the collection of customs payments; scientifically based and statistically proven dual nature of customs duties in a multi-factorial system of indicators of the formation of the economic potential of a country / region; the proposed significant economic and statistical models for assessing the impact of customs duties on the economic potential of the country. As a result of the analysis of the constructed models of multiple and pair regression, it has been established that customs payments are in a certain dependence on different economic categories, while themselves being a resulting indicator and influencing the state of the country's economic potential, which proves the hypothesis of a dual nature. The application of the developed methodological approaches will allow customs and other government agencies to plan customs payments, as well as to adjust the main indicators of the country's economic potential in the face of changes in the structure of customs payments.

Keywords

Statistics of customs payments, economic and statistical research, economic potential.

Введение. Таможенные платежи в современной экономике России являются жизненно важным инструментом финансового обеспечения ее развития. Базу их формирования определяет таможенная стоимость, представляющая собой необходимый атрибут экономических отношений государства, участников внешнеторговой деятельности, отечественных производителей и потребителей соответствующих товаров на внутреннем рынке.

Говоря об экономическом потенциале страны, следует признать, что основными его показателями являются экономические составляющие развития страны в глобальном масштабе, к которым можно отнести в том числе валовый внутренний продукт, доходы в федеральный бюджет и прочие величины. Не последним в данном смысле является и состояние внешней торговли страны, что особенно актуально в эпоху глобализации международных торговых связей, результаты которой отражаются

в деятельности международных интеграционных группировок (таких как Евразийский экономический союз). Таможенные платежи, регулирующие систему внешнеторговых отношений, помимо всего прочего, можно рассматривать и как фактор обеспечения экономического потенциала страны, поскольку для его формирования нужны прежде всего стабильные финансовые ресурсы, которыми в данной ситуации возможно обладать, в том числе грамотно ведя таможенно-тарифную политику в сфере внешней торговли.

На наш взгляд, таможенные платежи могут являться одним из основных показателей экономического потенциала страны, причем имея при этом двойственную природу: они могут являться условием поступления доходов в бюджет и, как следствие, безусловным фактором укрепления экономического потенциала страны (региона), а также быть некоей результативной величиной (индикатором либо эндогенным фактором) состояния экономического потенциала страны или региона. Поэтому главными задачами исследования являются: разработка системы показателей развития экономического потенциала страны/региона за счет взимания таможенных платежей; обоснование на основе экономико-статистических моделей оценки влияния таможенных платежей на экономический потенциал страны двойственной природы таможенных платежей при формировании экономического потенциала страны/региона.

Методы. Следует отметить работы отечественных и зарубежных ученых в данной научной плоскости. Так, вопросами взимания и администрирования таможенных платежей в рамках Таможенного (а позднее – Евразийского экономического) союза занимались Сенина С.С., Ганина П.С. [1], Вавилова Е.В., Свинухов В.Г., Сенотрусо-

ва С.В. [2], Петрушина О.М., Ильязова Л.А. [3].

На основе данных научных исследований, а также опираясь на собственные авторские наработки по данной теме [4–7] и отдельные исследования зарубежных ученых [8–15], следует заметить, что в настоящее время ведется сравнительно мало научных работ в области оценки взаимосвязи и влияния таможенных платежей на состояние экономического потенциала страны.

В качестве основного метода оценки влияния факторных величин на результативные нами было применено корреляционно-регрессионное моделирование, заключающееся в последовательном выполнении ряда аналитических этапов.

Результаты. Рассмотрим поступление таможенных платежей в федеральный бюджет Российской Федерации на уровне всей страны и на уровне отдельного её субъекта. На основе данных отчетов Оренбургской таможни и ФТС можно сделать вывод, что таможенные платежи за весь период исследования являются одним из главных источников пополнения доходной части федерального бюджета страны; по состоянию на 2016 год на их долю приходилось порядка 40 %. Заметим, что большую часть таможенных платежей, поступающих в казну государства, занимают вывозные таможенные пошлины. Такое положение для страны можно считать типичным, поскольку в Российской Федерации преобладает сырьевой экспорт. Огромная доля уплаченной вывозной таможенной пошлины относится к платежам за вывоз нефти сырой, нефтепродуктов и другой продукции нефтегазового сектора, а также газа природного. Результаты группировки используемых в дальнейшем исследовании эмпирических данных приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Группировка совокупности показателей влияния таможенных платежей на экономический потенциал страны (субъекта РФ) в рамках исследования

Уровень Российской Федерации	
Показатели экономического потенциала страны	Показатели взимания таможенных платежей Федеральной таможенной службой
1. Доходы федерального бюджета, млрд руб. 2. Инвестиции в основной капитал (млрд руб.). 3. Экспорт России (млрд долл.). 4. Импорт России (млрд долл.). 5. Среднегодовой курс доллара США (руб. за 1 долл. США). 6. Средняя цена на нефть Urals (долл./барр.). 7. ВВП на душу населения (млрд руб.). 8. Объем иностранных инвестиций (тыс. долл. США). 9. Прямые инвестиции (тыс. долл. США) по информации Российского статистического ежегодника. 10. Портфельные инвестиции (тыс. долл. США). 11. Прочие инвестиции (тыс. долл. США). 12. Таможенные платежи РФ (млрд руб.)	1. Ввозные таможенные пошлины РФ. 2. Вывозные таможенные пошлины РФ. 3. НДС РФ. 4. Акциз РФ. 5. Таможенные сборы РФ
Уровень субъекта Российской Федерации (на примере Оренбургской области)	
Показатели экономического потенциала Оренбургской области	Показатели взимания таможенных платежей Оренбургской таможней
1. Инвестиции в основной капитал (млн руб.). 2. ВРП в текущих ценах, млн руб. 3. Стоимость экспорта (тыс. долл.). 4. Стоимость импорта (тыс. долл.). 5. ВРП на душу населения, руб. 6. Вес нетто экспорта (тонн). 7. Вес нетто импорта (тонн). 8. Объем иностранных инвестиций (тыс. долл. США). 9. Прямые инвестиции (тыс. долл. США). 10. Портфельные инвестиции (тыс. долл. США). 11. Прочие инвестиции (тыс. долл. США). 12. Ставки таможенных пошлин. 13. Прямые инвестиции в РФ, млн долл.	1. Таможенные платежи (млн руб.). 2. Вывозные таможенные пошлины. 3. Ввозные таможенные пошлины. 4. НДС при ввозе. 5. Таможенные сборы

Источник: составлено автором.

В отношении ранее выявленных в результате построения корреляционных соответствующих матриц зависимостей остальных показателей экономического потенциала страны и таможенных платежей была проведена аналогичная процедура построения и оценивания регрессионных моделей (для моделей с

двумя и более факторами также указаны и стандартизованные коэффициенты БЕТА). В результате расчета их значений, а также соответствующих проверок на значимость были получены следующие значимые регрессионные модели, представленные в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 – Регрессионные модели и описательные статистики развития
экономического потенциала Российской Федерации**

Уровень: Российская Федерация					
Таможенные платежи как результат (Y)			Таможенные платежи как фактор (X)		
Факторная величина	Зависимая величина	Уравнение регрессии и описательные статистики	Факторная величина	Зависимая величина	Уравнение регрессии и описательные статистики
Экспорт РФ (X)	Таможенные платежи (Y)	$Y = -1141,87 + 14,61 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = -3,04$ $t(16) = 13,2$ $R^2 = 0,91; F(1,16) = 176,24$ $r = -0,1$	Таможенные платежи (X)	Доходы федерального бюджета (Y)	$Y = 1163,78 + 1,917 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = 2,31$ $t(16) = 15,45$ $R^2 = 0,93;$ $F(1,16) = 238,84$ $r = -0,23$
Импорт РФ (X)		$Y = -746,35 + 22,003 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = -2,2; t(16) = 13,68$ $R^2 = 0,92; F(1,16) = 187,3$ $r = -0,21$		Прямые иностранные инвестиции в РФ (Y)	$Y = 6089559 + 26,86 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = 2,25$ $t(16) = 4,04$ $R^2 = 0,71;$ $F(1,16) = 16,28$ $r = -0,12.$
ВВП на душу населения (X)		$Y = -2022,79 + 0,32 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = -6,74; t(16) = 19,34$ $R^2 = 0,96; F(1,16) = 374,04$ $r = 0,14$			
Цена на нефть (X ₁). Среднегодовой курс доллара США (X ₂)	Вывозная таможенная пошлина (Y)	$Y = -2045,1 + 43,63 \cdot X_1 + 39,24 \cdot X_2 + \varepsilon$ $t(15) = -11,34; t(15) = 26,58$ $t(15) = 9,25$ $R^2 = 0,87$ $F(2,15) = 409,71$ $r = 0,036$ $BETA X_1 = 0,92$ $BETA X_2 = 0,32$	Вывозная таможенная пошлина (X)	Доходы федерального бюджета (Y)	$Y = 1859,62 + 2,901 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = 2,58$ $t(16) = 9,86$ $R^2 = 0,85; r = -0,02$ $F(1,16) = 97,14$
				Прямые иностранные инвестиции (Y)	$Y = 7129929 + 4032 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = 2,63$ $t(16) = 3,65$ $r = -0,08$ $F(1,16) = 13,32$ $R^2 = 0,75$
ВВП на душу населения (X)	Ввозная таможенная пошлина (Y)	$Y = -149,35 + 0,033 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = -4,25; t(16) = 17,09$ $R^2 = 0,94; F(1,16) = 292,36$ $r = -0,005$	Отсутствует		
ВВП на душу населения (X)	НДС при ввозе товаров (Y)	$Y = -436,034 + 0,080 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = -3,16; t(16) = 10,72$ $F(1,16) = 115,07; R^2 = 0,87;$ $r = 0,06$	НДС при ввозе товаров (X)	Доходы федерального бюджета (Y)	$Y = 1057,859 + 7,089 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = 3,79$ $t(16) = 28,48$ $F(1,16) = 811,4$ $R^2 = 0,98, r = 0,13.$
				Инвестиции в основной капитал (Y)	$Y = 479,01 + 7,49 \cdot X + \varepsilon$ $t(16) = 3,31$ $t(16) = 57,94$ $F(1,16) = 3356,2$ $R^2 = 0,99, r = 0,06$

Уровень: Российская Федерация					
Таможенные платежи как результат (Y)			Таможенные платежи как фактор (X)		
Факторная величина	Зависимая величина	Уравнение регрессии и описательные статистики	Факторная величина	Зависимая величина	Уравнение регрессии и описательные статистики
Средний курс доллара США (X ₁). Цена на нефть (X ₂)	Акциз при ввозе товаров (Y)	$Y = -45,699 + 1.22 * X_1 + 0.54 * X_2 + \varepsilon$ $t(15) = -11.9 \quad t(15) = 13.56$ $t(15) = 15.49$ $F(2,15) = 223.3; R^2 = 0.96$ $r = 0.02$ $БЕТА X_1 = 0.63$ $БЕТА X_2 = 0.72$	Акциз при ввозе товаров (X)	Доходы федерального бюджета (Y)	$Y = 1882,048 + 195,274 * X + \varepsilon$ $t(16) = 5.12$ $t(16) = 19.73$ $F(1,16) = 389.13$ $R^2 = 0.96; r = 0.005$
				Инвестиции в основной капитал (Y)	$Y = 1419,69 + 203,865 * X + \varepsilon$ $t(16) = 3.33$ $t(16) = 17.79$ $F(1,16) = 316.35$ $R^2 = 0.95$ $r = 0.07$

Источник: получено автором по итогам моделирования в СПП Statistica 6.0.

Рассмотрим более подробно влияние факторов на объемы таможенных платежей в качестве показателя развития экономического потенциала страны и региона. На уровне Российской Федерации большое количество связей с факторными величинами имеет показатель «Таможенные платежи». На основе трех полученных моделей можно сделать вывод, что фактор ВВП на душу населения имеет несколько больший вес в общей структуре, о чем говорят описательные статистики полученных уравнений. Российские предприятия стараются наращивать ВВП, в том числе и посредством закупки и переработки иностранных товаров на территории России. Данное обстоятельство говорит о том, что для производства товаров российскими предприятиями в существенных объемах используется иностранное сырье, на что указывает поступление таможенных платежей в первую очередь при ввозе. В пользу этого свидетельствует тот факт, что коэффициент детерминации в двух других моделях (с импортом и экспортом страны) имеет более высокое значение в первом случае, равно как и соответствующие описательные статистики,

которые более значимы. Вывозная таможенная пошлина как показатель экономического потенциала зависит на 87 % от взаимных колебаний среднегодового курса доллара и цены на нефть. Причем, как показало проведенное исследование, по отдельности данные факторы оказывают куда более слабое воздействие, нежели вместе.

В Оренбургской области региональная внешняя торговля, безусловно, накладывает свой отпечаток на формирование системы показателей экономического потенциала с учетом взимания таможенных платежей (таблица 3).

Данное обстоятельство обусловлено тем, что на величину таможенных платежей как показателя экономического потенциала субъекта РФ, согласно произведенным расчетам, оказывают влияние всего два фактора (вес экспорта и импорта Оренбургской области), что несколько отлично от картины в целом по стране. Коэффициенты, критерии и описательные статистики также имеют более низкое значение по сравнению с полученными статистическими моделями по России, которые позволяют нам сделать следующие выводы. Связи факторов и результативных величин явля-

ются в некоторой степени традиционными (импорт – ввозная таможенная пошлина, экспорт – вывозная таможенная пошлина и т.д.). Однако если импорт товаров выступает в качестве показателя, прямо оказывающего влияние на зависимую переменную (в данном

случае динамику общей суммы таможенных платежей), то динамика экспорта Оренбургской области вызывает обратные изменения в отношении динамики ввозной таможенной пошлины и НДС.

Таблица 3 – Регрессионные модели и описательные статистики развития экономического потенциала Оренбургской области

Уровень: Оренбургская область					
Таможенные платежи как результат (Y)			Таможенные платежи как фактор (X)		
Факторная величина	Зависимая величина	Уравнение регрессии и описательные статистики	Факторная величина	Зависимая величина	Уравнение регрессии и описательные статистики
Вес нетто импорта Оренбургской области (X)	Таможенные платежи (Y)	$Y = 2784,57 + 0,002 \cdot X + \varepsilon$ t(16)= 3,68; t(16)= 2,65 F(1,16)= 7,04; R ² =0,55 r= -0,15	Отсутствует		
Вес нетто экспорта Оренбургской области (X)	Ввозная таможенная пошлина (Y)	$Y = 470,41 - 0,001 \cdot X + \varepsilon$ t(16)= 7,31; t(16)= -3,46 F(1,16)= 11,98; R ² =0,65 r= -0,12	Ввозная таможенная пошлина (X)	ВРП Оренбургской области (Y)	$Y = 163803,7 + 689,2 \cdot X + \varepsilon$ t(16)= 2,21 t(16)= 3,83 F(1,16)= 14,74 R ² =0,69, r=0,33
				Объем иностранных инвестиций (Y)	$Y = 39660,27 + 622,38 \cdot X + \varepsilon$ t(16)= 2,74 t(16)= 4,09 F(1,16)= 16,76 R ² =0,71, r= -0,07
Вес нетто экспорта Оренбургской области (X)	НДС при ввозе товаров (Y)	$Y = 2482,2 - 0,0005 \cdot X + \varepsilon$ t(16)= 9,08; t(16)= -4,07 F(1,16)= 16,6; R ² =0,71 r= 0,001	Отсутствует		

Источник: получено автором по итогам моделирования в СПП Statistica 6.0.

Обсуждение. С учетом анализа работ российских ученых, представленных на начальных этапах нашего исследования, в области таможенного дела, экономического потенциала и внешней торговли нами предложена схема системы показателей формирования экономического потенциала страны за счет поступления таможенных платежей (рисунок 1).

Во главу угла положено мнение, что таможенные платежи являются таким же показателем экономического потенциала страны, как и все другие. Однако здесь может проявляться некая двойственность, выраженная следующими обстоятельствами. Во-первых, они могут являться условием поступления доходов в бюджет и, как следствие, безусловным фактором укрепления экономического потенциала страны (реги-

она). Во-вторых, быть некоей результирующей величиной (индикатором) состояния экономического потенциала, на который также могут воздействовать различные факторы. Причем разумеется, что сами по себе таможенные платежи, являясь по своей сути доходным или фискальным показателем, могут оказывать влияние на изменение более

агрегированных величин. Таковыми, на наш взгляд, являются собственно доходы федерального бюджета, объем иностранных инвестиций (по нашему мнению, чем более высокий таможенно-тарифный барьер, тем ниже инвестиционная привлекательность страны и региона), а также валовой продукт в национальном и региональном масштабе.

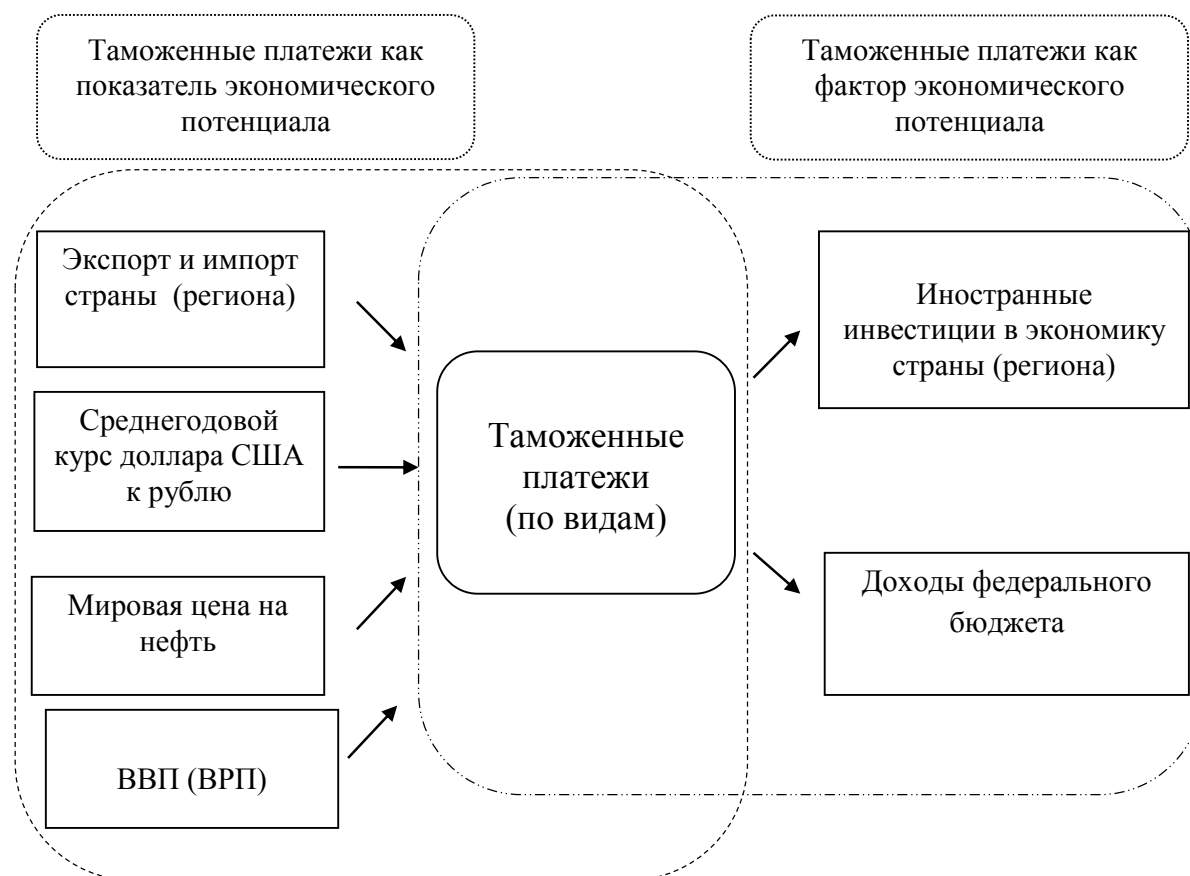


Рисунок 1 – Система показателей формирования экономического потенциала страны за счет взимания таможенных платежей

Источник: составлено автором.

Что касается таможенных платежей как показателя состояния экономического потенциала страны и региона, то на них теоретически могут оказывать влияние основные структурные составляющие внешней торговли, курса иностранных валют, а также, в условиях сырьевой направленности российской ВЭД, мировая цена на нефть и другие связанные с этим показатели. ВВП (ВРП) страны (региона) следует рас-

сматривать как фактор формирования таможенных платежей, позволяющий оценить степень участия в его формировании предприятий, занимающихся внешнеэкономической деятельностью.

Результаты проведенного исследования позволили сформировать следующие пункты научной новизны.

1. Сформирована и предложена система показателей развития экономического потенциала страны/региона за счет взимания таможенных платежей.

2. Научно обоснована и статистически доказана двойственная природа таможенных платежей в многофакторной системе показателей формирования экономического потенциала страны/региона.

3. Предложены значимые экономико-статистические модели оценки влияния таможенных платежей на экономический потенциал страны.

Таким образом, проанализировав экономические показатели, которые наиболее явно влияют на экономический потенциал страны, можно сделать вывод, что таможенные платежи находятся в определённой зависимости от различных экономических категорий, сами при этом являясь результирующим показателем экономического потенциала страны. Тем самым подтверждая, что таможенные платежи являются важнейшим фактором формирования федерального бюджета страны и экономического потенциала страны в целом. В отношении зависимости таможенных платежей от структуры внешней торговли можно сказать, что из пяти видов таможенных платежей зависимость на федеральном уровне имеют лишь три, составляющие, однако, более 90 % от общего объема таможенных платежей. Данный факт позволяет нам говорить о зависимости доходов федерального бюджета как показателя экономического потенциала страны от уровня и эффективности внешнеторгового налогообложения. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ позволил оценить существующие взаимосвязи между предполагаемыми факторными величинами и показателями экономического потенциала страны, в том числе и с учетом двойственности природы таможенных платежей. Полученные модели в целом значимы (по основным статистическим критериям), качественно и адекватно описывают динамику исследуемых показателей и могут служить эконо-

номико-статистическим инструментарием для последующего прогнозирования состояния экономического потенциала страны в условиях влияния на него динамики структуры таможенных платежей.

