

Научно-практический
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА
Том 17. № 4. 2020

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Виталий Григорьевич Минашкин

Зам. главного редактора
Елена Алексеевна Егорова
Павел Александрович Смелов

Ответственный редактор
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

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

ISSN 2500-3925 (Print)

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

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Статистика и экономика»
1500 экз.

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

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 80246

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2020

Подписано в печать 28.08.20.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 13. Тираж 1500 экз.
Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ СЧЕТА И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

- О.В. Морозов, А.Г. Бирюков, М.А. Васильев*
Статистика различий институционального состава национальной
экономики и вопросы его гармонизации..... 4

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

- М.В. Бикеева*
Социальная ответственность бизнеса. Поиск методов оценки..... 33
- М.Б. Ласкин, П.А. Черкесова*
Сравнение рыночных и кадастровых данных для
прогнозирования рыночной стоимости объектов недвижимости . 44

СОЦИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

- С.В. Авилкина*
Статистический анализ уровней цифровых компетенций
преподавателей 55
- Д.Г. Сандлер, Д.А. Гладырев*
Построение экономически эффективной системы целевых
показателей развития исследовательской деятельности
университета с учетом корреляционных зависимостей 71
- Т.И. Чинаева*
Влияние цифровизации на процессы трансформации системы
высшего образования 85

СТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

- А.А. Солодов*
Математическая формализация и алгоритмизация основных
модулей организационно-технических систем* 96

CONTENTS

NATIONAL ACCOUNTS AND MACROECONOMIC STATISTICS

Oleg V. Morozov, Aleksey G. Biryukov, Mikhail A. Vasiliev
Statistics on Differences in the Institutional Composition of the National Economy and Issues Related to its Harmonization 10

ECONOMIC STATISTICS

Marina V. Bikeeva
Business social responsibility. Search for assessment methods.... 33

Michail B. Laskin, Polina A. Cherkesova
Market and cadastral data comparison for the real estate market value forecasting..... 44

SOCIAL STATISTICS

Svetlana V. Avilkina
Statistical analysis of lecturers’ digital competence levels 55

Daniil G. Sandler, Dmitry A. Gladyshev
Construction of an Economically Effective System of Target Indicators for the Development of University Research Activities Considering Correlation Dependencies 71

Tatiana I. Chinayeva
Impact of Digitalization on the Transformation of the Higher Education System 85

STATISTICAL AND MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

Aleksander A. Solodov
Mathematical Formalization and Algorithmization of the Main Modules of Organizational and Technical Systems 96

Редакционная коллегия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

КУЧМАЕВА Оксана Викторовна, д.э.н., профессор, профессор кафедры народонаселения экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Oksana V. KUCHMAEVA, Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of population, faculty of Economics, Moscow state University. M. V. Lomonosova, Moscow, Russia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

О.В. Морозов^{1, 2, 3}, А.Г. Бирюков⁴, М.А. Васильев^{1, 2}¹ Научная школа «Высшая школа публичной политики», Москва, Россия² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия³ Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия⁴ Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия

Статистика различий институционального состава национальной экономики и вопросы его гармонизации

Настоящая статья посвящена оценке масштабов государственного сектора, которая восходит к оценке степени участия государства в отечественной экономике и остается дискуссионным. Такие оценки часто осуществляются без предъявления критериев предельных значений и вне оценок его эффективности и сочетания с иными институциональными секторами. При этом очевидно, что соотношение государственного и иных (негосударственных) секторов относится к вопросу стратегического значения, к вопросу эффективности экономической системы страны в ее целостности, поэтому требует теоретического, методологического и практического разрешения.

Целями исследования являются: (1) определение относительных масштабов и эффективности функционирования государственного сектора в национальной экономике, установление минимально необходимых и предельно возможных значений его масштабов; (2) определение размеров и установление меры гармоничного сочетания институциональных компонентов отечественной экономики, направленные на максимизацию ее эффективности.