Для целей удержания состояния экономического потенциала на прогнозном уровне следует проводить мероприятия, направленные на поддержание и улучшение собственно показателей развития таможенных платежей, на совершенствование самой системы таможенно-тарифного регулирования страны.

Результаты работы могут послужить основой для выработки рекомендаций в сфере таможенно-тарифного регулирования, направленного на обеспечение экономического потенциала страны посредством контроля за таможенными платежами со стороны таможенных органов, органов государственного финансового контроля.

Библиографический список

1. *Сенина С.С., Ганина П.С.* Трансформация механизма администрирования таможенных платежей в условиях Евразийского экономического союза // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – № 3-1. – С. 176177.
2. *Вавилова Е.В., Свинухов В.Г., Сеноотрусова С.В.* Правовое регулирование уплаты таможенных платежей в условиях Евразийского экономического союза // Международный научный журнал «Интернаука». – 2016. – № 7. – С. 180–184.
3. *Петрушина О.М., Ильязова Л.А.* Взимание и распределение таможенных платежей в условиях функционирования Таможенного союза // Финансово-экономическое законодательство и его роль в современных реалиях: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Уфа: Аэтерна, 2017. – Ч. 2. – С. 69–71.

4. Попов В.В., Цыпин А.П. Разработка эконометрической модели влияния вступления России в ВТО на эффективность деятельности экономики РФ и развитие ее экономического потенциала // *Фундаментальные исследования*. – 2017. – № 4-1. – С. 199–203.

5. Панкова С.В., Попов В.В. Моделирование влияния динамики структуры взаимной торговли на развитие экономического потенциала Российской Федерации // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2016. – № 12. – С. 4–13.

6. Попов В.В. Комплексная методика статистической оценки влияния структуры внешнеторговых товаропотоков на развитие экономического потенциала Российской Федерации в условиях ВТО и евразийского экономического союза // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. – 2016. – Т. 5. – № 4. – С. 314–316.

7. Цыпин А.П., Попов В.В. Статистическое исследование влияния изменения тенденций внешнеторговых товаропотоков на развитие экономического потенциала Российской Федерации в условиях ВТО и Евразийского экономического союза. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 180 с.

8. Wang Zh.K. Join the club: China and the World trade organization // *World Today*. – 2001. – Vol. 57. – No. 10. – Pp. 26–27.

9. Deckers W. China, globalisation and the World trade organization // *Journal of Contemporary Asia*. – 2004. – Vol. 34. – No. 1. – P. 102.

10. Petersmann E.U. The transformation of the world trading system through the 1994 agreement establishing the world trade organization // *European Journal of International Law*. – 1995. – Vol. 6. – No. 1. – P. 161.

11. Ruggiero R. The world trade organization: three priorities // *World Trade Review*. – 2005. – Vol. 4. – No. 3. – Pp. 355–357.

12. Togan S. Effects of a Turkey-European union customs union and prospects for the future // *Russian & East Eu-*

ropean Finance & Trade. – 2000. – Vol. 36. – No. 4. – Pp. 5–25.

13. Darmoul A. Customs union, monetary union, and economic integration in North-West Africa, 1978.

14. Shiue C.H. From political fragmentation towards a customs union: border effects of the german zollverein, 1815 to 1855 // *European review of economic history*. – 2005. – V. 9. – Pp. 129–162.

15. Pauwelyn J. How to win a world trade organization dispute based on non-world trade organization law? // *Journal of World Trade*. – 2003. – Vol. 37. – No. 6. – Pp. 997–1030.

Bibliographic list

1. Senina S.S., Ganina P.S. Transformation of the mechanism of administration of customs duties in the conditions of the Eurasian Economic Union // *New Science: from idea to result*. – 2016. – No. 3-1. – Pp. 176–177.

2. Vavilova E.V., Svinukhov V.G., Senotrusova S.V. Legal regulation of the payment of customs duties in the conditions of the Eurasian Economic Union // *International Journal of Internauka*. – 2016. – No. 7. – Pp. 180–184.

3. Petrushina O.M., Ilyazova L.A. Collection and distribution of customs duties in the functioning of the Customs Union // In the collection: *Financial and economic legislation and its role in modern realities* collection of articles of the international scientific-practical conference: in 2 parts. – Ufa: Aeterna, 2017. – P. 2. – Pp. 69–71.

4. Popov V.V., Tsypin A.P. Development of an econometric model of the impact of Russia's accession to the WTO on the efficiency of the Russian economy and the development of its economic potential // *Basic Research*. – 2017. – No. 4-1. – Pp. 199–203.

5. Pankova S.V., Popov V.V. Modeling the influence of the dynamics of the structure of mutual trade on the development of the economic potential of the Russian Federation // *Economic Analysis: Theory and Practice*. – 2016. – No. 12. – Pp. 4–13.

6. *Popov V.V.* Comprehensive methods of statistical evaluation of the impact of the structure of foreign trade flows on the development of the economic potential of the Russian Federation in the context of the WTO and the Eurasian Economic Union // *Azimuth of scientific research: economics and management*. – 2016. – Vol. 5. – No. 4. – Pp. 314–316.

7. *Tsylin A.P., Popov V.V.* Statistical study of the impact of changes in trends in foreign trade commodity flows on the development of the economic potential of the Russian Federation in the context of the WTO and the Eurasian Economic Union. – Orenburg: OSU, 2016. – 180 p.

8. *Wang Zh.K.* Join the club: China and the World trade organization // *World Today*. – 2001. – Vol. 57. – No. 10. – Pp. 26–27.

9. *Deckers W.* China, globalisation and the World trade organization // *Journal of Contemporary Asia*. – 2004. – Vol. 34. – No. 1. – P. 102.

10. *Petersmann E.U.* The transformation of the world trading system through

the 1994 agreement establishing the world trade organization // *European Journal of International Law*. – 1995. – Vol. 6. – No. 1. – P. 161.

11. *Ruggiero R.* The world trade organization: three priorities // *World Trade Review*. – 2005. – Vol. 4. – No. 3. – Pp. 355–357.

12. *Togan S.* Effects of a Turkey-European union customs union and prospects for the future // *Russian & East European Finance & Trade*. – 2000. – Vol. 36. – No. 4. – Pp. 5–25.

13. *Darmoul A.* Customs union, monetary union, and economic integration in North-West Africa, 1978.

14. *Shiue C.H.* From political fragmentation towards a customs union: border effects of the German Zollverein, 1815 to 1855 // *European review of economic history*. – 2005. – V. 9. – Pp. 129–162.

15. *Pauwelyn J.* How to win a world trade organization dispute based on non-world trade organization law? // *Journal of World Trade*. – 2003. – Vol. 37. – No. 6. – Pp. 997–1030.

УДК 330.45:33.06

Рыжков О.Ю.

ТЕОРИЯ ОБОБЩЕННЫХ АКТУАРНЫХ РАСЧЕТОВ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

Аннотация

В статье рассмотрено современное состояние теории актуарных расчетов в контексте решения задач риск-менеджмента: разрозненность отдельных моделей и исходных данных, отсутствие математического аппарата для анализа рисков, не связанных со страхованием. Представлена теория обобщенных актуарных расчетов, основанная на едином для всех вычислений актуарном базисе и применении численных методов. Аппарат теории является общим для всех видов экономической деятельности, включая все виды страхования и пенсионного обеспечения. Полученные результаты представляют собой инструмент для решения широкого круга задач актуарной деятельности и позволяют расширить сферу применения актуарных расчетов, распространив ее на решение задач риск-менеджмента всех отраслей экономики, включая решение задач риск-ориентированного подхода к регулированию страхового сектора на базе концепции Solvency II.

Ключевые слова

Риск-менеджмент, актуарные расчеты, страхование, Solvency II, актуарный базис, метод статистических испытаний.

THE THEORY OF GENERALIZED ACTUARIAL CALCULATIONS AND ITS APPLICATION IN RISK MANAGEMENT

Abstract

The article deals with the current state of the theory of actuarial calculations in the context of solving the problems of risk management: the fragmentation of individual models and source data, the lack of mathematical apparatus for the analysis of risks not related to insurance. The theory of generalized actuarial calculations, based on the unified actuarial basis for all calculations and the application of numerical methods is presented, is presented. The apparatus of the theory is common to all economic activities, including all types of insurance and pensions. The results obtained are a tool for solving a wide range of actuarial problems and allow to expand the scope of actuarial calculations, extending it to the solution of risk management problems in all sectors of the economy, including the solution of the problems of risk - oriented approach to the regulation of the insurance sector on the basis of the Solvency II.

Keywords

Risk management, actuarial calculations, insurance, Solvency II, actuarial basis, Monte-Carlo method.

Введение. В Федеральном законе «Об актуарной деятельности в Российской Федерации» актуарная деятельность определена как деятельность по анализу и количественной, финансовой оценке рисков и (или) обусловленных наличием рисков финансовых обязательств, а также по разработке и оценке эффективности методов управления финансовыми рисками. Данное определение расширило сферу применимости актуарных расчетов со страхования и пенсионного обеспечения, где актуарные расчеты используются традиционно, до всех видов экономической деятельности. В частности, под определение актуарной деятельности подпадает, например, оценка уровня производственного риска фермерского хозяйства, оценка уровня кредитного риска промышленного предприятия и т.д. Такой подход соответствует международному опыту привлечения актуариев к решению различных задач, связанных с оценкой рисков [1]. Внедряемый в России риск-ориентирован-

ный подход к деятельности страховых организаций [2], основанный на Директиве 2009/138/ЕС Европейского Парламента и Совета Европейского союза от 25.11.2009 «Об организации и осуществлении деятельности страховых и перестраховочных организаций (Solvency II)», включает в спектр рисков, в той или иной мере подлежащих рассмотрению с участием актуария, не только традиционный риск андеррайтинга, но и рыночный, кредитный, операционный риск и риск ликвидности. При этом функция риск-менеджмента должна управлять и любыми другими идентифицированными рисками.

Соответственно, функция риск-менеджмента в страховании выходит за пределы традиционного для страховщика риска андеррайтинга, связанного с недостаточной величиной назначенных страховых премий или сформированных страховых резервов.

В настоящее время актуарные расчеты – это набор разрозненных методов

(рисунок 1), применяемых для решения задач актуарной деятельности, причем эти методы практически не связаны друг с другом, более того, они существенно различаются для страхования жизни (включая пенсионное страхование) и страхования иного, чем страхование жизни (общего страхования). Различие моделей внутри каждой из отраслей страхования вызвано исторической разрозненностью подходов, приводящей в том числе к разрыву в содержании используемой информации (актуарного базиса). Таким образом, в новых условиях решение задач количественной оценки уровня риска в рамках риск-менеджмента составляет непосредственное содержание актуарных расчетов во всех видах экономической деятельности, в том числе в страховании и пенсионном обеспечении. Проблема

заключается в том, что современное состояние методологии актуарных расчетов не дает актуарию инструментов для решения столь широкого круга задач не только в масштабе всей экономики, но даже и в масштабе страховой компании, если учитывать задачи оценки уровня операционного риска и других рисков, помимо риска андеррайтинга.

Теория. Для решения проблемы разрозненности и узкой направленности методологии актуарных расчетов разработана новая теория обобщенных актуарных расчетов, которая носит системный характер и в том числе позволяет явным образом представить решение задачи оценки уровня риска, независимо от конкретного вида экономической деятельности и конкретного риска.

Структура теории обобщенных актуарных расчетов представлена на рисунке 2.

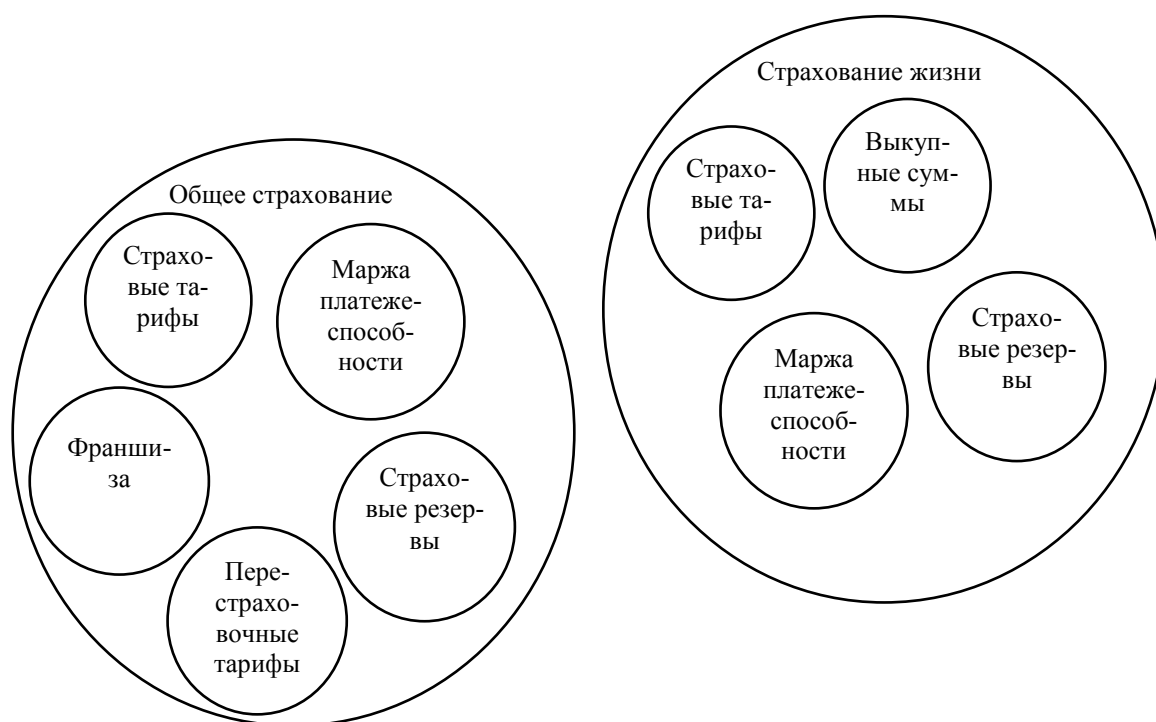


Рисунок 1 – Современное состояние методологии актуарных расчетов

Общий алгоритм выполнения актуарных расчетов представлен на рисунке 3 и включает в себя три блока: задание актуарного базиса, получение

устойчивой оценки квантиля распределения и, наконец, преобразование этой оценки в искомый результат актуарных расчетов.

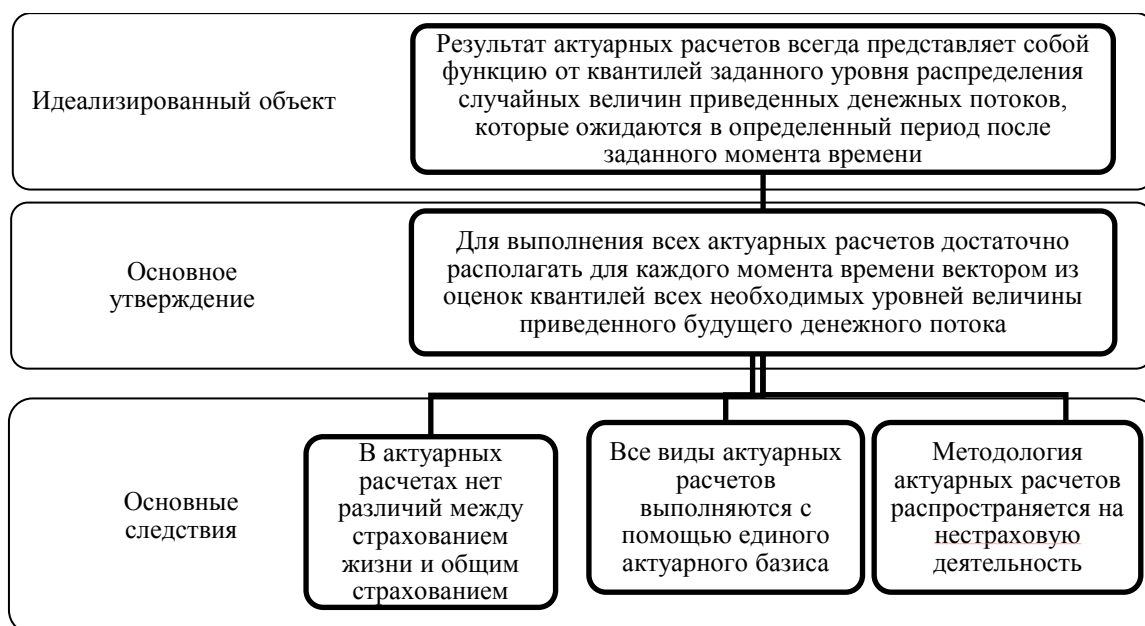


Рисунок 2 – Структура теории обобщенных актуарных расчетов

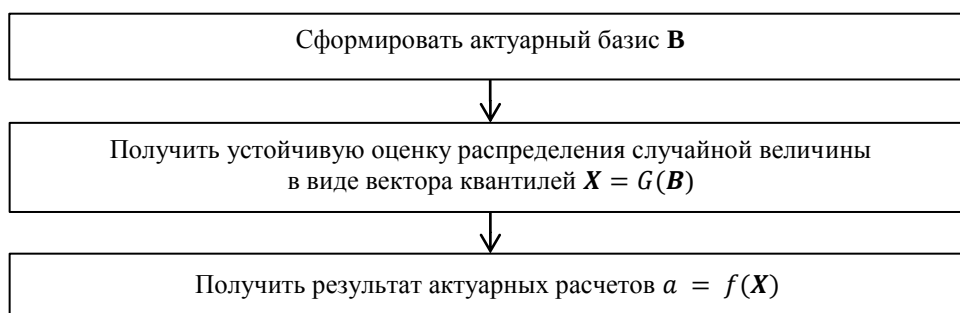


Рисунок 3 – Алгоритм обобщенных актуарных расчетов

Актуарный базис представляет собой набор исходных данных, принимаемых для выполнения актуарных расче-

тов, который представлен в соответствии с рисунком 4.

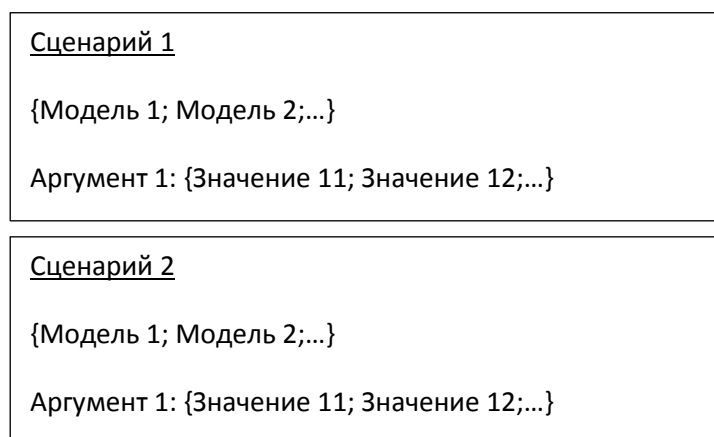


Рисунок 4 – Структура актуарного базиса риска

Сценарии необходимы для разделения групп взаимосвязанных значений исходных данных. Если этого не требуется, то сценарий может быть единственным. Каждый из сценариев, в свою очередь, включает в себя совокупность равнообоснованных моделей зависимости искомой случайной величины убытка от аргументов, а для каждого из аргументов моделей – набора равнообоснованных значений.

Под равнообоснованностью, или неисключаемостью, моделей (значений аргументов) здесь понимается ситуация, когда ни один из компетентных, добросовестных и объективных специалистов не найдет достаточных оснований исключить возможность применения какой-либо модели (значения аргумента).

Модели могут представлять собой как функциональные зависимости, так и, например, вычислительные алгоритмы для реализации на ЭВМ. Возможен частный случай, когда в сценарии задан единственный вариант модели или значения аргумента.

Задача актуария состоит в том, чтобы сформировать качественный актуарный базис, включающий в себя максимальное число равнообоснованных сценариев, моделей и оценок значений аргументов.

На основе такого базиса с применением метода статистических испытаний может быть получена устойчивая оценка распределения по алгоритму, приведенному на рисунке 5.

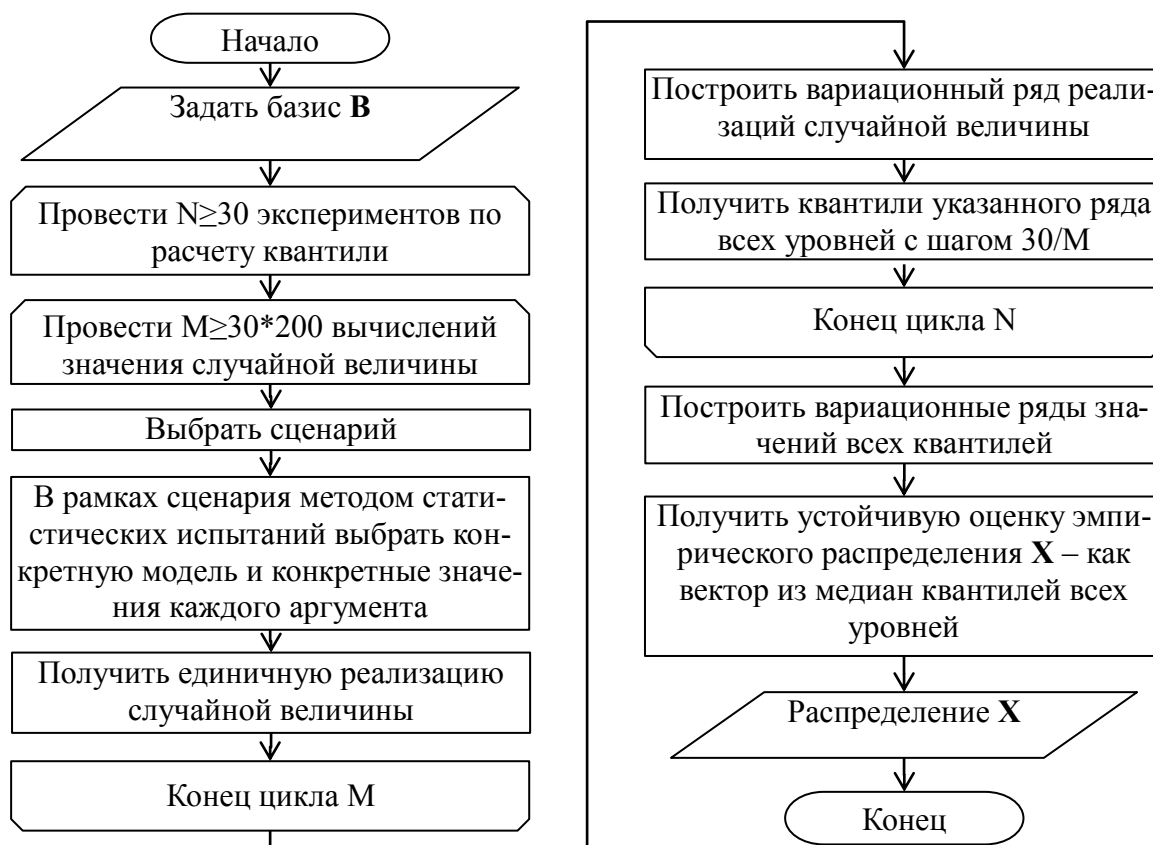


Рисунок 5 – Алгоритм построения устойчивой оценки распределения¹⁶

¹⁶ Примечания к рисунку: 1. Число 30 соответствует минимальному объему выборки, обеспечивающему статистически достоверный результат. 2. Число 200 представляет собой число наблюдений, необходимое для корректного расчета квантилей всех уровней: для практически достаточного шага квантилей, равного 0,05, получим $1/0,05=200$ наблюдений. При необходимости шаг квантилей может быть изменен с соответствующим изменением числа наблюдений.

Выбор сценариев, моделей и конкретных значений каждого аргумента производится на основе постулата Байеса: так как все варианты являются равнообоснованными, то при отсутствии других данных следует считать их равновероятными. Тем самым при построении распределения не требуется каких-либо предположений о виде распределения аргументов.

$$\left(x_{j1} - \frac{1}{2}[x_{j2} - x_{j1}]; \frac{1}{2}[x_{j1} + x_{j2}]\right), \\ \left(\frac{1}{2}[x_{j1} + x_{j2}]; \frac{1}{2}[x_{j2} + x_{j3}]\right), \dots, \\ \left(\frac{1}{2}[x_{j(l_j-1)} + x_{jl_j}]; x_{jl_j} + \frac{1}{2}[x_{jl_j} - x_{j(l_j-1)}]\right).$$

То есть интервалы строят так, чтобы их концы лежали ровно посередине между соседними значениями, а концы крайних интервалов строят так, чтобы

При этом значения каждого непрерывного аргумента определяют следующим образом. Множество равнообоснованных значений аргумента записывают в виде неубывающей последовательности: $x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jl_j}$. Конкретное значение аргумента в испытании с равной вероятностью должно попадать в интервалы:

образующее их значение признака лежало посередине интервала (пример приведен на рисунке 6).

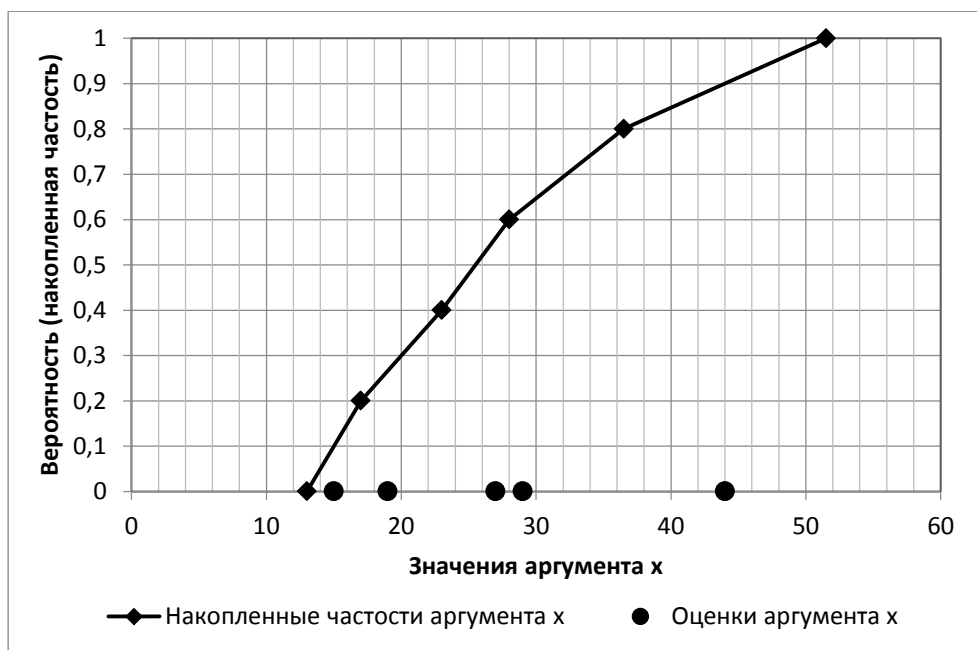


Рисунок 6 – Построение эмпирического закона распределения признака по известным дискретным значениям

Устойчивость оценки распределения X обеспечивается N -кратным повторением эксперимента по построению эмпирического закона распределения случайной величины и последующим усреднением полученных значений всех квантилей посредством медианы. Дан-

ная процедура необходима для элиминирования вычислительной погрешности, обусловленной применением численных методов. Медиана обеспечивает минимизацию абсолютной ошибки оценивания.

Зная устойчивую оценку распределения, легко вычислить искомый показатель (например, уровень риска) $a = f(X)$.

Примеры функций, выражающих зависимость результата актуарных расчетов от квантиля того или иного уровня, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Некоторые функции результата актуарных расчетов

Наименование результата актуарных расчетов	Формула	Пояснения
Страховая премия по портфелю без учета деления риска	$P^{(0)} = L_{\gamma 0}^{(0)} + C_{\gamma 0}^{(0)}$	γ – уровень надежности, принятый в расчете тарифов, L – сумма страховых выплат по портфелю договоров, C – сумма расходов по портфелю договоров.
Страховой тариф без учета деления риска	$T_0 = \frac{P^{(0)}}{S} = \frac{L_{\gamma 0}^{(0)} + C_{\gamma 0}^{(0)}}{S}$	S – страховая сумма по портфелю договоров
Плата за деление риска	$P^{(i)} = L_{\gamma 0}^{(i)} + C_{\gamma 0}^{(i)}$	$i > 0$ – номер участника деления риска
Страховая премия с учетом платы за деление риска	$P_{\text{брутто}}^{(1)} = \sum_{i>0} P^{(i)}$	
Наилучшая оценка доли участника деятельности в страховых резервах**	$B_t^{(i)} = h \cdot \sum_{\alpha} (L_{\alpha t}^{(i)} + C_{\alpha t}^{(i)})$	$i \geq 0$ – номер участника деятельности, $t \geq 0$ – момент времени, на который выполняется расчет; $0 < h < 1$ – шаг равномерной сетки уровней квантилей; $\alpha = k \cdot h \leq 1, k = 1, \dots, \frac{1}{h}$, k -й по счету в сетке уровень квантиля
Наилучшая оценка страховых резервов страховщика брутто-деление риска	$B_{t, \text{брутто}}^{(1)} = \sum_{i>0} B_t^{(i)}$	
Рисковая маржа доли в страховых резервах участника деятельности	$R_t^{(i)} = L_{\beta t}^{(i)} + C_{\beta t}^{(i)} - B_t^{(i)}$	$i \geq 0$ – номер участника деятельности, $t \geq 0$ – момент времени, на который выполняется расчет; β – уровень надежности, для которого определяется рисковая маржа
Рисковая маржа страховых резервов страховщика брутто-деление риска	$R_{t, \text{брутто}}^{(1)} = \sum_{i>0} R_t^{(i)}$	
Требуемый капитал участника деятельности на покрытие риска андеррайтинга (уровень риска андеррайтинга)	$E_t^{(i)} = L_{\delta t}^{(i)} + C_{\delta t}^{(i)} - B_t^{(i)} - R_t^{(i)}$	$i \geq 0$ – номер участника деятельности, $t \geq 0$ – момент времени, на который выполняется расчет; δ – уровень надежности, для которого определяется требуемый капитал
Уровень элементарного риска ¹⁷ , относящегося к виду «рыночный риск»***	$Y_r = F - P_{(1-\alpha)}$	r – номер элементарного риска; F – цена актива, фактически уплаченная при его приобретении; α – заданная вероятность, с которой не должен быть превышен убыток;

¹⁷ Под элементарным риском условимся понимать наименьшее независимое событие, с которым связан риск данного вида.

Наименование результата актуарных расчетов	Формула	Пояснения
		$P_{(1-\alpha)}$ – квантиль уровня $(1 - \alpha)$ цены актива на дату выбытия
Уровень элементарного риска, относящегося к виду «кредитный риск»	$Y_r = \begin{cases} D, q \geq 1 - \alpha \\ 0, q < 1 - \alpha \end{cases}$	r – номер элементарного риска; D – сумма невозвращенного долга в случае дефолта контрагента; q – вероятность дефолта контрагента; α – заданная вероятность, с которой не должен быть превышен убыток
Уровень элементарного риска, относящегося к виду «операционный риск»	$Y_r = L_\alpha$	r – номер элементарного риска; L_α – квантиль уровня α убытка в результате реализации риска; α – заданная вероятность, с которой не должен быть превышен убыток

Примечания:

* через $X_{at}^{(i)}$ в таблице обозначен квантиль уровня α случайной величины денежного потока X для i -го участника деятельности после момента времени t . Условно принято, что $i=0$ для владельца риска (страховщика, пенсионный фонд или иную анализируемую организацию), который не делит риск ни с кем, $i=1$ для владельца, делящего риск, $i=2, \dots$ для всех участников деления риска. В пояснениях здесь и далее указано только наименование случайной величины;

** в настоящее время экономический смысл наилучшей оценки не определен. Поэтому вопрос о том, является ли наилучшая оценка математическим ожиданием или медианой, не может быть разрешен однозначно.

Здесь приведена формула в строгом соответствии с формальным определением – как математическое ожидание. Если же принять, что наилучшая оценка обеспечивает выплаты и издержки страховщика с вероятностью 0,5, то она определяется гораздо проще по правилу медианы: $B_t^{(i)} = L_{at}^{(i)} + C_{at}^{(i)}, \alpha = 0.5, i \geq 0$;

*** в таблице функции убытков построены с применением меры риска Value-at-Risk. При необходимости могут использоваться когерентные меры риска, такие как Expected Shortfall. Однако и в этом случае основой расчетов будут квантили тех или иных уровней.

Практическое применение и полученные результаты. Значительный интерес представляет применение теории обобщенных актуарных расчетов в риск-менеджменте нестраховых операций.

Риск-менеджмент на основе актуарных оценок может быть построен следующим образом (рис. 7).

Рассмотрим реализацию процесса риск-менеджмента на следующем сильно упрощенном примере.

Пусть организация, осуществляющая в России оптовую торговлю единственным товаром, приобретаемым за валюту и имеющим неэластичный по цене спрос, подвержена следующим элементарным рискам:

- кредитному риску:
 - риску дефолта крупнейшего покупателя-дебитора «А»;
 - рыночному риску:
 - риску убытков в результате изменения закупочной и отпускной цены товара и постоянных затрат под влиянием макроэкономических факторов;
 - операционному риску:
 - риску сбоя торговой системы.
- Гарантийный капитал составляет 7 млн руб. и должен быть достаточным для удовлетворения требований кредиторов с вероятностью 0,9 (уровень надежности) в течение 1 года.

По результатам идентификации и анализа рисков актуарием сформированы базисы риска, приведенные в таблице 2.

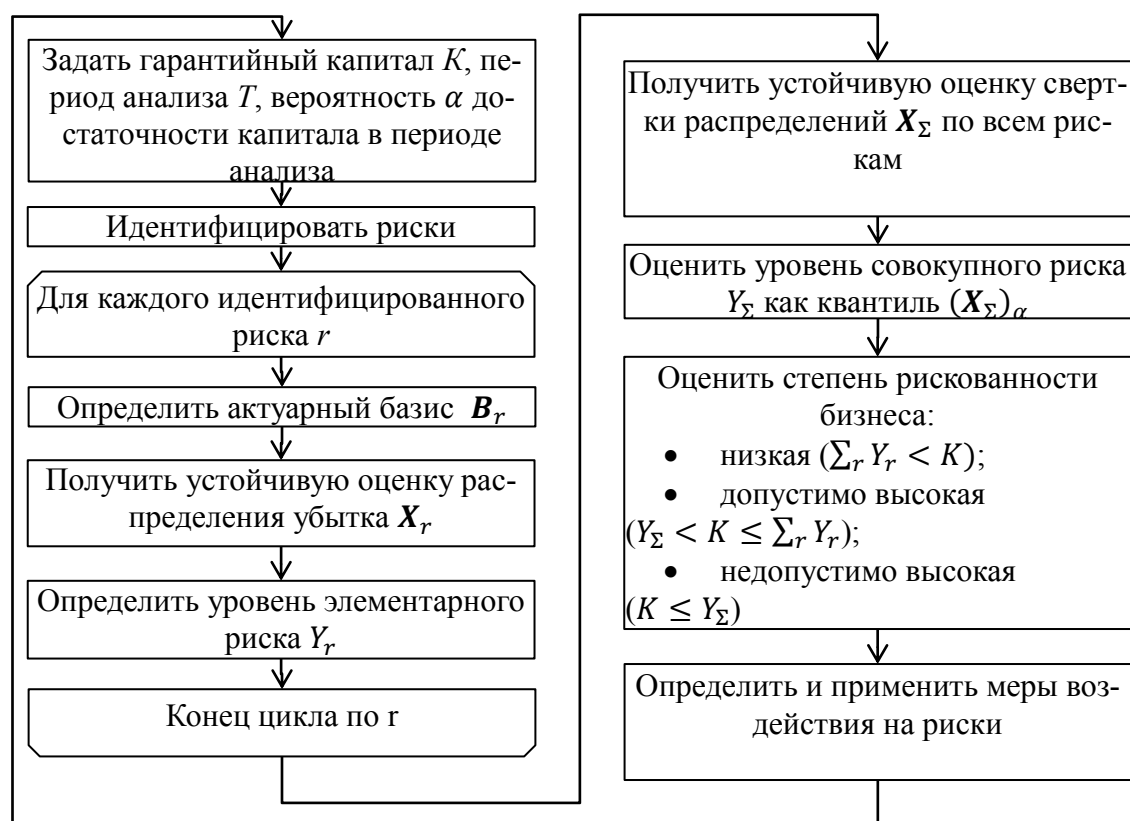


Рисунок 7 – Циклический процесс риск-менеджмента на основе актуарных оценок

Таблица 2 – Актуарные базисы рисков (денежные суммы – в млн руб.)

Риск	Сценарий	Модели убытка ¹⁸	Значения аргументов и пояснения
Риск дефолта крупнейшего покупателя-дебитора «А»	Единственный	если $SG \leq P$, то D, иначе 0	Сумма долга на момент дефолта $D = \{2,8; 3,5; 4,1; 7,0\}$. Вероятность дефолта $P=0,3$. SG – признак дефолта, равномерно распределенный на отрезке $[0; 1]$, по правилам построения последовательности $SG=\{0,25; 0,75\}$
Риск убытков в результате изменения закупочной и отпускной цены товара и постоянных затрат под влиянием макроэкономических факторов	Целевой	$F \cdot I1 - Q \cdot (P1 \cdot I1 - P0 \cdot I0 \cdot IC)$	Постоянные затраты $F=6$. Количество товара $Q=1000$. Базовая закупочная цена $P0=0,05$. Базовая отпускная цена $P1=0,06$. Индекс инфляции в России $I1=1,04$. Индекс инфляции в стране-поставщике $I0=1,005$. Индекс валютного курса $IC = \{1,06; 1,1; 1,15\}$

¹⁸ Убыток равен сумме расходов или сумме прибыли, взятой с обратным знаком.

Риск	Сценарий	Модели убытка ¹⁸	Значения аргументов и пояснения
	Пессимистический	$F \cdot I1 - Q \cdot (P1 \cdot I1 - P0 \cdot I0 \cdot IC)$	F=6. Q=1000. P0=0,05. P1=0,06. I1=1,08. I0= 1,001. IC={1,1; 1,18}
	Оптимистический	$F \cdot I1 - Q \cdot (P1 \cdot I1 - P0 \cdot I0 \cdot IC)$	F=6. Q=1000. P0=0,05. P1=0,06. I1=1,02. I0= 1,008. IC={0,97; 1,02}
Риск сбоя торговой системы	Единственный	$T/365 \cdot (P1 - P0) \cdot Q$	Количество товара Q=1000. Базовая закупочная цена P0=0,05. Базовая отпускная цена P1=0,06. Число дней задержки в год из-за сбоев T={1; 6; 7; 11; 17; 27}

Результаты статистического моделирования приведены в таблице 3.

Таким образом, при данном уровне надежности риск является допу-

стимо высоким: $6,0 < 7 < (5,2 + 1,6 + 0,7) = 7,5$ млн руб. При этом особое внимание требуется уделить риску дефолта контрагента.

Таблица 3 – Результаты статистического моделирования квантилей и оценки уровней рисков

Риск	Квантили уровней от 0,1 до 1,0 с шагом 0,1, млн руб.	Оценка уровня риска для уровня надежности 0,9 за 1 год, млн руб.
Риск дефолта крупнейшего покупателя-дебитора «А»	0,0; 0,0; 0,0; 0,0; 0,0; 0,0; 2,5; 3,4; 5,2; 8,4	5,2
Риск убытков в результате изменения закупочной и отпускной цены товара и постоянных затрат под влиянием макроэкономических факторов	-6,0; -4,7; -3,8; -3,2; -2,6; -1,7; -0,6; 0,5; 1,6; 2,9	1,6
Риск сбоя торговой системы	0,0; 0,1; 0,2; 0,2; 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,7; 0,9	0,7
Свертка рисков (совокупный риск)	-4,1; -2,9; -2,0; -0,8; 0,3; 1,4; 2,6; 3,8; 6,0; 13,4	6,0

* Составлено автором по итогам статистического моделирования на основании таблицы 2.

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Современное состояние теории актуарных расчетов характеризуется

разрозненностью моделей и исходных данных и не позволяет производить актуарные расчеты вне сферы страхования и пенсионного обеспечения.

2. Сформулирована теория обобщенных актуарных расчетов, позволя-

ющая обеспечить единообразие последних и распространить их не только на общее страхование, страхование жизни и пенсионное обеспечение, но также и на нестраховую деятельность, осуществляемую как страховщиками, так и

организациями любых других отраслей экономики.

После введения представленной теории состояние актуарных расчетов приобретает упорядоченный, системный вид, который отображен на рисунке 8.

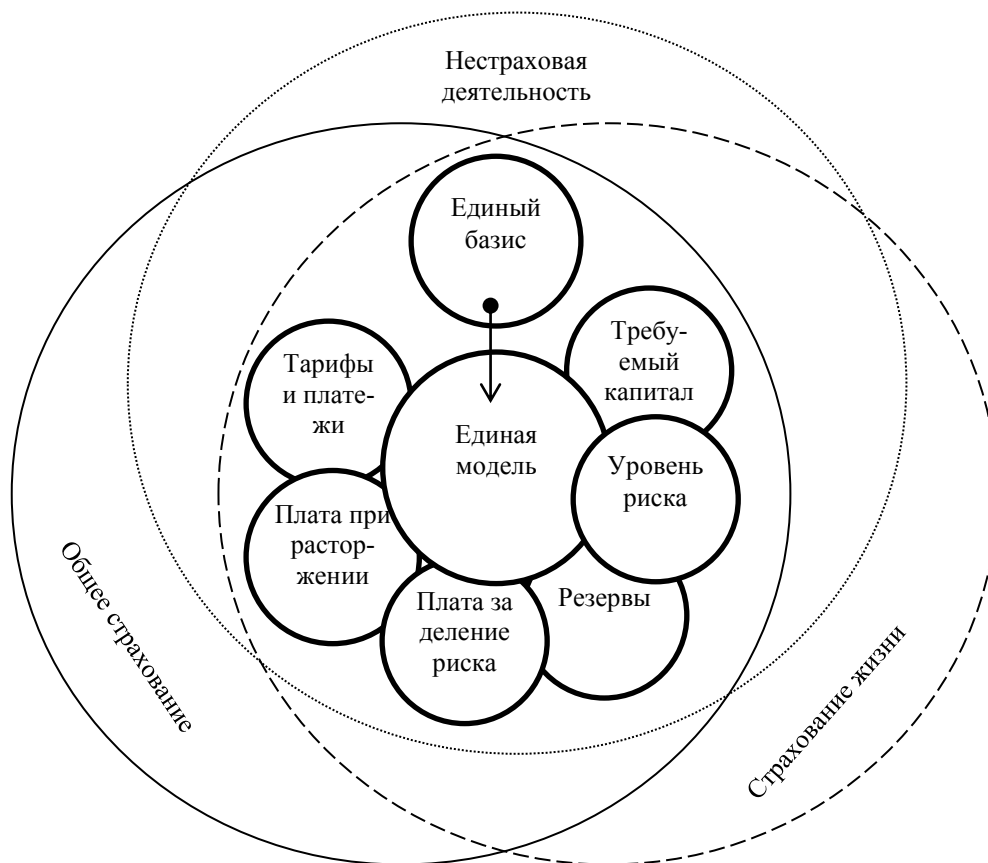


Рисунок 8 – Состояние актуарных расчетов в условиях применения теории обобщенных актуарных расчетов

3. Представленная теория кладет в основу актуарных расчетов формирование качественного, обоснованного актуарного базиса. Дальнейшая обработка базиса производится с применением вычислительных алгоритмов, основанных на применении метода статистических испытаний без предположений о конкретном виде распределения. Тем самым решается проблема множественности оценок аргументов. Фокус внимания актуария смещается с подбора моделей на обоснование базиса, что делает актуарные расчеты более прозрачными и проверяемыми.