Материалы и методы. Теоретические основания исследования выработаны на основе предпочтений авторов относительно результатов концептуальных и прикладных разработок отечественных ученых в области философии, математики, экономики и социологии, а также практики структурного и спектрального анализа в их предметных областях. Анализ параметров (показателей) государственного и иных институциональных секторов отечественной экономики выполнен (преимущественно) на базе статистических данных Росстата за 2006–2016 годы, материалах официальных докладов и разработках аналитических центров. **Методологическую** основу исследования составляют работы по модульной теории социума, экономике государственного сектора, структурной гармонии систем. Применялись табличные способы визуализации результатов исследования, статистические методы обработки исходных данных. Для решения задач исследования использовались стандартные пакеты прикладных программ Microsoft Office.

Результаты. Показано, что на фоне снижения относительной ресурсной мощности, госсектор за рассматриваемый период не показывает роста степени участия государства в российской экономике. При этом показатели эффективности госсектора не демонстрировали не только худших, но и ухудшающихся значений, как в сравнении с негосударственным сектором, так и с экономикой в целом. Определены критерии минимально необходимого и максимально возможного масштабов государственного сектора и показано, что по состоянию на 2016 год интегральный показатель масштабов госсектора российской экономики не достигает минимально необходимой величины. Построена количественная модель оптимизации секторального состава национальной экономики. Предложены системные решения и дан способ определения долей институциональных секторов в структуре отечественной экономики.

Заключение. В статье рассматриваются вопросы участия государства в экономике, определяются масштабы и эффективность государственного сектора в национальной экономике. Установлено, что в рамках предельно либеральных и предельно этикетических идеологических установок задача оптимизации ни величины государственного сектора отечественной экономики, ни гармоничного сочетания ее секторального состава не находят удовлетворительного решения. Выполнен анализ институционального состава национальной экономики и показан способ оптимизация ее строения, определена направленность экономической политики государства по оптимизации институциональной структуры национальной экономики. Ориентация экономической политики на достижение оптимальной структуры (гармонии) экономической системы (как и само движение к ней) создаст условия не только для повышения ее эффективности, но и позволит наиболее полно удовлетворять экономические потребности социально-профессиональных групп, а обществу в целом успешно развиваться.

Ключевые слова: государственный сектор, институциональный состав экономики, спектральный анализ, структурная гармония систем, экономическая политика, экономическая система.

Oleg V. Morozov^{1, 2, 3}, Aleksey G. Biryukov⁴, Mikhail A. Vasiliev^{1, 2}¹ Higher School of Public Policy, Moscow, Russia² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia³ Federation Council of Federal Assembly of Russian Federation, Moscow, Russia⁴ State Duma of Federal Assembly of Russian Federation, Moscow, Russia

Statistics on Differences in the Institutional Composition of the National Economy and Issues Related to its Harmonization

This article focuses on the assessment of the size of the public sector, which goes back to the assessment of the degree of state participation in the domestic economy and remains controversial. Such assessments are often carried out without the presentation of threshold criteria

and without evaluation of its effectiveness and combination with other institutional sectors. At the same time, it is obvious that the ratio between the public and other (non-state) sectors refers to the issue of strategic importance, to the issue of the effectiveness of the country's

economic system in its integrity, and therefore requires theoretical, methodological and practical resolution.

The objectives of the research are: (1) to determine the relative scale and efficiency of the public sector functioning in the national economy, to establish minimum necessary and maximum possible values of its scale; (2) to determine the size and establish a measure of harmonious combination of institutional components of the domestic economy aimed at maximizing its efficiency.

Materials and methods. Theoretical foundations of the research have been developed on the basis of the authors' preferences regarding the results of conceptual and applied developments of domestic scientists in the field of philosophy, mathematics, economics and sociology, as well as the practice of structural and spectral analysis in their subject areas. The analysis of parameters (indicators) of the state and other institutional sectors of the national economy was carried out (mainly) on the basis of statistical data of ROSSTAT for 2006–2016, materials of official reports and developments of analytical centers. The methodological basis of the research is formed by works on modular theory of society, public sector economy, and structural harmony of systems. Tabular methods of visualization of research results and statistical methods of source data processing were used. Standard packages of Microsoft Office application programs were used for solving research tasks.

Results. It is shown that against the background of a decrease in relative resource capacity, the public sector over the period under review does not show an increase in the degree of government participation in the Russian economy. At the same time, performance indicators of the public sector did not show not only worse, but also worsening values, both as compared with the private sector and the

economy as a whole. Criteria of minimum required and maximum possible scale of the public sector have been defined and it is shown that as of 2016 the integral indicator of the scale of the public sector of the Russian economy does not reach the minimum required value. A quantitative model for optimizing the sectoral composition of the national economy has been constructed. System solutions are proposed and a method for determining the share of institutional sectors in the structure of the national economy is given.