4. Единообразная система актуарных расчетов позволяет взаимно обогатить страхование жизни и общее страхование, предусматривая для них общие элементы страхового контракта. Расширяются возможности для стандартизации и автоматизации актуарных расчетов.

5. Полученные результаты представляют собой инструмент для решения широкого круга задач актуарной деятельности и позволяют расширить сферу применения актуарных расчетов, распространив ее на решение задач риск-менеджмента всех отраслей эко-

номики, включая решение задач риск-ориентированного подхода к регулированию страхового сектора на базе концепции Solvency II.

и перспективы // Аналитический банковский журнал. – 2016. – № 11. – С. 34–41.

Библиографический список

1. *Кудрявцев А.А.* Развитие концепции актуарного анализа // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика. – 2009. – № 3. – С. 134–147.

2. *Чистюхин В., Буравлева Н.* От Базеля II к Solvency II, или Что такое риск-ориентированный подход к оценке платежеспособности страховщиков: первые шаги на пути внедрения, задачи

Bibliographic list

1. *Kudryavtsev A.A.* The development of the concept of actuarial analysis // Vestnik St. Petersburg University. Vol. 5. Economy. – 2009. – No. 3. – Pp. 134–147.

2. *Chistyukhin V., Buravleva N.* From Basel II to Solvency II, or what is a risk-based approach to assessing the solvency of insurers: first steps towards implementation, objectives and prospects // Analytical banking journal. – 2016. – No. 11. – Pp. 34–41.

УДК 330.357

Семенычев В.К., Кожухова В.Н., Коробецкая А.А.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ДИНАМИКИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО РЕГИОНАМ РОССИИ

Аннотация

В статье представлен подход к моделированию статистических данных об объемах добычи полезных ископаемых по регионам России за 2005–2016 гг. Целью исследования являлось создание инструментария эволюционного моделирования и анализа динамики экономических показателей на панельных данных. Выделены тренды, циклические и сезонные колебания для каждого региона России, рассмотрены различные структуры и компоненты моделей добычи. Получены обобщенные результаты по всем регионам.

Ключевые слова

Моделирование, структуры, циклы, эволюция, регионы.

JEL: R15, C22, L70, E32

Semenychev V.K., Kozhukhova V.N., Korobetskaya A.A.

TOOLS FOR DYNAMICS ANALYSIS OF THE EXTRACTION STRUCTURE IN RUSSIAN REGIONS

Abstract

The article presents historical data modeling on the extraction levels in Russian regions during 2005–2016. The study was aimed to provide comprehensive tools of evolutionary modeling and dynamics analysis of economic indicators using panel data. Trends, cyclical and

seasonal components were identified for each region. The authors considered different model structures. Generalized results are obtained for all regions.

Keywords

Modeling, structures, cycles, evolution, regions.

Введение. На мезо- (регионы, отрасли) и микроуровне (предприятия) экономические процессы имеют более динамичный и вариативный характер, чем на макроуровне [1, 2], что, в свою очередь, требует развития эконометрического инструментария (моделей и методов их идентификации).

Модели динамики регулярных компонент таких объектов почти всегда нелинейны и вариативны [3], а стохастическая компонента в рядах наблюдений характеризуется большей дисперсией. Объект моделирования рассматривается как слабоструктурированный, допускающий возможность выбора той модели, которая адекватна цели управления и наиболее точна среди возможных. Реализуемое авторами моделирование ориентировано на последующее приложение в экономической практике, поэтому должно реализовывать мониторинг эволюции, носить прогнозный характер и быть адаптивным к многообразию реальных данных [4].

Авторами была поставлена задача из известных и предложенных моделей, структур и методов их идентификации сформировать инструментарий моделирования эволюции компонент временных рядов (трендов, циклов, сезонности). Разработанный инструментарий был применен для моделирования добычи полезных ископаемых по регионам России.

Теория. Построение модели, как правило, начинают с трендов, имеющих большие по величине значения наблюдений в сравнении с другими компонентами ряда динамики [5]. Эволюционное моделирование предполагает отказ от использования полиномов (первого,

второго и более высокого порядка)¹⁹, не обладающих достаточно высокими прогностическими свойствами и нелинейных лишь по экзогенной переменной.

Известно предложение модели тренда эволюции в виде нелинейной по показателю экспоненциальной функции $T_t = C_0 + A \cdot \exp(\alpha \cdot t)$, имеющей постоянную относительную скорость (отношение производной от функции к самой функции) изменения. Однако экономическая теория и практика показали, что экспоненту оправдано применять лишь на ранних этапах эволюции объекта, пока не вступили в силу факторы, подавляющие неограниченный рост и трансформирующие динамику объекта в модель другого вида – с переменной (и по возможности адаптивной) скоростью изменения определяемого показателя.

К числу таких моделей относятся логистические модели (логисты, или S-образные кривые). Российские эконометристы зачастую ограничиваются применением лишь двух из них: симметричной Ферхюльста и Гомпертца с левой асимметрией. Но в мировой практике известны более чем два десятка логист, подробно рассмотренных авторами в работе [6].

Модели трендов логистического характера в случае необходимости можно и усложнить, получая мульти-тренды, формируемые алгеброй более простых парциальных трендов:

$$T_t = T_t^I + T_t^{II}, \quad T_t = T_t^I \cdot T_t^{II}, \quad T_t = \frac{T_t^I}{T_t^{II}}.$$

¹⁹ В настоящем исследовании для обоснования этого утверждения рассматривалась линейная модель тренда. Как показали результаты моделирования, она применялась только для 6 % регионов России.

Можно рассматривать и пропорционально-мультипликативные структуры из парциальных трендов $T_t = T_t^I (1 + T_t^{II})$ или из парциальных трендов и колебательных компонент S_t ряда $T_t = T_t^I (1 + S_t)$ или проводить сравнение по точности с другими аддитивно-мультипликативными структурами, состоящими из трендов и колебательной компоненты: $D_t = T_t + T_{t-\tau} \cdot S_t$, $D_t = T_t + \frac{dT_t}{dt} \cdot S_t$, $D_t = T_t + \frac{S_t}{T_t}$, где D_t – регулярная компонента траектории, τ – лаг запаздывания.

Анализ известных литературных источников, а также результаты обработки полученных реальных данных убедительно показывают, что во многих случаях моделирование исключительно трендов не обеспечивает удовлетворительной точности прогнозирования при присутствии в наблюдениях колебательной компоненты [7, 8].

$$S_t^{AM} = \sum_{i=1}^N A_i \cdot \left([1 - \gamma_i] + \gamma_i \frac{T_t}{\max(T_t)} \right) \cdot \sin(\omega_i t + \phi_i),$$

где веса γ_i соответствуют частотам ω_i колебательной компоненты S_t^{AM} , а параметр $\max(T_t)$ обеспечивает нормировку для возможности сравнения амплитуд аддитивной и пропорционально-мультипликативной ко-

Пропорционально-мультипликативные структуры дают дополнительные возможности повышения точности, если выделить в колебаниях сезонную S_t^* и циклическую C_t компоненты.

В предыдущих исследованиях авторами было продемонстрировано, что анализ взаимодействия колебательных компонент с моделями роста позволяет повысить точность как моделирования, так и прогнозирования [9]. Были рассмотрены колоколообразные логисты нефтегазодобычи на сотнях выборках: мега- (мира), макро- (страны и группы стран), мезо- (регионы разных стран) и микроуровней (отдельные месторождения) агрегирования показателей. Например, предложено и подтверждено реальной практикой одновременное присутствие в траектории аддитивной и пропорционально-мультипликативной колебательных компонент, формирующих обобщенную (взвешенную по амплитуде) модель:

лебательных компонент в одном диапазоне значений.

Рисунок 1 демонстрирует наложение аддитивной S_t^A , пропорционально-мультипликативной модели S_t^M и взвешенной по амплитуде модели S_t^{AM} колебательных компонент.

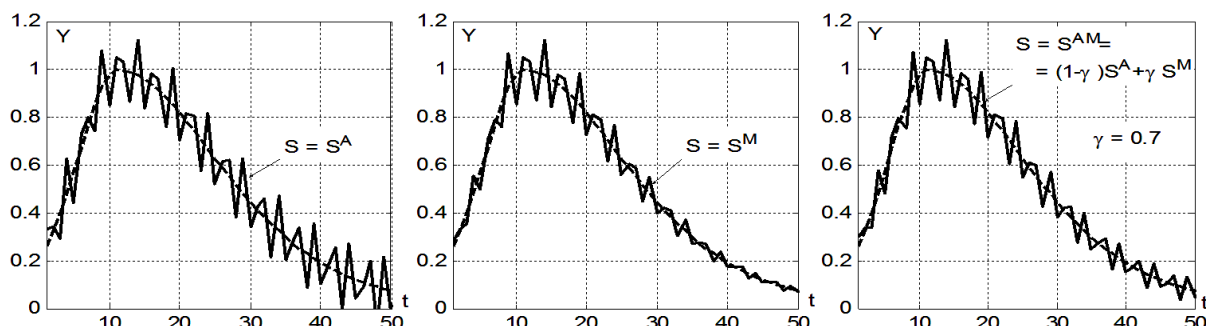


Рисунок 1 – Различные структуры колебательной компоненты

Была исследована и взвешенная по частоте колебательная компонента, опре-

деляемая соотношениями:

$$S^{\Omega_1} = \sum_{i=1}^{N_{\Omega}} A_i \cdot \left(1 + \gamma_i \left(\frac{T_t}{T_{\max}} - 1 \right) \right) \cdot \sin \left(\omega_i \int_{t_0}^{t_k} \left[\frac{T(s)}{T_{\max}} \right]^{-\theta_i} ds + \phi_i \right),$$

$$S^{\Omega_2} = \sum_{i=1}^{N_{\Omega}} A_i \cdot \left(\frac{T_t}{T_{\max}} \right)^{\gamma_i} \cdot \sin \left(\omega_i \int_{t_0}^{t_k} \left[\frac{T(s)}{T_{\max}} \right]^{-\theta_i} ds + \phi_i \right).$$

Более того, колебательная компонента модели может изменять свой период в ходе эволюции объекта анализа, при взаимодействии с текущим этапом

жизненного цикла (уровнем тренда). При этом частота и амплитуда могут быть постоянными, а могут и зависеть от тренда (рисунок 2).

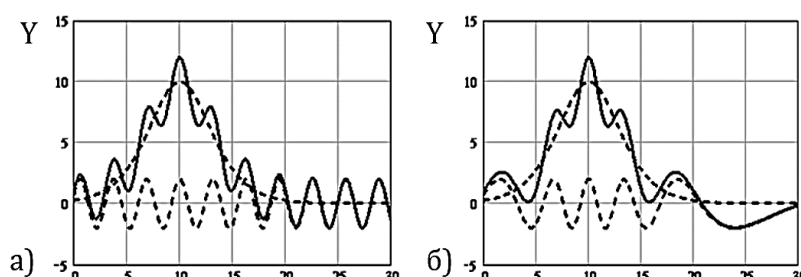


Рисунок 2 – Вид колебательной компоненты:
а) с постоянной частотой, б) с переменной частотой

Учет данных эмпирического анализа обусловил следующие варианты структуры взаимодействия компонент:

– аддитивную структуру при отсутствии взаимодействия компонент ряда:

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + \varepsilon_t;$$

– аддитивно-мультипликативную структуру, в которой сезонные колебания пропорциональны сумме тренда и многолетних циклических колебаний:

$$Y_t = (T_t + C_t)(1 + S_t) + \varepsilon_t.$$

Отметим, что вопрос о структуре стохастической компоненты подробно нами не рассматривался, поскольку используемые методы идентификации нелинейных компонент нечувствительны к ней и могут одинаково эффективно применяться и для мультипликативного вхождения ε_t , и для более сложных структур (например, пропорциональность только тренду или только сезонным колебаниям).

Данные и методы. Авторами рассматривались данные оперативной статистики по добыче полезных ископаемых в процентах к декабрю 2004 г. по месяцам с 2005 по 2017 г. (156 наблюдений по каждому региону, всего до 12 800 наблюдений панельных данных по России). Данный период охватывает важные периоды и вехи эволюции экономики России: рост экономики в нулевых годах XXI века, кризисные явления 2008–2009 гг., последующую рецессию и восстановление после введения против России экономических санкций начиная с 2014 года [10].

Все расчеты по идентификации и выбору моделей выполнены в разработанной авторами программе на языке R с применением как собственных модулей, так и готовых пакетов для реализации известных методов. Так как тренды являются существенно нелинейными по параметрам, то идентификация, например, экспоненциального тренда по классическому МНК возможна лишь в пред-

положении мультипликативного взаимодействия тренда со стохастической компонентой и при ее логнормальном законе распределения. Однако любое аддитивное расширение моделей приводит к невозможности линеаризации путем логарифмирования: например, при предположении обобщенной экспоненты $T_t = C_0 + A \cdot \exp(\alpha \cdot t)$, суммы экспоненты с колебательной компонентой и т.д.

Для более сложных моделей классический МНК принципиально неприменим. Поэтому для идентификации трендов авторами применялись численные методы. Область глобального минимума суммы квадратов остатков определялась по обобщенному алгоритму «имитации отжига» (simulated annealing). Данный метод реализован в пакете GenSA. Затем осуществлялся спуск к локальному минимуму по алгоритму Ньютона – Гаусса с помощью функции *nlm* из стандартного пакета *stats*.

Сезонные колебания выделялись с помощью классического алгоритма декомпозиции временного ряда путем предварительного удаления тренда и циклических колебаний с помощью сглаживания (скользящими средними и

по алгоритму LOESS) и усреднения уровней колебаний для одноименных месяцев.

Для каждого ряда выделялись и мультипликативные, и аддитивные колебания, а затем из них выбирались наилучшим образом устраняющие автокорреляцию 12 порядка.

Модель. Для каждого региона была составлена отдельная модель. Выбор осуществлялся из семи видов тренда (таблица 1).

Интерпретация параметров тренда: C_0 – асимптотический уровень (минимальный для растущих и колоколообразных трендов, максимальный для падающих трендов); A_0 – амплитуда тренда (отвечает за масштаб модели по оси ординат); $C_0 + A_0$ – уровень насыщения для логистических трендов, высота пика колоколообразного тренда; α – скорость роста/спада тренда (масштаб модели по оси абсцисс); t_0 – параллельный перенос вдоль оси абсцисс (для логистических трендов отмечает точку перегиба, для колоколообразных – пик колокола); σ – коэффициент асимметрии колоколообразного тренда.

Таблица 1 – Рассмотренные модели тренда

Обозначение	Пояснение	Формула
lin	Линейный	$T_t = C_0 + A_0 t$
pow	Обобщенный ²⁰ степенной	$T_t = C_0 + A_0 t^\alpha$
exp	Обобщенный экспоненциальный	$T_t = C_0 + A_0 e^{\alpha t}$
sig	Сигмоидальный (обобщенная логиста Ферхюльста)	$T_t = C_0 + \frac{A_0}{1 + e^{-\alpha(t-t_0)}}$
atg	Логистический (обобщенный арктангенс)	$T_t = C_0 + A_0 \arctg(\alpha(t-t_0))$
gau	Симметричный колоколообразный (обобщенная плотность нормального распределения)	$T_t = C_0 + A_0 \exp(-\alpha(t-t_0)^2)$
rat	Асимметричный колоколообразный (дробно-рациональная функция с логистой Ферхюльста в качестве асимметризатора)	$T_t = C_0 + \frac{A_0}{1 + \alpha(t-t_0)^2} \cdot \frac{1}{1 + \exp(-\sigma(t-t_0))}$

²⁰ Содержит константу C_0 , обозначающую асимптотический уровень.

Для циклических колебаний использовалась модель в виде суммы трех гармоник с некратными частотами, предложенная в качестве гипотезы Е.Е. Слуцким [11]:

$$C_t = \sum_{j=1}^3 A_j \sin(\omega_j t + \varphi_j),$$

где A_j – амплитуда j -той гармоники, ω_j – частота, $\varphi_j \in [-\pi; \pi)$ – фаза.

Добавим, что исследовались и модели с большим числом гармоник, но

сколько-нибудь значимого приращения точности они не обеспечили, что соответствует гипотезе Е.Е. Слуцкого для данных региональной добычи полезных ископаемых.

Полученные результаты. Динамика добычи полезных ископаемых существенно отличается для каждого региона, но формирует некоторые общие тенденции. На рисунке 3 показано количество и доли моделей трендов, полученных в результате идентификации эмпирических данных.

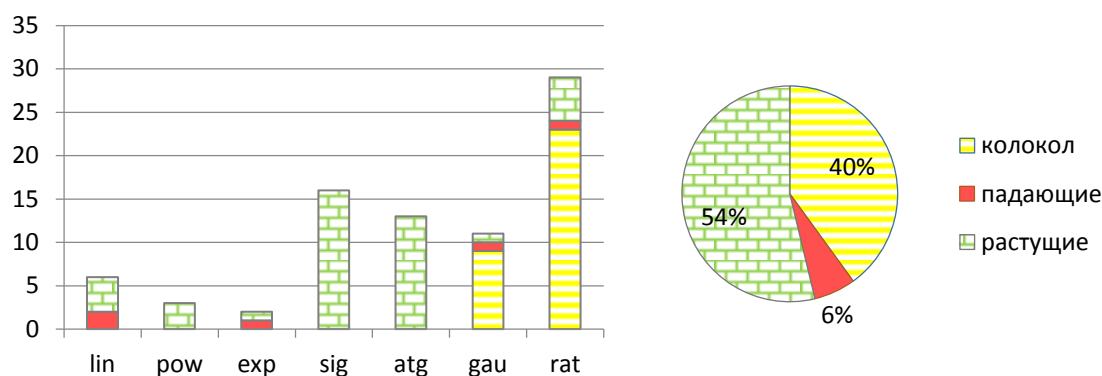


Рисунок 3 – Соотношение типов трендов

На рисунке 4 показаны нормированные циклические колебания для всех

построенных моделей, а также средний уровень и медиана за каждый месяц.

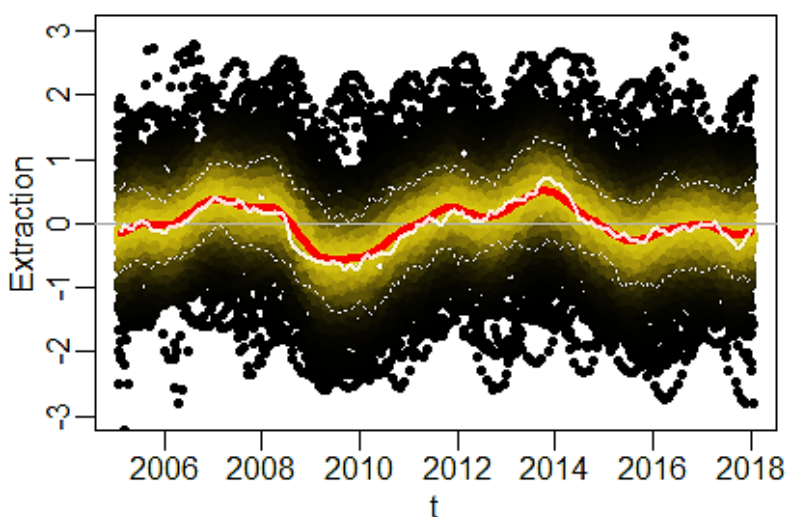


Рисунок 4 – Результаты моделирования цикличности

Таким образом, несмотря на различные модели трендов, в среднем наблюдается циклический спад добычи после кризиса 2008 г. и начала действия

экономических санкций ряда западных стран на Россию в 2014 г.

Заключение. Подводя итоги представленной статьи, отметим, что полу-

ченные результаты моделирования трендов, циклических и сезонных колебаний являются принципиально новыми и могут быть существенно развиты в дальнейшем как в методологии оценивания моделей, так и в анализе результатов моделирования и сопоставлении результатов межрегиональных данных. Для отдельных регионов представляют интерес не только результаты моделирования их экономики, но и сравнение с другими регионами и Россией в целом. Полученные результаты могут быть использованы при разработке индивидуальных стратегий развития, в которые необходимо включать меры по компенсации отрицательных циклических эффектов, а также учитывать взаимодействие тренда и циклов при прогнозировании будущей динамики [12].

С точки зрения развития инструментария «тонкого анализа» региональной экономики получены подтверждения существенной нелинейности, эволюционного характера трендов, использования суммы трех гармоник для моделирования циклических колебаний. Достоинством реализованного подхода является возможность прогнозирования начала и конца циклов Китчина, Жугляра и др. в зависимости от длительности выборки.

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №17-02-00340 «Инновационное развитие российских регионов в условиях санкций: оценки влияния, дифференциация, возможности опережающего развития 2017–2016 гг.».

Библиографический список

1. Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. – М.: ИСПИ РАН, 2012. – 360 с.

2. Зарова Е.В., Хасаев Г.Р. Эконометрическое моделирование и прогнозирование развития региона в краткосрочном периоде. – М.: Экономика, 2004. – 149 с.

3. Höök M., Li J., Oba N., Snowden S. Descriptive and Predictive Growth Curves in Energy System Analysis // Natural Resources Research. – 2011. – Volume 20. – No. 2. – Pp. 103–116.

4. Светульников С.Г. Количественные методы прогнозирования эволюционных составляющих экономической динамики. – Ульяновск: Изд-во УГУ, 1999. – 117 с.

5. Моторин В.И. Критерии и методы декомпозиции макроэкономических показателей: препринт. WP2/2005/02/. – М.: ГУ ВШЭ, 2005. – 60 с.

6. Семенычев В.К., Коробецкая А.А., Кожухова В.Н. Предложения эконометрического инструментария моделирования и прогнозирования эволюционных процессов. – Самара: САГМУ, 2015. – 384 с.

7. Hindrayanto I., Jacobs J., Osborn D., & Tian J. (2018). Trend – cycle – seasonal interactions: identification and estimation. *Macroeconomic Dynamics*, 1-26. doi:10.1017/S136510051700109.

8. Koopman S.J. and Lee K.M. (2009) Seasonality with trend and cycle interactions in unobserved components models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 58: 427-448. doi:10.1111/j.1467-9876.2009.00661.x.

9. Semenychev V.K., Kurkin E.I., Semenychev E.V., Danilova A.A. Multimodel forecasting of non-renewable resources production. *Energy*. 130. July. 2017. – Pp. 448–460.

10. Хмелева Г.А., Тюкавкин Н.М., Свиридова С.В., Чертоятов Д.А. Кластерное развитие региона на основе инноваций в условиях санкций (на примере нефтехимического комплекса Самарской области) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 5. – С. 83–98.

11. *Слуцкий Е.Е.* Сложение причин как источник циклических процессов // Экономические и статистические произведения. – М.: Эксмо. 2010. – С. 567–623.

12. *Бессонов В. А.* Проблемы анализа российской макроэкономической динамики переходного периода. – М.: ИЭПП, 2005. – 244 с.

Bibliographic list

1. *Sadovnichy V.A., Akaev A.A., Korotaev A.V., Malkov S.Yu.* Modelling and forecasting world dynamics. – М.: ISPI RAN, 2012. – 360 p.

2. *Zarova E.V., Khasaev G.R.* Econometric modeling and forecasting of the region's development in the short term. – М.: Экономика, 2004. – 149 p.

3. *Höök M., Li J., Oba N., Snowden S.* Descriptive and Predictive Growth Curves in Energy System Analysis // Natural Resources Research. – 2011. – Volume 20. – No. 2. – Pp. 103–116.

4. *Svetunkov S.G.* Quantitative methods of forecasting evolutionary components of economic dynamics. – Ulyanovsk: USU, 1999. – 117 p.

5. *Motorin V.I.* Decomposition of Macroeconomic Time-Series: Criteria and Methods: Working paper WP2/2005/02. – Moscow: State University – Higher School of Economics, 2005. – 60 p.

6. *Semenychev V.K., Korobetskaya A.A., Kozhukhova V.N.* Proposals of

econometric tools for modeling and forecasting of evolutionary processes. – Samara: SAGMU, 2015. – 384 p.

7. *Hindrayanto I., Jacobs J., Osborn D., & Tian J.* (2018). Trend – cycle – seasonal interactions: identification and estimation. *Macroeconomic Dynamics*, 1-26. doi:10.1017/S136510051700109.

8. *Koopman S.J. and Lee K.M.* (2009) Seasonality with trend and cycle interactions in unobserved components models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 58: 427–448. doi:10.1111/j.1467-9876.2009.00661.x.

9. *Semenychev V.K., Kurkin E.I., Semenychev E.V., Danilova A.A.* Multi-model forecasting of non-renewable resources production. *Energy*. 130. July. 2017. – Pp. 448–460.

10. *Khmeleva G.A., Tyukavkin N.M., Sviridova S.V., Chertopyatov D.A.* Cluster Development of the Region on the Basis of Innovation Under the Sanctions (Case Study of the Petrochemical Complex in the Samara Oblast) // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. – 2017. – Vol. 10. – No 5. – Pp. 83–98.

11. *Slutsky E.E.* Addition of causes as a source of cyclic processes // *Economic and statistical works*. – М.: Eksmo. 2010. – Pp. 567–623.

12. *Bessonov V.A.* Problems of analysis of the Russian macroeconomic dynamics of the transition period. – М.: IEPP, 2005. – 244 p.

УДК 330.16: 519.862.6

Синявская Т.Г., Арженовский С.В.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОВОГО ПОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКИХ ДОМОХОЗЯЙСТВ

Аннотация

В статье выполнено моделирование долгового поведения россиян, выраженного в наличии займов по кредитам и частным лицам. Используются данные Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE) за 2016 год. Применялись модели логистического выбора, множественного выбора и бипробит. Выявлено, что наиболее существенно на долговое поведение домохозяйств

влияет уровень образования, пол, возраст, тип поселения, среднедушевой доход домохозяйства, финансовое поведение (одажливание денег и откладывание сбережений), а также внутреннее самоощущение (чувство одиночества и удовлетворенность жизнью). Доказано наличие связи между задолженностью банкам и частным лицам.

Ключевые слова

Долговое поведение, номинальная регрессия, кредитное поведение, логистическая регрессия, бипробит.

JEL C25, C35, D12, D14

Sinyavskaya T.G., Arzhenovskiy S.V.

ECONOMETRIC MODELING OF RUSSIAN HOUSEHOLDS DEBT BEHAVIOR

Abstract

The paper presents the of Russians' debt behavior modeling results. It is expressed in the presence of loans and debt payment to individuals. For modeling we use the data of Russia Longitudinal Monitoring survey, RLMS-HSE, 2016. It is revealed that the most significant impact on the debt behavior of heads of households is affected by the education level, gender, age, type of settlement, the average per capita income of household, financial behavior (borrowing money and saving), and self-perception (the feeling of loneliness and life satisfaction). Modeling of credit behavior is characterized by a higher predictive ability compared to the repayment of debts to individuals. The relationship between the debt to banks and individuals is revealed.

Keywords

Borrowing behavior, credit behavior, nominal regression, logit model.

Введение. Долговое поведение индивидов является одним из самых распространенных типов финансового поведения и заключается в заимствовании денежных средств у физических лиц и в получении кредитов. Получение денег в долг и кредитование предоставляют возможность как решить финансовые проблемы, так и осуществить приобретения, на которые в настоящий момент не хватает доходов и сбережений. Склонность к долговому поведению является личностной характеристикой, зависящей от индивидуальных особенностей и детерминируемой рядом факторов.

Финансовое поведение россиян обладает рядом особенностей, связанных как с менталитетом, так и с особенностями исторического развития экономических отношений. Высокая доступ-

ность кредитов в последние десятилетия породила ряд искажений в их восприятии, начиная от резкого неприятия и заканчивая повышенным уровнем закредитованности, когда следующий кредит берется для погашения долгов по предыдущим. Часть долгового поведения, связанного с заимствованиями у других частных лиц, является более традиционной и вызывает меньше споров среди населения. Тем не менее имеющаяся полярность мнений и различия в отношении к долговому поведению порождают необходимость и актуальность его исследования, в том числе в направлении выявления факторов, его формирующих, а также составления портрета индивида, склонного к проявлениям долгового поведения.

Кредитное поведение россиян и его детерминанты являлись объектом

исследования таких ученых, как Л.И. Ниворожкина [1–3], Д.Х. Ибрагимова [4, 5], О. Стребков [6] и других. Наиболее часто кредитное и долговое поведение в целом рассматриваются авторами с позиций социологии (например, И.М. Дудина [7]) и психологии (например, М.А. Гагарина [8]). Можно констатировать, что психология долгового поведения в настоящее время изучена лучше, нежели его экономические аспекты с позиций поведенческой экономики, что актуализирует исследования, направленные на выявление детерминант долгового поведения.

Постановка задачи. Рассматривая долговое поведение с точки зрения поведенческой экономики, необходимо сфокусироваться на экономических, социально-демографических и личностных факторах, влияющих на то, проявляет ли индивид те или иные элементы подобного поведения или нет. Выявление факторов, влияющих на наличие у индивида признаков долгового поведения, а также составление на их основе портрета заемщика даст возможность не просто дать характеристику данного типа поведения, но и сформировать рекомендации для финансовых организаций относительно целевой группы российских заемщиков.

В данном исследовании мы рассматриваем два варианта проявления долгового поведения: кредиты, то есть заимствования у финансовых организаций, и займы у частных лиц, то есть других индивидов и домохозяйств. Не ставя задачу исследования факторов невозвратов долгов и нарушения сроков возврата денег, мы фокусируемся на тех индивидах, которые имеют непогашенные кредиты и производят их погашение, а также на тех, кто возвращал долги частным лицам.

Исследовательский интерес представляет также выбор для моделирования эконометрических инструментов: логит-регрессии, бипробита, номинального логита.

Информационная база. Исследование проведено с использованием данных по индивидам и домохозяйствам опроса «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)» за 2016 год. Выборка формировалась по индивидам с дополнением необходимых переменных по домохозяйствам. Среди индивидов выбраны главы домохозяйств, определенные как имеющие максимальный индивидуальный доход в данном домохозяйстве. Объем выборки составил 4863 наблюдения.

В качестве зависимых переменных выступают две бинарные: наличие у домохозяйства долгов по кредитам и домохозяйство в течение 30 дней отдавало долги частным лицам.

Долги по кредитам имеют 23,6 % домохозяйств, и 2,3 % в течение месяца возвращали долги частным лицам. Из тех, у кого есть долги по кредитам, 5,1 % также осуществляли возврат долгов частным лицам, то есть у 59 домохозяйств одновременно имелись и долги по кредитам, и долги частным лицам. В то же время 54 домохозяйства отдавали долги частным лицам, не имея долгов по кредитам.

Отметим, что вопросы долгового поведения относятся к домохозяйству в целом, а не конкретно к главам домохозяйств.

У 53,9 % домохозяйств главами (в качестве главы домохозяйства выбраны индивиды с наибольшим индивидуальным доходом) являются женщины, у 46,1 % – мужчины. Возраст варьирует от 14 до 95 лет со средним значением 52,7 года и стандартным отклонением 17,7 лет. Работают 60,5 % глав домохозяйств, 39,5 % не имеют работы. Пенсию получают 49,1 % глав домохозяйств.

На рис. 1 представлено возрастное распределение глав домохозяйств. Как видно, 32,96 % глав домохозяйств находятся в возрасте 25–44 лет, 25,8 % – 45–59 лет и 22,4 % – 60–74 лет.

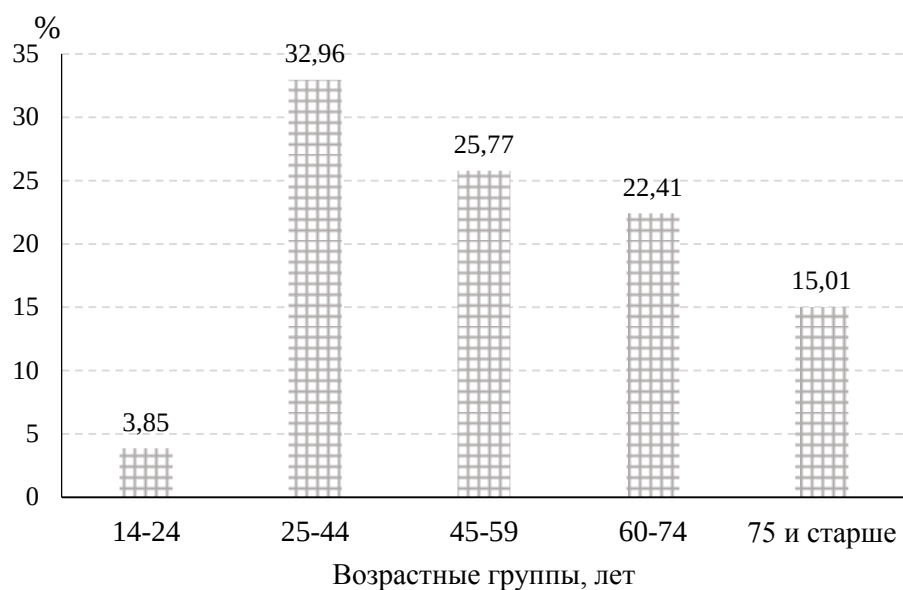


Рисунок 1 – Распределение глав домохозяйств по возрастным группам

Наибольшие доли глав домохозяйств имеют законченное среднее (29,47 %) и законченное высшее или по-

слевузовское образование (28,43 %) (рис. 2).

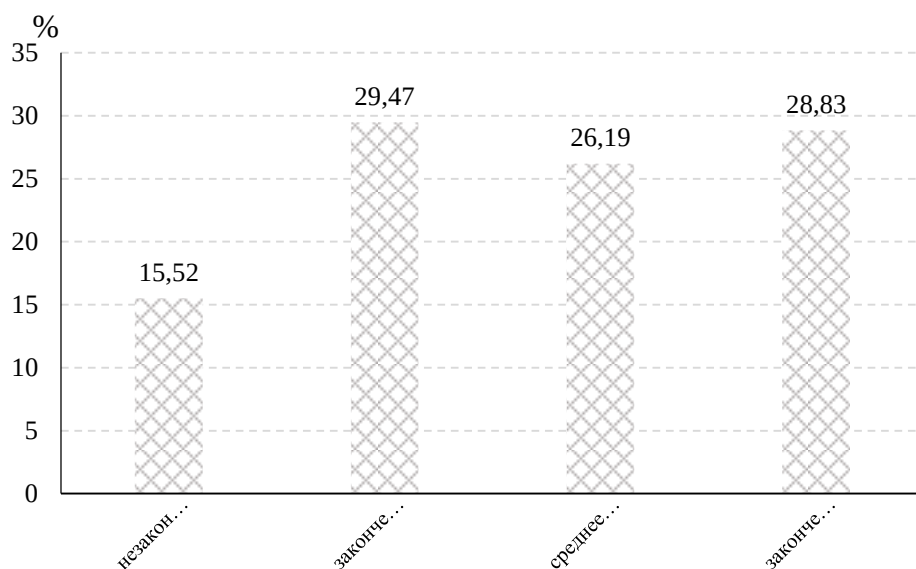


Рисунок 2 – Распределение глав домохозяйств по уровню образования

Результаты моделирования. Для моделирования кредитного поведения и поведения в отношении заимствований было использовано три типа моделей. Логистические модели построены отдельно для долгов по кредитам (бинарная переменная) и для долгов частным лицам (бинарная переменная). Номинальная регрессия предполагает выбор

между перечисленными альтернативами и альтернативой не иметь долгов. Совместное моделирование бинарных переменных наличия долгов по кредитам и долгов частным лицам было реализовано с помощью модели бипробит. Результаты оценивания моделей представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты оценивания моделей, РМЭЗ, 2016 г.

Факторы	Номинальная				Логистические регрессии				Бипробит	
	Долги по кредитам		Долги частным лицам		Долги по кредитам		Долги частным лицам		Долги по кредитам	Долги частным лицам
	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов		
Константа	-3,70*** (0,27)	–	-4,25*** (0,63)	–	-3,63*** (0,26)	0,03	-4,19*** (0,63)	0,02	-1,98*** (0,13)	-2,09*** (0,24)
Пол (мужской)	0,15* (0,08)	1,16	0,004 (0,22)	1,004	0,14* (0,08)	1,16	-0,04 (0,21)	0,96	0,08* (0,05)	-0,03 (0,09)
Состояние в браке (не состоит)	0,17** (0,08)	1,18	-0,62*** (0,23)	0,54	0,15* (0,08)	1,16	-0,67*** (0,23)	0,51	0,08* (0,05)	-0,29*** (0,09)
Дети до 18 лет	0,60*** (0,09)	1,83	0,70*** (0,25)	2,02	0,64*** (0,09)	1,89	0,50** (0,25)	1,66	0,38*** (0,06)	0,22** (0,11)
Давали деньги в долг	0,50*** (0,15)	1,66	0,95*** (0,33)	2,58	0,49*** (0,15)	1,64	0,77** (0,33)	2,16	0,28*** (0,09)	0,33** (0,15)
Откладывали сбережения	-0,46*** (0,11)	0,63	-0,28 (0,31)	0,76	-0,47*** (0,11)	0,63	-0,16 (0,31)	0,86	-0,28*** (0,64)	-0,06 (0,13)
Уровень образования (незаконченное среднее)										
Законченное среднее	-0,34*** (0,12)	0,70	-0,52* (0,29)	0,60	-0,29** (0,12)	0,75	-0,41 (0,28)	0,66	-0,17** (0,07)	-0,19 (0,13)
Законченное начальное / среднее профессиональное	-0,40*** (0,13)	0,67	-0,47 (0,31)	0,63	-0,38*** (0,13)	0,69	-0,35 (0,31)	0,71	-0,21*** (0,08)	-0,15 (0,13)
Законченное высшее / послевузовское	-0,55*** (0,13)	0,58	-0,74** (0,33)	0,48	-0,50*** (0,13)	0,61	-0,57* (0,33)	0,56	-0,29*** (0,08)	-0,25* (0,14)
Возрастные группы (75 и старше)										
14–24	2,43*** (0,28)	11,40	2,08*** (0,68)	7,98	2,36*** (0,27)	10,67	1,77*** (0,68)	5,86	1,22*** (0,14)	0,69*** (0,27)
25–44	2,53*** (0,24)	12,50	2,17*** (0,57)	8,71	2,43*** (0,23)	11,38	1,83*** (0,57)	6,24	1,26*** (0,11)	0,73*** (0,21)
45–59	2,40***	11,02	1,92***	6,80	2,31***	10,08	1,63***	5,09	1,19***	0,66***

Факторы	Номинальная				Логистические регрессии				Бипробит	
	Долги по кредитам		Долги частным лицам		Долги по кредитам		Долги частным лицам		Долги по кредитам	Долги частным лицам
	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов		
	(0,23)		(0,56)		(0,22)		(0,56)		(0,11)	(0,20)
60–74	1,45 ^{***} (0,24)	4,25	1,29 ^{**} (0,57)	3,62	1,39 ^{***} (0,23)	4,04	1,16 ^{**} (0,57)	3,20	0,68 ^{***} (0,11)	0,45 ^{**} (0,21)
Тип поселения (областной центр)										
Город	0,24 ^{***} (0,09)	1,28	0,14 (0,26)	1,15	0,24 ^{***} (0,09)	1,27	0,07 (0,25)	1,07	0,14 ^{***} (0,05)	0,04 (0,11)
ПГТ	-0,08 (0,17)	0,93	-0,41 (0,54)	0,66	-0,08 (0,17)	0,92	-0,41 (0,53)	0,67	-0,03 (0,09)	-0,17 (0,21)
Село	0,28 ^{***} (0,10)	1,32	0,44 [*] (0,25)	1,55	0,30 ^{***} (0,09)	1,34	0,35 (0,25)	1,42	0,17 ^{***} (0,05)	0,15 (0,11)
Среднедушевой доход (1 квинтиль)										
2 квинтиль	0,19 (0,12)	1,20	-0,60 ^{**} (0,30)	0,55	0,19 (0,12)	1,21	-0,66 ^{**} (0,30)	0,52	0,11 [*] (0,07)	-0,29 ^{**} (0,13)
3 квинтиль	0,32 ^{**} (0,12)	1,38	-0,46 (0,32)	0,64	0,35 ^{***} (0,12)	1,41	-0,55 [*] (0,32)	0,58	0,19 ^{***} (0,07)	-0,25 [*] (0,13)
4 квинтиль	0,48 ^{***} (0,12)	1,62	-0,45 (0,33)	0,64	0,48 ^{***} (0,12)	1,63	-0,59 [*] (0,33)	0,55	0,28 ^{***} (0,07)	-0,26 [*] (0,14)
5 квинтиль	0,89 ^{***} (0,13)	2,43	0,29 (0,30)	1,34	0,89 ^{***} (0,13)	2,44	0,007 (0,30)	1,01	0,53 ^{***} (0,07)	-0,007 (0,13)
Чувство одиночества (практически никогда)										
Часто, всегда	-0,23 [*] (0,13)	0,80	-0,18 (0,31)	0,84	-0,26 ^{**} (0,12)	0,77	-0,12 (0,31)	0,89	-0,14 ^{**} (0,07)	-0,05 (0,13)
Редко	-0,22 ^{**} (0,08)	0,80	0,06 (0,22)	1,06	-0,21 ^{**} (0,08)	0,81	0,13 (0,22)	1,14	-0,12 ^{**} (0,05)	0,05 (0,09)
Удовлетворенность жизнью (нет, частично нет)										
Да, частично да	-0,06 (0,09)	0,94	-0,68 ^{***} (0,24)	0,51	-0,07 (0,09)	0,93	-0,65 ^{***} (0,24)	0,52	-0,05 (0,06)	-0,29 ^{***} (0,10)
И да, и нет	0,20 [*] (0,10)	1,22	-0,46 [*] (0,26)	0,63	0,23 ^{**} (0,10)	1,26	-0,52 ^{**} (0,26)	0,59	0,13 ^{**} (0,06)	-0,24 ^{**} (0,11)

Факторы	Номинальная				Логистические регрессии				Бипробит	
	Долги по кредитам		Долги частным лицам		Долги по кредитам		Долги частным лицам		Долги по кредитам	Долги частным лицам
	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов	Коэффициент	Отношение шансов		
Статистика χ^2	706,35				646,4		79,23		580,81	
R^2 Кокса и Снелла	0,135				0,124		0,016		—	
R^2 Нэйджелкерка	0,188				0,187		0,082		—	
ρ и χ^2 тест	—				—		—		0,29 $\chi^2=31,77$	
Число наблюдений	4863									

Примечание. Уровень значимости коэффициентов: *** – 1 %, ** – 5 %, * – 10 %. Для факторов в скобках указаны значения базисных категорий. Под коэффициентами в скобках – стандартные ошибки.

Все модели являются статистически значимыми и объясняют около 18 % вариации зависимых переменных. Результаты оценивания номинальной регрессии с тремя градациями зависимой переменной, такими как наличие долгов по кредиту, возврат долгов частным лицам или отсутствие и того и другого, незначительно отличаются от результатов оценивания двух логистических регрессий для каждой зависимой переменной по отдельности. Отличаются только величины коэффициентов, однако незначительно. Модель бипробит в целом дает аналогичные результаты (по значимости и знаку коэффициентов), но позволяет сделать вывод о положительной зависимости между долгами по кредитам и частным лицам.