Conclusion. The article deals with the issues of state participation in the economy, defines the scale and efficiency of the public sector in the national economy. It is noted that within the limits of maximally liberal and maximally ethical ideological statements the task of optimization of neither the size of the public sector of the national economy nor the harmonious combination of its sectoral composition find a satisfactory solution. The analysis of institutional composition of the national economy has been carried out and the way of optimization of its structure has been shown, the direction of the state economic policy on optimization of institutional structure of the national economy has been determined. Orientation of economic policy towards achievement of optimal structure (harmony) of economic system (as well as the very movement towards it) will create conditions not only for increase of its efficiency, but also will allow to satisfy economic needs of socially-professional groups to the fullest extent, and society as a whole will successfully develop.

Keywords: public sector, institutional structure of economy, spectral analysis, structural harmony of systems, economic policy, economic system.

Введение

I

Общие оценки. Экономическое пространство Российской Федерации, институциональный состав которого, помимо бюджетного, внебюджетного и негосударственного секторов, включает в себя пространство юридических лиц с государственным участием. Это масштабный т.н. «квазибюджетный» сектор, в котором сохраняется государственное присутствие и бюджетное финансирование деятельности, ресурсы используются для решения задач в общенациональных интересах, но экономическая деятельность осуществляется в конкурентной среде и подчиняется рыночным правилам. Общественный и научный интерес к «квазибюджетному» сектору — сектору юридических лиц, хозяйствующих субъектов с государственным участием — проявляется в дискуссиях, акцентированных, по-преимуществу, на общие и качественные оценки доли государственного сектора и степени участия государства в национальной экономике. Такие дискуссии особенно обострились в связи с Указом Президента Российской Федерации «Об основных направлениях государственной политики по развитию конкуренции» [1], а также — предшествовавшими данному указу и последующими радикальными оценками ФАС России. В частности, в ее докладе «О состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2018 год» сказано следующее: «Оценки, приведенные ФАС России в 2015 году, свидетельствовали о значительном вкладе государства и компаний с государственным участием в ВВП Российской Федерации.

Перед кризисом 1998 года доля государства в экономике России оценивалась примерно в 25%. В 2008 году — уже в 40–45%. К 2013 году она превысила 50%. В 2017 году, по многим экспертным оценкам, она может превышать уже 60–70%. Следует отметить, что в 2018 году ситуация существенно не изменилась» [2, с. 12]. При этом заявленный службой рост доли государства в экономике признается как угроза конкуренции.

Неожиданную точку зрения представил Международный валютный фонд (МВФ) в сентябрьском 2018 года докладе по России за № 18/275 [3, <http://imf.org/~media/Files/Publications/CR/2018/>]. Как подсчитали эксперты МВФ, государство (СГУ) в 2016 году обеспечило 13,5% ВВП, а государственные предприятия (КГУ) — еще 19,3% ВВП. По оценкам персонала МВФ, доля государства в российской экономике в 2016 году составила 33%, и в последние годы она увеличилась в банковском секторе и нефтегазовой отрасли. На государство приходится почти 40 процентов деятельности и 50 процентов занятости в экономике [3, с. 22–23]. Оценка МВФ сопоставима с данными Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР), который в 2005–2010 годах оценивал долю государства в экономике страны в 35%, но значительно отличается от экспертной позиции ФАС (40–45% за тот же период). Примечательно, что федеральный орган исполнительной власти указывает на существенную избыточность вмешательства государства в экономику, а относительно независимые международные организации, напротив, свидетельствуют о существенно более малом масштабе явления.