Шансы наличия долгов по кредиту статистически значимо увеличивают: принадлежность к мужскому полу, состояние в браке, возраст (чем моложе, тем выше шансы), проживание в городе или селе (по сравнению с областным центром и поселком городского типа), наличие детей в возрасте до 18 лет, а также тот факт, что домохозяйства давали деньги в долг в течение последних 30 дней, и средний уровень удовлетворенности жизнью. Снижают шансы наличия кредита: более высокий уровень образования (по сравнению с незаконченным высшим), факт откладывания сбережений домохозяйством и помещения индивидом денег под проценты, часто, всегда или редко испытываемое чувство одиночества (по сравнению с практически никогда не испытываемым).

Шансы возвращать долги частным лицам растут для глав домохозяйств младших возрастных групп (младше 75 лет), имеющих детей до 18 лет, проживающих в селе, дававших деньги в долг. И снижаются для тех, кто состоит в браке, имеет более высокий уровень образования, относится ко второму доходному квинтилю, более удовлетворен

жизнью по сравнению с ответами «нет» и «частично нет».

Отметим разнонаправленное влияние на долги банкам и частным лицам супружеского статуса и удовлетворенности жизнью. Практически не влияют на долги частным лицам тип поселения, среднедушевой доход и чувство одиночества.

Заключение. Между долгами банкам и частным лицам выявлена положительная связь, то есть если у домохозяйства имеется один из типов долга, то, вероятно, имеется и другой. На долговое поведение индивидов влияют: уровень образования, пол, возраст, тип поселения, среднедушевой доход домохозяйства, финансовое поведение (одалживание денег и откладывание сбережений), а также внутреннее самощущение (чувство одиночества и удовлетворенность жизнью). При этом детерминанты кредитного поведения и поведения в отношении возврата долгов частным лицам различаются, что приводит к необходимости их дальнейшего отдельного изучения.

Библиографический список

1. Ниворожкина Л.И., Торопова Т.В., Трегубова А.А., Баташев Р.В. Кредитное поведение российских домохозяйств на различных этапах макроэкономических циклов: монография. – Ростов н/Д: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2017. – 128 с.
2. Ниворожкина Л.И. Воздействие потребительского кредитования на уровень неравенства и бедности домохозяйств // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. – 2014. – № 4. – С. 76–83.
3. Ниворожкина Л.И. Сберегательное и кредитное поведение домохозяйств: опыт эмпирического исследования // Научные очерки ведущих ученых РГЭУ (РИНХ): сб. научн. тр. – Ро-

стов н/Д: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2014. – С. 126–182.

4. *Ибрагимова Д.Х.* Жизнь в кредит: ареалы распространения // Российские домохозяйства накануне финансового кризиса: доходы и финансовое поведение: сб. – М.: НИСП, 2008. – 208 с.

5. *Ибрагимова Д.Х.* Потребности населения в кредитных ресурсах // Российские домохозяйства накануне финансового кризиса: доходы и финансовое поведение: сб. – М.: НИСП, 2008. – 208 с.

6. *Стребков О., Грибанова О.* Развитие системы кредитования в России: анализ потребностей и предпочтений населения [Электронный ресурс]. – М.: НИСП, 2003. – Режим доступа: <http://www.socpol.ru/grantprog/pdf/Strebkov.pdf>.

7. *Дудина И.М.* Факторы, влияющие на кредитное поведение индивида // Вестник социально-политических наук. – 2015. – № 14. – С. 20–23.

8. *Гагарина М.А.* Влияние психологических и экономических факторов на долговое поведение // Актуальные проблемы социальной и экономической психологии: методология, теория, практика: сб. – М.: Спутник+, 2014.

Bibliographic list

1. *Nivorozhkina L.I., Toropova T.V., Tregubova A.A., Batashev R.V.* Credit behavior of Russian households at various stages of macroeconomic cycles: monograph. – Rostov-on-Don: IPK RSUE (RINH), 2017. – 128 p.

2. *Nivorozhkina L.I.* Impact of consumer lending on the level of inequality and poverty of households // Issue of higher educational institutions. North Caucasus region. Series: Social Sciences. – 2014. – No. 4. – Pp. 76–83.

3. *Nivorozhkina L.I.* Savings and credit behavior of households: the experience of empirical research // Scientific essays of leading scientists of the RSUE (RINH). – Rostov-on-Don: IPK RSUE (RINH), 2014. – Pp. 126–182.

4. *Ibragimova D.Kh.* Life on credit: distribution areas // Russian households on the eve of the financial crisis: incomes and financial behavior. – М.: NISP, 2008. – 208 p.

5. *Ibragimova D.Kh.* Needs of the population for credit resources // Russian households on the eve of the financial crisis: incomes and financial behavior. – М.: NISP, 2008. – 208 p.

6. *Strebkov O., Gribanova O.* The development of the credit system in Russia: an analysis of the needs and preferences of the population [Electronic resource]. – М.: NISP, 2003. – Access mode: <http://www.socpol.ru/grantprog/pdf/Strebkov.pdf>.

7. *Dudina I.M.* Factors affecting the credit behavior of the individual // Bulletin of the socio-political sciences. – 2015. – No. 14. – Pp. 20–23.

8. *Gagarin M.A.* Influence of psychological and economic factors on the debt behavior // Actual problems of social and economic psychology: methodology, theory, practice. – М.: Sputnik +, 2014.

УДК 338.2

Толмачев М.Н., Кочетыгова О.В., Сомов В.Л.

МОНИТОРИНГ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Предложена и апробирована методика проведения мониторинга социально-экономического положения муниципальных образований. Система исходных показателей не содержит индикаторов, значения которых формируются за длительный промежуток (слабо варьируют во времени). Предлагаемая методика основана на показателях,

отражающих квартальные изменения социально-экономического положения муниципального образования, что делает её пригодной для целей оперативного анализа. При расчете обобщающего показателя учитывается не только текущее состояние, но и темпы роста среднесписочной численности работающих, среднемесячной заработной платы, промышленного производства, сельского хозяйства, розничной торговли и платных услуг населению. В рамках мониторинга дается оценка изменению уровня производительности труда. По данным за I полугодие 2017 года проведено ранжирование муниципальных районов Саратовской области как на базе интегрального индикатора социально-экономического положения, их текущего состояния и развития, так и в разрезе видов экономической деятельности, уровня жизни. Методика проведения мониторинга может быть применена не только к муниципальным образованиям Саратовской области, но и к муниципальным образованиям других регионов Российской Федерации.

Ключевые слова

Мониторинг, муниципальные образования, обобщающий показатель, рейтинг.

JEL: C43, R11

Tolmachev M.N., Kochetygova O.V., Somov V.L.

MONITORING OF SOCIAL AND ECONOMIC SITUATION FOR MUNICIPALITIES OF SARATOV REGION

Abstract

A methodology for monitoring of the social and economic position of municipalities was developed and tested. The system of basic ratios does not contain indicators, the values of which are formed over a long period (low time variation). The proposed methodology is based on ratios reflecting quarterly changes in the socio-economic situation of a municipality, which makes it suitable for operational analysis. When calculating the integrated indicator, not only the current state is taken into account, but also the growth rate of such indexes: the average number of employees, the average monthly wages, the industrial production, agricultural production, retail trade and paid services to the public. As part of the monitoring, an assessment of changes in the level of labor productivity was given. According to the data for the first half of the year 2017, the municipal districts of the Saratov region were ranked on the basis of an integrated indicator of the social and economic situation, their current position and development, as well as in terms of economic activities and living standards. The monitoring methodology can be applied as to the municipal entities of the Saratov region as to municipalities of other regions of the Russian Federation.

Keywords

General indicator, monitoring, municipalities, rating.

Введение. Социально-экономическое развитие регионов невозможно без развития их составных частей – муниципальных образований. Муниципальные образования являются первичными элементами системы экономических и социальных отношений. От их устойчивого развития зависит развитие

региональной и российской экономики в целом. Однако сложившийся уровень асимметрии социально-экономического развития муниципальных образований свидетельствует о несовершенстве рыночного пространства и слабости механизмов регулирования.

В настоящее время органам власти необходима объективная и обоснованная методика рационального выбора системы социально-экономических показателей и её обобщения для определения уровня развития муниципальных образований и размеров финансовой поддержки.

Наиболее важным муниципальным информационным ресурсом с точки зрения анализа и прогнозирования социально-экономической ситуации и разработки муниципальных программ развития является муниципальная статистика. База данных муниципальной статистики, разрабатываемая Росстатом, включает более 200 показателей и характеризует состояние экономики и социальной сферы более 22 тысяч муниципальных образований РФ. Однако наличие единой базы данных не привело к разработке единой методологии мониторинга социально-экономического развития муниципальных образований.

В настоящее время реализуются указы Президента РФ, направленные на оценку результативности деятельности органов местного самоуправления. Разработанные для этого перечни показателей позволяют оценить лишь эффективность деятельности органов местного самоуправления и качество муниципального управления, не давая комплексной оценки уровню социально-экономического развития территории.

В то же время учеными разработаны методики, позволяющие оценить уровень социально-экономического развития как регионов [1], так и муниципальных образований. Их основные отличия заключаются в составе применяемых показателей и математическом аппарате их агрегирования в интегральный индекс.

Большинством исследователей в состав индикаторов предлагается включать показатели, значения которых формируются за длительный промежуток и слабо варьируют во времени [2, 3,

5, 6, 7]. Среди них – степень обеспечения транспортной и жилищной (коммунальной) инфраструктурой, состояние сферы образования, здравоохранения, демографические характеристики (плотность населения, коэффициенты рождаемости и смертности, демографической нагрузки). Такой подход приводит к слабой чувствительности интегрального показателя к изменениям текущего периода и непригодности для целей оперативного анализа.

Отдельные исследователи [8, 9] проводят группировку муниципальных образований лишь по одному индикатору – валовому муниципальному продукту на душу населения, тем самым игнорируя оценку социального положения муниципальных образований.

В большинстве исследований оценивается текущее положение и не учитывается динамика изменения индикаторов социально-экономического положения. Предпринимаются попытки [10, 11] осуществить типологизацию муниципальных образований на основе методов иерархической кластеризации и факторного анализа, что делает методику неунифицированной и зависящей от текущих значений индикаторов.

Авторами разработана и апробирована методика проведения мониторинга социально-экономического положения муниципальных образований, позволяющая определить не только уровень их социально-экономического развития по итогам текущего периода, но и учесть динамику развития.

Данные и методы. Информационным ресурсом проведения мониторинга и анализа социально-экономического развития муниципальных образований Саратовской области является статистический бюллетень «Основные показатели социально-экономического положения муниципальных районов Саратовской области и г. Саратова» Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области, выходящий ежеквартально.

Показатели социально-экономического положения муниципальных районов неоднородны, поскольку описывают разные стороны развития муниципальных образований. Также различаются и их единицы измерения, что вызывает сложности при определении рейтинга. В связи с этим следует выполнить преобразование, заключающееся в стандартизации этих показателей [12].

Для определения рейтинга муниципальных образований нами использован единый обобщающий показатель, характеризующий все основные аспекты социально-экономического развития [13]. Обобщающий показатель социально-экономического положения муниципальных образований включает два субиндекса: текущего состояния и развития. Агрегирование проводится по средней арифметической взвешенной с весами 0,4 и 0,6 [5]. Выбор этих значений объясняется широтой их использования федеральными органами власти при оценке эффективности деятельности исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления и др.

Индекс текущего состояния рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной из частных показателей, таких как объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами на одного жителя; введено в действие общей площади жилых домов на 1000 жителей; производство мяса, молока, яиц на одного жителя; оборот розничной торговли, объем платных услуг населению на одного жителя; среднемесячная заработная плата.

Такой выбор показателей объясняется ограниченностью индикаторов, разрабатываемых и публикуемых ежеквартально территориальными органами Росстата. Это обстоятельство является одной из сложностей проведения оперативного мониторинга, результаты которого должны быть получены с достаточно коротким лагом. Заметим, что по итогам года разрабатывается более полный массив данных о социально-экономическом положении муниципальных образований, но

он выходит не ранее чем через 10 месяцев после отчетного периода, в связи с чем не может быть использован для оперативного мониторинга.

С другой стороны, отобранные показатели позволяют оценить социально-экономическое развитие муниципального образования именно за рассматриваемый период, а не за длительный промежуток времени.

Индекс развития определяется на основе средней геометрической из трех субиндексов: темпов роста к аналогичному периоду предшествующего года среднесписочной численности работающих в экономике; среднемесячной заработной платы и индекса развития экономики, который включает в себя такие сферы, как промышленное производство, сельское хозяйство, розничная торговля и платные услуги населению.

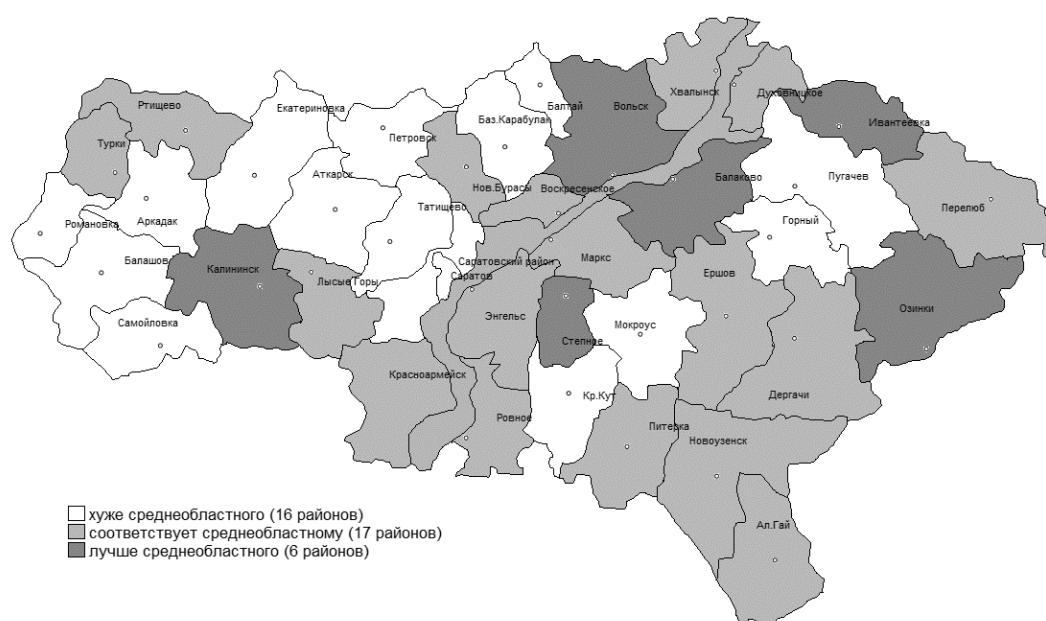
Полученные результаты. В таблице 1 приведены результаты оценки социально-экономического положения муниципальных районов Саратовской области по обобщающему показателю.

В районах, вошедших в группу с социально-экономическим положением лучше среднеобластного, проживает 69,0 % от общей численности населения (13 районов, в том числе крупные промышленные центры, такие как Саратов, Балаково, Энгельс), на уровне среднеобластного – 21,2 % населения (16 районов), хуже среднеобластного – 9,8 % населения (10 районов).

На рисунке 1 представлена группировка районов Саратовской области по уровню индекса экономического развития. 21 район области показал рост экономики – сводный индекс развития экономики муниципального района составил от 100,4 % в Марксовском районе до 120,5 % в Самойловском районе. В остальных 18 муниципальных районах области наблюдался спад экономики. В средней группе находилось 17 районов со значениями индекса от 95,4 до 99,6 %, а в 6 районах наблюдались самые низкие показатели. Наибольший спад экономики зафиксирован в Петровском районе – значение сводного индекса составило всего 82,1 %.

**Таблица 1 – Социально-экономическое положение муниципальных районов
Саратовской области в январе – июне 2017 г.**

Район	Рейтинг			Район	Рейтинг		
	свод- ный	текущего состояния	разви- тия		свод- ный	текущего состояния	разви- тия
Советский	1	10	1	Федоровский	21	19	19
Балаковский	2	2	3	Краснопартизанский	22	29	18
Духовницкий	3	13	2	Пугачевский	23	18	26
г. Саратов	4	1	30	Воскресенский	24	25	20
Энгельсский	5	4	15	Дергачевский	25	21	25
Калининский	6	8	5	Перелюбский	26	37	17
Ершовский	7	12	6	Красноармейский	27	27	21
Хвалынский	8	6	14	Лысогорский	28	24	23
Вольский	9	15	8	Балашовский	29	7	32
Ивантеевский	10	20	4	Турковский	30	35	24
Александрово- Гайский	11	14	10	Краснокутский	31	31	29
Озинский	12	23	7	Базарно- Карабулакский	32	22	33
Марковский	13	9	13	Романовский	33	26	34
Саратовский	14	3	28	Балтайский	34	39	31
Татищевский	15	5	27	Аркадакский	35	30	35
Питерский	16	38	9	Аткарский	36	16	38
Новобурасский	17	33	11	Екатериновский	37	28	37
Новоузенский	18	32	12	Самойловский	38	36	36
Ровенский	19	34	16	Петровский	39	17	39
Ртищевский	20	11	22				



**Рисунок 1 – Индекс экономического развития муниципальных районов
Саратовской области в январе – июне 2017 г.**

В рамках мониторинга может быть рассчитан коэффициент опережения темпа роста экономики по сравнению с темпом роста численности работающих (таблица 2), который будет характеризовать изменение уровня производи-

тельности труда в районах. Если значение коэффициента больше 100 %, то это свидетельствует о росте уровня производительности труда. В январе – июне 2017 г. только 21 район из 39 показал рост производительности труда.

Таблица 2 – Коэффициент опережения темпа роста экономики по сравнению с темпом роста численности работающих в муниципальных районах Саратовской области в январе – июне 2017 г., %

Район	Значение	Район	Значение
Федоровский	266,3	Романовский	101,3
Советский	191,4	Балтайский	98,4
Ершовский	148,7	Екатериновский	98,3
Аркадакский	136,3	Саратовский	98,0
Калининский	133,9	Озинский	96,9
Балашовский	119,4	Аткарский	96,7
Петровский	117,7	г. Саратов	95,8
Краснопартизанский	117,3	Перелюбский	95,3
Вольский	114,7	Александрово-Гайский	95,0
Краснокутский	109,4	Татищевский	94,5
Лысогорский	106,6	Новоузенский	92,0
Ртищевский	105,5	Ровенский	91,6
Ивантеевский	105,3	Красноармейский	91,0
Энгельсский	105,1	Дергачевский	90,9
Питерский	104,1	Воскресенский	86,9
Марковский	104,1	Новобурасский	86,1
Пугачевский	103,0	Базарно Карабулакский	83,8
Балаковский	102,7	Самойловский	75,8
Духовницкий	102,1	Турковский	73,6
Хвалынский	101,7		

На рисунке 2 представлено распределение районов по субиндексам развития экономики. Лучшие результаты в развитии промышленного производства достигли Федоровский (257,2 %), Советский (230,6 %), Калининский (156,3 %), Ершовский (156,1 %) районы и др. Однако данные районы не оказывают существенного влияния на индекс промышленного производства в целом по области. Из наиболее развитых промышленных центров в двух районах наблюдался значительный рост (Балаковский район – 112,8 %, Энгельсский район – 110,2 %), а в двух – снижение промышленного производства (г. Саратов – 91,5 %, Саратовский район – 95,3 %). В целом в 19 районах области

наблюдалось снижение промышленного производства. Также для аналитических целей может быть рассчитан коэффициент опережения роста промышленного производства по сравнению с ростом экономики.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о сильной дифференциации промышленного производства на душу населения по районам области. Соотношение между среднедушевым уровнем промышленного производства в наиболее (Балаковский) и наименее (Екатериновский) развитых районах превышает 1 к 1500. В среднем по области было отгружено 81,5 тыс. руб. промышленной продукции на одного человека.



Рисунок 2 – Распределение районов Саратовской области по субиндексам развития экономики в январе – июне 2017 г., в % к январю – июню 2016 г.

Таблица 3 – Объем отгруженных товаров промышленности на душу населения в районах Саратовской области в январе – июне 2017 г., тыс. руб.

Минимальные значения		Максимальные значения	
Район	Уровень	Район	Уровень
Екатериновский	0,2	Балаковский	304,2
Самойловский	0,2	Саратовский	205,4
Балтайский	0,3	Аткарский	110,9
Новобурасский	0,3	г. Саратов	94,8
Перелюбский	0,4	Энгельсский	84,8
Питерский	0,8	Вольский	50,6
Александрово-Гайский	1,0	Федоровский	46,0
Турковский	1,4	Марковский	33,7

Значения сводного индекса развития сельского хозяйства показывают, что только в 20 районах области сло-

жился рост сельскохозяйственного производства.

Таблица 4 – Сводный индекс производства продукции сельского хозяйства в муниципальных районах Саратовской области в январе – июне 2017 г., %

Муниципальный район	Значение	Муниципальный район	Значение
Калининский	118,5	Ртищевский	99,8
Советский	116,0	Дергачевский	99,6
Красноармейский	112,0	Духовницкий	99,4
Озинский	110,6	Татищевский	99,0
Аткарский	110,1	Энгельсский	97,3
Балаковский	109,3	Пугачевский	96,7
Новобурасский	108,3	Марковский	96,7

Муниципальный район	Значение	Муниципальный район	Значение
Ивантеевский	106,3	Романовский	96,6
Лысогорский	106,2	Базарно Карабулакский	96,3
Александрово-Гайский	105,4	Краснокутский	95,1
Новоузенский	105,2	Федоровский	94,2
Перелюбский	104,5	г. Саратов	93,6
Питерский	104,4	Балтайский	92,4
Ершовский	104,2	Аркадакский	90,0
Ровенский	103,7	Краснопартизанский	89,4
Турковский	102,9	Екатериновский	85,4
Хвалынский	102,8	Самойловский	83,2
Саратовский	101,7	Балашовский	80,5
Вольский	100,3	Петровский	69,3
Воскресенский	100,0		

На рисунке 3 представлено распределение районов по индексам произ-

водства основных видов сельскохозяйственной продукции.

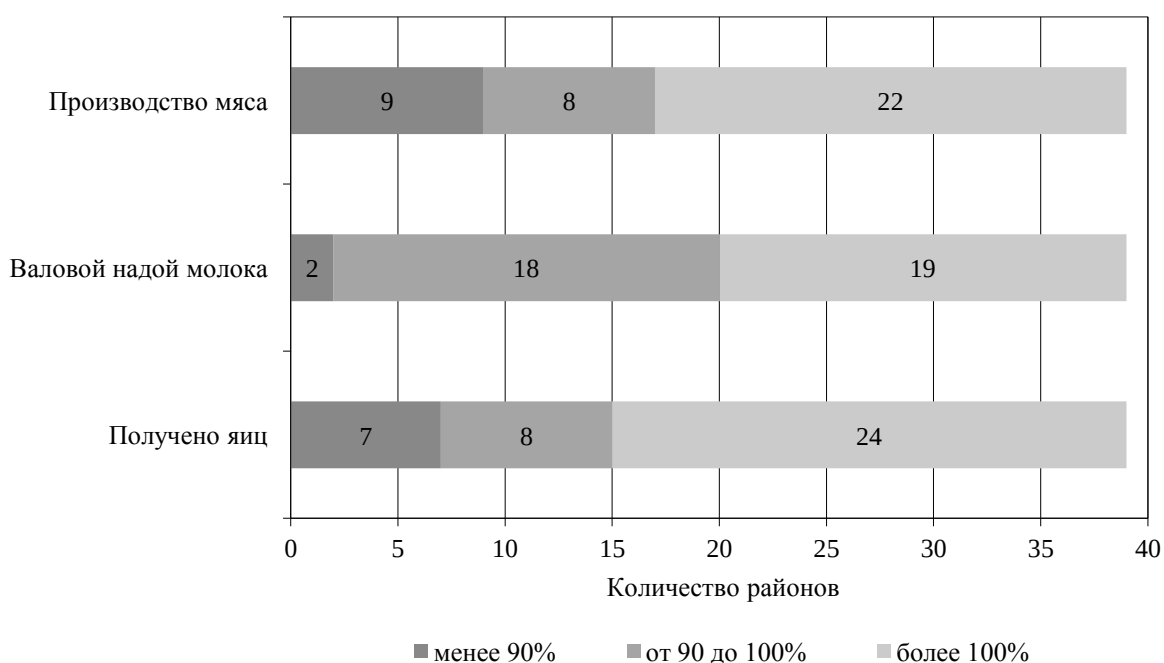


Рисунок 3 – Распределение районов Саратовской области по индексам производства основных видов сельскохозяйственной продукции в январе – июне 2017 г., в % к январю – июню 2016 г.

В январе – июне 2017 г. рост производства мяса наблюдался в 22 районах области, молока – в 19, а яиц – в 24. Ведущим лидером в среднерегиональном производстве мяса является Татищевский район – 451,3 кг, тогда как среднеобластной уровень равен 30,8 кг.

Значения сводного индекса развития торговли и платных услуг населению показывают (рисунок 4) снижение

товарооборота, за исключением только пяти муниципальных районов области, что соответствует общероссийской тенденции за анализируемый период. Все крупные города области показывают снижение товарооборота.

На рисунке 5 представлено распределение районов по уровню среднемесячной заработной платы.

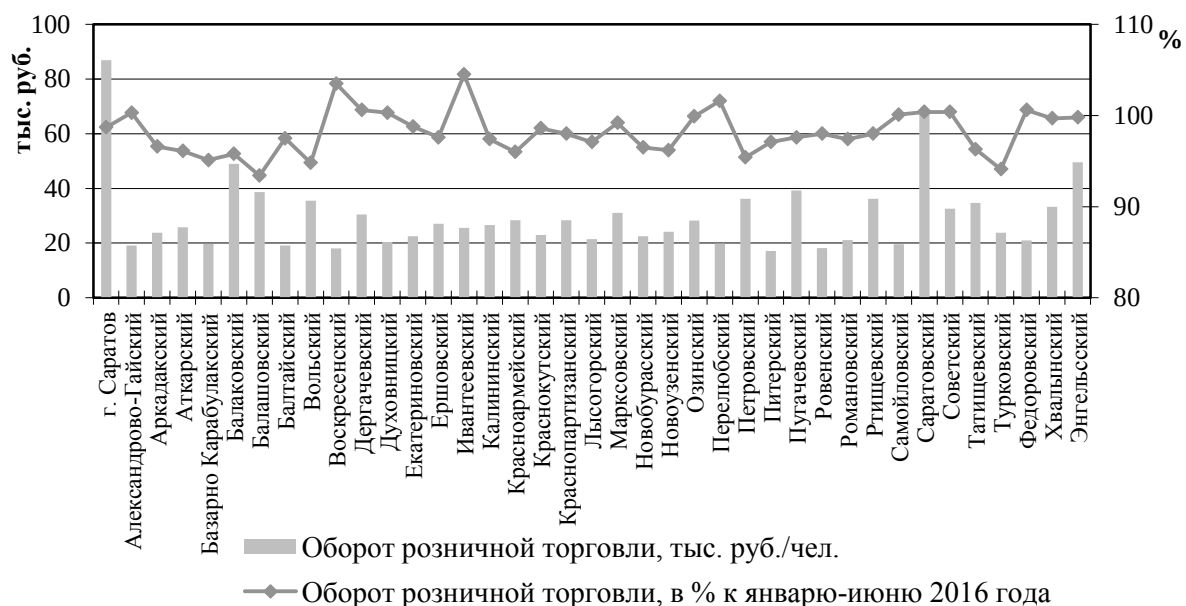


Рисунок 4 – Оборот розничной торговли и услуг районов Саратовской области в январе – июне 2017 г.

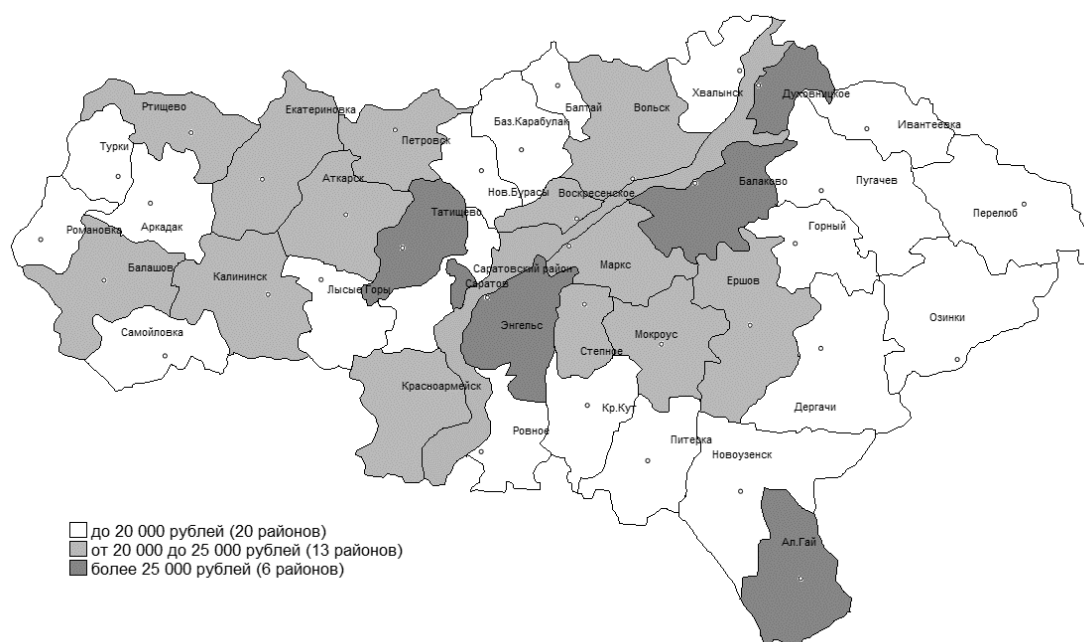


Рисунок 5 – Распределение районов Саратовской области по уровню среднемесячной заработной платы работников в январе – июне 2017 г.

В целом среднемесячная заработная плата в большинстве районов остается на достаточно низком уровне и значительно ниже не только общероссийского, но и среднеобластного уровня.

На рисунке 6 представлено распределение районов области по вводу в действие общей площади жилых домов.

В большинстве районов области наблюдается снижение темпов роста ввода общей площади жилых домов по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Наибольший рост наблюдался в Энгельсском (в 2,7 раза), Аркадакском (в 2,1 раза), Марковском

(178,8%) районах, в основном за счет эффекта низкой базы. 27 районов области входят в группу с наименьшим вводом в действие общей площади жилых домов на 1000 жителей – менее 50 кв. м за январь – июнь 2017 г. В среднем по

области данный показатель составил 156,1 кв. м. Наибольшие уровни сложились в г. Саратове (289,4 кв. м), Энгельсском (189,6 кв. м) и Хвалынском районах (184,8 кв. м).

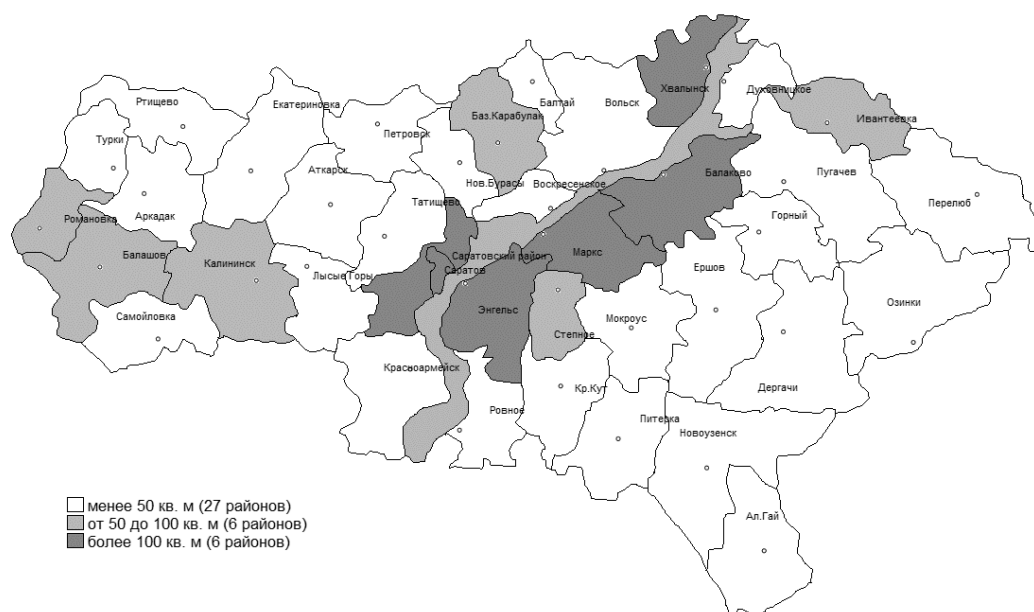


Рисунок 6 – Распределение районов Саратовской области по вводу в действие общей площади жилых домов в январе – июне 2017 г.

Заключение. Построение и расчет обобщающего показателя позволяют оперативно оценивать изменение социально-экономического положения муниципальных образований, определить их рейтинг в регионе. При расчете обобщающего показателя учитывается не только текущее состояние, но и темпы роста среднесписочной численности работающих, среднемесячной заработной платы, промышленного производства, сельского хозяйства, розничной торговли и платных услуг населению. В рамках мониторинга дается оценка изменению уровня производительности труда. Методика определения обобщающего показателя может быть применена не только к муниципальным образованиям Саратовской области, но и к муниципальным образованиям других регионов Российской Федерации.

Библиографический список

1. Оперативный мониторинг в структуре региональных ситуационных центров социально-экономического развития / отв. ред. Е.В. Зарова. – М.: РЭУ, 2013. – 152 с.
2. Ворошилов Н.В., Губанова Е.С. Оценка уровня социально-экономического развития муниципальных образований Вологодской области // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2014. – № 6. – С. 54–69.
3. Урасова А.А., Зубарев Н.Ю., Мухин М.А. Особенности оценки социально-экономического развития сельских территорий в современных условиях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 205–212.

4. Дегтярева Т.Д., Чулкова Е.А., Торбина Е.С. Стратегический мониторинг социального развития сельских территорий региона. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2016. – 199 с.

5. Назарова А.В. Теоретико-методологические аспекты мониторинга социально-экономического положения на муниципальном уровне // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2015. – № 2. – С. 97–101.

6. Сушкова С.Н., Сушкова Т.Ю., Бушов В.А. Типология сельских территорий Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 134–139.

7. Родимцев С.А., Резвяков А.В., Студенникова Н.С. Типологическая оценка развития сельских территорий Орловской области // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 39. – С. 43–53.

8. Пуляевская В.Л., Серга Л.К., Чemezova Е.Ю. О типологической группировке муниципальных образований Республики Саха (Якутия) // Вестник НГУЭУ. – 2014. – № 3. – С. 139–146.

9. Глинский В.В., Серга Л.К., Пуляевская В.Л. Статистический инструментарий в решении задач управления развитием территорий // Вопросы статистики. – 2014. – № 10. – С. 14–20.

10. Камаев В.А., Щербаков М.В., Аль-Катабери А.С. Анализ социально-экономического развития муниципальных образований на примере Волгоградской области с использованием моделей Data Mining // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2010. – № 6. – С. 103–106.

11. Чemezova Е.Ю. Статистические методы в решении прикладных задач развития территории // Вестник НГУЭУ. – 2013. – № 4. – С. 153–165.

12. Динес В.А., Прокофьев В.А., Богданов Р.Р. Рейтинг объектов высшей

школы. – Саратов: Изд. центр СГСЭУ. – 2001. – 92 с.

13. Сомов В.Л., Толмачев М.Н. Методы определения коэффициентов весомости динамических интегральных показателей // Вопросы статистики. – 2017. – № 6. – С. 74–79.

Bibliographic list

1. Operational monitoring in the structure of regional situational centers for socio-economic development / Edited by E.V. Zarova. – M.: Plekhanov Russian University of Economics, 2013. – 152 p.

2. Voroshilov N.V., Gubanova E.S. Assessment of the level of socio-economic development of municipalities of the Vologda region // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2014. – No. 6. – Pp. 54–69.

3. Urasova A.A., Zubarev N.Iu., Mukhin M.A. Features of the assessment of socio-economic development of rural areas in modern conditions // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. – 2018. – No. 1. – Pp. 205–212.

4. Degtiareva T.D., Chulkova E.A., Torbina E.S. Strategic monitoring of social development of rural areas of the region. – Orenburg: Orenburg State Agrarian University, 2016. – 199 p.

5. Nazarova A.V. Theoretical and methodological aspects of monitoring socio-economic situation at municipal level // Vestnik Saratov State Socio-Economic University. – 2015. – No. 2. – Pp. 97–101.

6. Sushkova S.N., Sushkova T.Iu., Bushov V.A. Typology of rural areas of the Ulyanovsk region // Vestnik of the Ulyanovsk state agricultural Academy. – 2013. – No. 4. – Pp. 134–139.

7. Rodimtsev S.A., Rezviakov A.V., Studennikova N.S. Typological assessment of the development of rural areas of the Oryol region // Regional Economics: Theory and Practice. – 2014. – No. 39. – Pp. 43–53.

8. Puliaevskaia V.L., Serga L.K., Chemezova E.Iu. On the typological group-

ing of municipalities of the Republic of Sakha (Yakutia) // Vestnik NSUEM. – 2014. – No. 3. – Pp. 139–146.

9. Glinskii V.V., Serga L.K., Puliaevskaia V.L. Statistical tools in solving problems of territorial development management // Voprosy statistiki. – 2014. – No. 10. – Pp. 14–20.

10. Kamaev V.A., Shcherbakov M.V., Al'-Kataberi A.S. Analysis of the socio-economic development of municipalities on the example of the Volgograd region using Data Mining models // Izvestia VSTU. – 2010. – No. 6. – Pp. 103–106.

11. Chemezova E.Iu. Statistical methods in solving applied problems of territory development // Vestnik NSUEM. – 2013. – No. 4. – Pp. 153–165.

12. Dinnes V.A., Prokofyev V.A., Bogdanov R.R. Higher School Rating. – Saratov: Publishing center SSSEU, 2001. – 92 p.

13. Somov V.L., Tolmachev M.N. Methods for determining the coefficients of weight of dynamic integral indicators // Voprosy statistiki. – 2017. – No. 6. – Pp. 74–79.

УДК 311.2

Шмарихина Е.С.

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация

В статье реализован подход к оценке качества подготовки обучающихся, которое характеризуется прежде всего их успеваемостью. Обучающиеся рассмотрены как нечеткая пороговая совокупность: выявлена их нестабильность, описаны особенности и критерии отнесения, определены и измерены признаки типологии. К признакам типологии обучающихся по успеваемости отнесены: средний балл в сессию, направление, основа и курс обучения, динамика успеваемости, балл ЕГЭ, наличие медали и индивидуальных достижений. Для сбора данных об обучающихся организовано выборочное обследование, проведен опрос. Данные обработаны с помощью пакета прикладных программ Statistica 10. С использованием процедуры кластерного анализа выделены типы обучающихся по успеваемости. Характеристика построенных кластеров опрошенных показывает, что направление обучения определяет успеваемость студентов и на его выбор влияет потенциал абитуриента при поступлении в вуз.

Ключевые слова

Успеваемость, нестабильность, нечеткие пороговые совокупности, выборочное обследование, типология.

JEL: I23, C38

Shmarikhina E.S.

APPROACH TO EVALUATING THE QUALITY OF STUDENTS TRAINING

Abstract

In the article implemented approach to assessing the quality of training of students, which is characterized, first of all, by their academic performance. Students are considered as

a fuzzy threshold aggregation: they revealed instability, describes the features and criteria for inclusion, defined and measured properties typology. Properties of a typology of performance of students include: average point per session, the direction, basis and course of study, the dynamics of academic performance, the point of USE, the presence of a medal, availability of individual achievements. To collect data on students organized a sample survey and poll. The data were processed in «STATISTICA 10» software package. Highlighted the types of performance of students using the procedure of cluster analysis. The characteristics of the constructed clusters of the respondents show that the direction of study determines the students' performance and its choice is influenced by the potential of the applicant when entering the university.

Keywords

Performance, instability, fuzzy threshold aggregations, sampling observation, typology.

Введение. Исследование успеваемости обучающихся в вузе имеет значение для повышения качества высшего образования, целью которого является «обеспечение подготовки *высококвалифицированных* кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации» (статья 69)²¹. Также в статье 95 указывается, что одним из критериев оценки качества образования является оценка качества подготовки обучающихся.

Уровень успеваемости студента зависит от многих факторов, среди которых прежде всего можно выделить его потенциал и уровень достигнутых знаний при поступлении в вуз. Эта группа факторов характеризуется баллом ЕГЭ, наличием медали и так называемых индивидуальных достижений (участие в олимпиадах, интеллектуальных и творческих конкурсах, физкультурных и спортивных мероприятиях различного уровня). Минимальные зна-

чения балла ЕГЭ, обеспечивающие абитуриенту успешное поступление в вуз, устанавливаются Министерством образования и науки Российской Федерации. Они могут корректироваться высшим учебным заведением, в частности, в НГУЭУ наблюдается их увеличение по всем требуемым школьным предметам в зависимости от направления и специальности обучения. Для оказания качественных образовательных услуг важно изначально иметь дело не с низким потенциалом поступающих в вуз. Поэтому актуальным является изучение действия конкретных факторов на успеваемость обучающихся.

Типология обучающихся по имеющемуся потенциалу при поступлении в вуз, курсу, направлению и основе обучения позволит уточнить влияние отдельных факторов на их успеваемость, что в дальнейшем скоординирует деятельность вуза, направленную на качественную подготовку квалифицированных специалистов.

Данные и методы. Для оценки качества подготовки обучающихся проведена их типология по данным прикладного исследования, которые получены с помощью анкетирования студентов НГУЭУ с 18 по 28 октября 2017 г. Для осуществления прикладного исследования разработаны теоретические вопросы, дано описание генеральной совокупности и особенностей построения вы-

²¹ Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70291362/4c3e49295da6f4511a0f5d18289c6432/>.

борки, разработана анкета и опрошены студенты, также проверена репрезентативность полученной выборки, численность которой составила 1357 человек [1].

Особенности объекта исследования позволяют применить методы типологии для его идентификации как пороговой совокупности. Объектом исследования являются студенты-очники 2–4 курсов, обучающиеся на 16 направлениях бакалавриата в НГУЭУ. В силу своей качественной определенности и вариативности они рассматриваются как статистическая совокупность.

Классификация реальных статистических совокупностей возможна в динамическом [2, с. 187–188] и пороговом разрезах [3, с. 139]. В динамическом разрезе выделяется стационарная, стабильная и турбулентная (нестабильная) совокупность. Нестабильные сово-

купности характеризуются ростом вариации численности и структуры изучаемой совокупности по основному признаку во времени. Нестабильность совокупности бакалавров, обучающихся в вузе, проверена по данным таблицы 1.

Результаты расчетов показателей вариации на обе даты отражают следующее: дисперсия принимает почти максимальное значение (0,25), коэффициент вариации больше 33 %, значит, совокупность бакалавров по курсу обучения неоднородна. Также неоднородной ее делает многообразие направлений обучения студентов, представленных в проводимом исследовании. Неоднородность, как известно, является характеристикой пороговой совокупности, которая и приводит к ее нестабильности [4, с. 55].

Таблица 1 – Структура бакалавров-очников НГУЭУ по курсам обучения, показатели вариации на 01.10.2014 и на 01.10.2017

Дата	Доля бакалавров					Дисперсия	Коэффициент вариации, %
	Всего	В том числе					
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс		
На 01.10.2014	1,000	0,255	0,276	0,259	0,210	0,24904	94,0
На 01.10.2017	1,000	0,247	0,224	0,261	0,268	0,24916	106,0

В пороговом разрезе совокупности бывают четкими, пороговыми и нечеткими. Пороговой совокупностью являются бакалавры, обучающиеся в вузе, с точки зрения их успеваемости.

Особенности данной пороговой совокупности:

1) бакалавры очной формы обучения характеризуются более высокой успеваемостью, чем заочники, из-за имеющегося потенциала при поступлении;

2) у бакалавров старших курсов средний балл в сессию выше, чем на 1 и 2 курсе, из-за отсева обучающихся с низкой успеваемостью;

3) бакалавры, оплачивающие обучение из собственных средств, отли-

чаются более низким потенциалом, чем бюджетники, и хуже учатся.

Для качественной характеристики пороговой совокупности устанавливаются критерии: статистический, политический, управленческий, эволюционный [4, с. 55]. Далее формулируются подобные критерии для исследуемой совокупности студентов.

Статистический критерий содержит показатель, измеряющий успеваемость (средний балл в последнюю сессию), и шкалу оценки уровня успеваемости обучающегося, разработанную при подготовке данного исследования:

- высокий (одни пятерки);
- выше среднего (в основном пятерки, есть четверки и тройки);

- средний (в основном четверки, есть пятерки и тройки);
- ниже среднего (в основном тройки, есть четверки и пятерки);
- низкий (одни тройки).

Политический критерий уточняет, что из федерального бюджета страны (предоставление бюджетных мест в вузах) должно оплачиваться обучение профессиям, требующимся в современных условиях развития, на данный момент времени. Управленческий критерий состоит в повышении успеваемости студентов вуза через мотивацию к обучению путем перевода на бюджетное место или последующего гарантированного трудоустройства по полученной профессии.

Эволюционный критерий, основанный на неоднородности изучаемой совокупности, заключается в том, что достижения и успехи обучающихся с высокой успеваемостью должны стать импульсом движения к получению знаний, умений и навыков для неуспевающих студентов.

Дополнительные качественные характеристики изучаемой совокупности влияют на построение системы обобщающих показателей и их дальнейший анализ. В частности, установлено, что для нестабильных совокупностей основными являются фундаментальные и стратегические показатели [2, с. 189].

Идентификация пороговой совокупности фактически равнозначна типологии данных [5, с. 84]. При наличии информации об изучаемой совокупности по двум и более признакам, измеренным в различных шкалах, возможно применение методов автоматической кластеризации с последующим естественным разбиением бакалавров на типы по успеваемости [5, с. 85].

Процедура кластерного анализа реализована методом *k*-средних с помощью пакета прикладных программ Statistica 10. Применение специализированных пакетов прикладных программ

позволяет преодолеть трудности типологии благодаря реализации способа многомерной классификации, основанного на близости объектов одновременно по всем группировочным признакам [6].

Типология студентов по потенциалу, достигнутому к моменту поступления в вуз, и успеваемости проводится для определения стабильных групп по следующим признакам с указанием их градаций и единиц измерения:

- 1) среднему баллу в последнюю (летнюю) сессию (интервалы: 2,0–2,5, 2,6–3,0, 3,1–3,5, 3,6–4,0, 4,1–4,5, 4,6–5,0);
- 2) направлению (16 направлений в таблице 2);
- 3) основе обучения (бюджетная, коммерческая);
- 4) курсу (2, 3, 4);
- 5) динамике успеваемости (улучшилась, ухудшилась, не изменилась, затрудняюсь ответить);
- 6) баллу ЕГЭ (интервалы: до 150, 150–200, 201–250, 251–300);
- 7) наличию медали (золотая, серебряная медаль, нет медали);
- 8) наличию индивидуальных достижений (да, нет).

Исходные данные предварительно подвергаются стандартизации, т.к. признаки типологии измерены в различных шкалах.

Для опрошенной совокупности студентов (1357 человек) процедура кластерного анализа выполнена с выделением от 2 до 11 групп. При количестве кластеров от 8 до 11 уровень значимости не превышает 0,005, что свидетельствует о высокой вероятности, подтверждающей существенность межгрупповых различий обучающихся.

Результаты. Результаты кластерного анализа представлены 11 группами студентов. Полученные малочисленные кластеры (1, 2, 6, 5 и 4), включающие 1, 7 и 26 человек, формируются из-за отсутствия ответов на некоторые вопросы, по которым проводится типология сту-

дентов, поэтому анализировать их не имеет смысла, и количество кластеров, равное 6, можно считать оптимальным. Их состав представлен в таблице 2.

По описанию выделенных типов можно заключить, что они качественно отличаются друг от друга.

Самые многочисленные кластеры (10 и 3) состоят более чем на $\frac{3}{4}$ из студентов направлений «Экономика» и «Менеджмент», но разных курсов обучения. Третий кластер, характеризующийся большим удельным весом студентов со средним баллом в последнюю сессию от 4,5 до 5 (53,2 %), включает студентов с индивидуальными достижениями при поступлении в вуз, имеет больший удельный вес студентов с медалью и с баллом ЕГЭ от 201 до 250 (55,7 %) по сравнению с составом десятого кластера. Поэтому сравнение ха-

рактеристик этих двух кластеров позволяет сделать вывод о том, что средний балл в последнюю сессию коррелирует с наличием медали, индивидуальных достижений и с баллом ЕГЭ при поступлении, с основой обучения и динамикой успеваемости за период обучения связь не прослеживается.

Далее следует обратить внимание на полученные седьмой, девятый и одиннадцатый кластеры. Каждый из этих кластеров состоит из 100 и немного больше человек, основная часть которых – это студенты разных групп направлений обучения. В анализе выделенных кластеров принадлежность студентов к определенному направлению нужно учитывать, так как по составу в них представлены в равной степени все курсы обучения.

Таблица 2 – Типология студентов по потенциалу и успеваемости в статистическом исследовании «Успеваемость студентов НГУЭУ»

Номер кластера	Численность обучающихся, чел.	Описание типа обучающихся
3	395	Направления: «Экономика» и «Менеджмент» – 78,0 %; 3 курс – 45,1 %; бюджетная и коммерческая основа обучения; средний балл, равный 3,6–4,0, – 18,2 %, 4,6–5,0 – 53,2 %; успеваемость улучшилась – 45,6%, не изменилась – 35,9 %; нет медали – 60,8 %; балл ЕГЭ, равный 150–200, – 28,1 %, 201–250 – 55,7 %; есть индивидуальные достижения
7	139	Направления: «Реклама и связи с общественностью», «Управление персоналом», «Торговое дело» – 50,4 %; студенты всех курсов; коммерческая основа обучения – 61,9 %; средний балл, равный 3,6–4,0, – 27,3 %, 4,6–5,0 – 33,1 %; успеваемость не изменилась – 46,8 %; нет медали – 86,3 %; балл ЕГЭ, равный 150–200, – 51,8 %; нет индивидуальных достижений
8	79	Направления: «Государственное и муниципальное управление» и «Международные отношения» – 55,7 %; студенты всех курсов; коммерческая основа обучения – 75,9 %; средний балл, равный 4,1–4,5 и 4,6–5,0, – 68,4 %; успеваемость улучшилась – 41,8%, не изменилась – 32,9%;

Номер кластера	Численность обучающихся, чел.	Описание типа обучающихся
		нет медали – 75,9 %; балл ЕГЭ, равный 150–200 – 46,8 %, 201–250 – 43,0 %; нет индивидуальных достижений
9	100	Направления: «Бизнес-информатика», «Информационная безопасность», «Информационные системы и технологии» – 56,0 %; студенты всех курсов; бюджетная и коммерческая основа обучения; средний балл, равный 4,1–4,5 и 4,6–5,0 , – 63,0 % ; разная динамика успеваемости; нет медали – 78,0 % ; балл ЕГЭ, равный 150–200, – 38,0 %, 201–250 – 55,0 % ; есть индивидуальные достижения
10	498	Направления: «Экономика» и «Менеджмент» – 76,7 %; 4 курс – 46,0 %; бюджетная и коммерческая основа обучения; средний балл, равный 4,1–4,5, – 21,5 %, 4,6–5,0 – 36,1 % ; успеваемость улучшилась – 42,4%, не изменилась – 36,9 %; нет медали – 77,3 % ; балл ЕГЭ, равный 150–200, – 41,4 %, 201–250 – 49,0 % ; нет индивидуальных достижений
11	110	Направления: «Государственное и муниципальное управление» и «Международные отношения» – 52,7 %; студенты всех курсов ; коммерческая основа обучения – 77,3 %; средний балл, равный 4,1–4,5 и 4,6–5,0 , – 62,7 % ; успеваемость улучшилась – 43,6%, не изменилась – 36,4 %; нет медали – 67,3 % ; балл ЕГЭ, равный 150–200 и 201–250 , – по 46,4 % ; есть индивидуальные достижения

В седьмом кластере сосредоточены студенты направлений «Реклама и связи с общественностью», «Управление персоналом», «Торговое дело», имеющие более низкие сравнительные характеристики успеваемости при обучении, чем студенты девятого кластера (студенты направлений «Бизнес-информатика», «Информационная безопасность», «Информационные системы») и одиннадцатого кластера (студенты направлений «Государственное и муниципальное управление» и «Международные отношения»), отличающиеся наличием индивидуальных достижений при поступлении, большим удельным весом имеющих медаль по окончании школы и баллом ЕГЭ, равным 201–

250 баллов. Студенты направлений «Бизнес-информатика», «Информационная безопасность», «Информационные системы» (9 кластер) характеризуются более высокими значениями сравниваемых показателей.

Восьмой кластер, состоящий из 79 человек, имеет смысл сравнивать с одиннадцатым кластером из-за преобладания в них удельного веса студентов направлений «Государственное и муниципальное управление» и «Международные отношения». Анализируемые характеристики восьмого кластера несколько ниже из-за отсутствия у студентов индивидуальных достижений при поступлении в вуз.

Заключение. Проведённое статистическое исследование пороговой совокупности обучающихся позволяет идентифицировать её на основе выделения качественно однородных групп по успеваемости посредством процедуры кластерного анализа. Правильность сделанных выводов обеспечивается тщательной подготовкой статистического исследования. Сбор данных с использованием выборки делает возможным не только экономию временных, трудовых и финансовых ресурсов, но и при детальной её организации гарантирует репрезентативность полученной информации.

Характеристика построенных кластеров опрошенных показывает, что направление обучения определяет успеваемость студентов и на его выбор влияет потенциал абитуриента при поступлении в вуз. Средний балл студента в последнюю сессию прямо коррелирует с наличием медали, индивидуальных достижений и баллом ЕГЭ при поступлении, с основой обучения и динамикой успеваемости за период обучения связь не прослеживается.

Таким образом, полученные результаты можно использовать для регулирования деятельности вуза в качественной подготовке будущих квалифицированных работников, в частности, устанавливать приемлемые границы балла ЕГЭ при поступлении на конкретное направление обучения, стимулировать прием абитуриентов с медалью и другими индивидуальными достижениями, переводить на освободившиеся бюджетные места коммерческих студентов с высокой успеваемостью.

Библиографический список

1. Шмарихина Е.С. Исследование факторов успеваемости обучающихся //

Вестник НГУЭУ. – 2018. – № 3. – С. 130–143.

2. Глинский В.В. Статистические методы поддержки управленческих решений / под ред. В.Г. Ионина. – Новосибирск: НГУЭУ, 2008. – 256 с.

3. Глинский В.В., Серга Л.К. Нестабильные совокупности: концептуальные основы методологии статистического исследования // Вестник НГУЭУ. – 2009. – № 2. – С. 137–142.

4. Серга Л.К. Об одном подходе к определению пороговых значений в решении задачи классификации // Вестник НГУЭУ. – 2012. – № 1. – С. 54–60.

5. Серга Л.К. О подходах к решению задачи идентификации нечетких совокупностей // Вестник НГУЭУ. – 2013. – № 3. – С. 83–91.

6. Глинский В.В., Ионин В.Г. Статистический анализ. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Сибирское соглашение, 2002. – 241 с.

Bibliographic list

1. Shmarikhina E.S. Investigation the factors of students performance // Vestnik NSUEM. – 2018. – No. 3. – Pp. 130–143.

2. Glinskiy V.V. Statistical methods of the support of the administrative solutions / Ed. V.G. Ionina. – Novosibirsk: NSUEM, 2008. – 256 p.

3. Glinskiy V.V., Serga L.K. Nonstable aggregates: conceptual foundation of statistical study methodology // Vestnik NSUEM. – 2009. – No. 2. – Pp. 137–142.

4. Serga L.K. On the approach to the definition of the threshold values in the solution of classification // Vestnik NSUEM. – 2012. – No. 1. – Pp. 54–60.

5. Serga L.K. On approaches to solution of the problem of fuzzy aggregations // Vestnik NSUEM. – 2013. – No. 3. – Pp. 83–91.

6. Glinskiy V.V., Ionin V.G. Statistical analysis. – M.: INFRA-M; Novosibirsk: Siberian Agreement, 2002. – 241 p.

НАШИ АВТОРЫ

Арженовский Сергей Валентинович – д.э.н., профессор кафедры статистики, эконометрики и оценки рисков ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)».

E-mail: sarzhenov@gmail.com.

Бахтеев Андрей Владимирович – к.э.н., доцент кафедры анализа хозяйственной деятельности и прогнозирования ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)».

E-mail: a_bakhteev@mail.ru.

Бочкова Татьяна Александровна – к.э.н., доцент кафедры экономической теории ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Васильев Александр Анатольевич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой математики, статистики и информатики в экономике ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет».

E-mail: vasiljev-tvgu@yandex.ru.

Горелова Галина Викторовна – д.т.н., профессор, научный руководитель Института управления в экономических, экологических и социальных системах Южного федерального университета.

Горпинченко Ксения Николаевна – д.э.н., профессор кафедры статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет».

E-mail: kubkng@mail.ru.

Гречко Александр Сергеевич – генеральный директор ООО «Парадигма».

E-mail: alex@itparadigma.ru.

Зайков Кирилл Алексеевич – старший преподаватель кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: k.a.zajkov@nsuem.ru.

Захаров Игорь Николаевич – аспирант кафедры экономики труда и управления персоналом ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений», начальник бюджетного отдела Отделения Пенсионного фонда РФ по Республике Марий Эл

E-mail: zachar_work@inbox.ru.

Исмайлова Юлия Николаевна – старший преподаватель кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: ismaiylowa@gmail.com.

Кацко Игорь Александрович – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Кожухова Варвара Николаевна – к.э.н., доцент кафедры корпоративных информационных систем, электронных сервисов и интеллектуальных информационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет».

E-mail: kvn505@yandex.ru.

Коробецкая Анастасия Александровна – к.э.н., доцент кафедры корпоративных информационных систем, электронных сервисов и интеллектуальных информационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет».

E-mail: kornast@yandex.ru.

Кочетыгова Ольга Вениаминовна – к.э.н., доцент кафедры статистики Саратовского социально-экономического института (филиала) РЭУ им. Г.В. Плеханова.

E-mail: OV_Kochetygova@mail.ru.

Кремлев Николай Дмитриевич – к.э.н., профессор Курганского филиала Института экономики Уральского отделения Российской академии наук.

E-mail: kremlew.nic@mail.ru.

Крюков Сергей Владимирович – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономической кибернетики ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет».

E-mail: svkrukov@sfnedu.ru.

Кудрявцев Олег Евгеньевич – д.ф.-м.н., заведующий кафедрой информатики и информационных таможенных технологий Ростовского филиала ГКОУ ВО «Российская таможенная академия».

E-mail: okudr@mail.ru.

Логачёв Артём Васильевич – к.ф.-м.н., доцент кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»; старший научный сотрудник лаборатории теории вероятностей и математической статистики Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН.

E-mail: avlogachov@mail.ru.

Логачёва Ольга Михайловна – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»; доцент кафедры математики и естественных наук ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: omboldovskaya@mail.ru.

Лосева Анна Валериевна – к.э.н., доцент кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: lav78@yandex.ru.

Ляховецкий Алексей Михайлович – к.э.н., профессор кафедры статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Макаридина Елена Владиславовна – старший преподаватель кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: makaridinae@nsuem.ru.

Мезал Ясир Али – аспирант кафедры математического и компьютерного моделирования ФГАОУ «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

E-mail: yasiralimezaal@gmail.com.

Меликов Юрий Иосифович – к.э.н., профессор кафедры банковского дела ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)».

E-mail: yumelikov@mail.ru.

Морозова Елена Валерьевна – аспирант кафедры статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

E-mail: eliena-morozova@mail.ru.

Мхитарян Владимир Сергеевич – д.э.н., профессор, руководитель департамента статистики и анализа данных НИУ «Высшая школа экономики».

E-mail: vmkhitarian@hse.ru.

Неклюдова Вера Леонидовна – к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий».

E-mail: neklyudova@ssga.ru.

Орехов Владимир Владимирович – управляющий Отделением Пенсионного фонда РФ по Республике Марий Эл.

E-mail: vladimir.orekhov@mail.ru.

Панюков Анатолий Васильевич – д.ф.-м.н., профессор кафедры математического и компьютерного моделирования ФГАОУ «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

E-mail: paniukovav@susu.ru.

Попов Валерий Владимирович – к.э.н., доцент кафедры таможенного дела ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

E-mail: porovvv1@ya.ru.

Попова Галина Львовна – к.э.н., доцент кафедры экономической безопасности и качества ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет».

E-mail: galina2011.popova@yandex.ru.

Рыжков Олег Юрьевич – к.э.н., доцент кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: ory@ngs.ru.

Руссиян Станислав Анатольевич – к.т.н., доцент кафедры высшей математики ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», Украина.

E-mail: st_russ@mail.ru.

Семенычев Валерий Константинович – д.э.н., д.т.н, профессор кафедры корпоративных информационных систем, электронных сервисов и интеллектуальных информационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет».

E-mail: 505tot@mail.ru.

Синявская Татьяна Геннадьевна – к.э.н., доцент кафедры статистики, эконометрики и оценки рисков ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)».

E-mail: sin-ta@yandex.ru.

Сомов Вячеслав Леонидович – к.э.н., руководитель Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области.

E-mail: srtv@oblstat.renet.ru.

Толмачев Михаил Николаевич – д.э.н., заведующий кафедрой статистики Саратовского социально-экономического института (филиала) РЭУ им. Г.В. Плеханова.

E-mail: Tolmachev-Mike@yandex.ru.

Хрущев Сергей Евгеньевич – к.ф.-м.н., доцент кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: s.e.hrushchev@edu.nsuem.ru.

Шмарихина Елена Сергеевна – к.э.н., доцент кафедры статистики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ».

E-mail: stat2008@inbox.ru.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

УЧЕТ И СТАТИСТИКА



Научно-практический журнал

№ 4 (52) 2018

Главный редактор
УСЕНКО ЛЮДМИЛА НИКОЛАЕВНА

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77–26807

выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследования

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Адрес редакции журнала

344002, Ростов-на-Дону, Б. Садовая, 69, к. 414.

Тел.: (863) 261–38–93.

E-mail: sarzhenov@gmail.com

Адрес издателя

Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ)

344002, Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69, к. 152.

Тел. (863) 261–38–02, 261–38–77, 266–42–34.

E-mail: ipkrinh@gmail.com

РЕДАКТИРОВАНИЕ

КЛИМОВА В.В., ГРУЗИНСКАЯ Т.А.

КОРРЕКТУРА, ВЕРСТКА И МАКЕТИРОВАНИЕ

КЛИМОВА В.В.

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР

АКИМОВА Л. И.

Изд. № 180/3278. Подписано в печать 22.11.2018. Дата выхода 03.12.2018.

Объем 11 уч.-изд. л.; 22,0 усл. печ. л.

Бумага офсетная. Печать цифровая. Формат 60×84/8. Гарнитура «Times New Roman».

Заказ № 281. Тираж 1000 экз. Цена свободная.

Отпечатано

Издательско-полиграфическим комплексом РГЭУ (РИНХ)

344002, Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69, РГЭУ (РИНХ), к. 152.

Тел. (863) 261–38–02, 261–38–77, 266–42–34.

E-mail: ipkrinh@gmail.com

SCIENTIFIC EDITION

ACCOUNTING AND STATISTICS



Scientific and practical journal

№ 4 (52) 2018

Editor-in-Chief

USENKO LUDMILA NIKOLAEVNA

Certificate on registration

ПН № ФС 77–26171

is granted by Federal service for supervision of legislation in mass communication
and protection of cultural heritage

Founder

Federal state budgetary educational institution of higher education
«Rostov State University of Economics (RINH)»

Address of Editorial Board of Journal

344002, Rostov-on-Don, B. Sadovaya st., 69, RSUE (RINH), a. 414

Tel.: (863) 261–38–93.

E-mail: sarzhenov@gmail.com

Publisher

Publishing and printing complex of RSUE (RINH).

344002, Rostov-on-Don, B. Sadovaya st., 69, RSUE (RINH), a. 152

Tel.: (863) 261–38–02, 261–38–77, 266–42–34.

E-mail: ipkrinh@gmail.com

EDITING by

KLIMOVA V.V., GRUZINSKAYA T. A.

PROOFREADING,

LAYOUT by

KLIMOVA V.V.

ISSUER EDITOR

AKIMOVA L. I.

Ed. № 180/3278. Signed in print 22.11.2018. Date of print 03.12.2018.

Volume of accounting and publishing sheets 11; conditionally printed sheets 22,0.

Offset paper. Digital printing. Format 60×84/8. Font «Times New Roman».

Order № 281. Printing 1000 copies. Free price.

Printing by

Publishing and printing complex of RSUE (RINH).

344002, Rostov-on-Don, B. Sadovaya st., 69, RSUE (RINH), a. 152

Tel.: (863) 261–38–02, 261–38–77, 266–42–34.

E-mail: ipkrinh@gmail.com