Ученые РАНХиГС А.Е. Абрамов, И.В. Аксёнов, А.Д. Радыгин и М.И. Чернова с учетом сектора государственного управления (СГУ), компаний с государственным участием (КГУ) и государственных (включая муниципальные) унитарных предприятий в работе [4] представили результаты расчетов, которые свидетельствуют о росте государственного присутствия в экономике с 39,6% ВВП в 2006 году до 46,0% в 2016-м. Они определили, что в течение 2006–2016 годов доля КГУ¹ в ВВП выросла с 20,2% в 2006 году до 25,3% в 2016-м, а доля СГУ — с 16,9 до 19,2% ВВП. А также указали на то, что в сравнении с другими странами относительные размеры капитализации, численности занятых и вклада в ВВП российских компаний с государственным участием являлись значительными и имеют тенденцию к росту [4, № 1, с. 28]. Ситуация с масштабами участия государства в экономике была признана как неприемлемая, поскольку «она выше, чем во многих развивающихся странах», имеет место «тенденция к росту государственной доли в ВВП», «ведет к искажению конкурентных отношений на отраслевых рынках и в экономике в целом» [4, № 2, с. 39]... и «сокращению пространства частной инициативы» [4, № 2, с. 43].

Авторы статьи [5] Чернопятав А.М., Ахметов Л.А. и Джураев Д.М. из Российской академии предпринимательства, выполнив обзор работ о влиянии размеров государственной собственности на результаты деятельности экономики, указали «на отсутствие общепринятых показателей», ... а «широко использовавшиеся ранее (в первую очередь финансовые показатели) не могут полностью устранить искажения, вызванные ценовым фактором в условиях ограниченной конкуренции» [5, с. 139]. И пришли к выводу, что «Результаты более фундаментально целенаправленных исследований, которые пытались оценить «реальные» показатели, противоречат [приведенным выше] выводам. Доля государственного сектора по численности хозяйствующих субъектов (с учетом муниципальных) с 2005 по 2015 годы уменьшилась на 27,9%, но при этом доля частного сектора выросла на 14%. Долю государственных основных фондов по отношению к негосударственным по состоянию на 2015 год они оценили на уровне 18/82 [5, с. 141].

¹ Укрупненная оценка доли КГУ в ВВП авторами на первом этапе была рассчитана по методике Евростата (Eurostat. Essential SNA..., 2014) на примере доли двух крупнейших нефинансовых КГУ — Газпрома и Роснефти — в суммарной выручке и ВВП в 2006–2016 годах. Затем путем деления доли ВВП на долю выручки данных компаний был определен мультипликатор, который в среднем за 11 лет составил 2,2. Умножая данный мультипликатор на общую долю в выручке для всех КГУ, вошедших в выборку, рассчитали долю этих компаний в ВВП.

Анализируя документы стратегического планирования госкомпаний в духе требований Федерального закона 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», Симонова Ю.В. и Смирнова О.О. фиксируют в них дефицит «стратегического видения». Указывают, что долгосрочные стратегии развития подменяются среднесрочными и краткосрочными программами развития бизнеса. Отмечают низкую корреляцию между стратегическими документами госкомпаний и федеральными стратегиями, особенно с точки зрения согласованности целей и горизонтов планирования. А требования основного акционера госкомпаний в лице Росимущества приводят к тому, что базовой целью многих компаний в стратегических документах представлена бизнес-модель компании, а не отраслевые приоритеты и не цели, определенные в нормативно-правовых документах, на основании которых создавались компании [6, с. 203, 204].

Выявлению факторов, способствующих повышению эффективности функционирования КГУ, посвящена работа Гордеевой Е.С. На примере двух компаний ОАО «Газпром» и ОАО «Роснефть» она фиксирует, что концентрация производства и капитала до определенного порога приводят к экономии на масштабах деятельности, что, в свою очередь, способствует уменьшению издержек на единицу продукции. Однако по мере увеличения концентрации производства и, как следствие, концентрации капитала сверх указанного порога происходит такой рост транзакционных издержек, который начинает превышать эффект от экономии на масштабах деятельности. Непосредственные измерения эффективности этих компаний по показателям фондовооруженности, фондоотдачи, рентабельности основных фондов и производительности труда показали, что их динамика у компаний была в основном положительной. Однако ярко выраженной экономической зависимости между степенью концентрации капитала и эффективностью производства ни по одному из показателей, в силу достигнутой концентрации капитала, не демонстрировали. А предлагая меры по повышению эффективности КГУ, Гордеева Е.С. обращается собственно не к экономическим эффектам, а к мерам организационно-управленческого, стратегического, инновационного и социального характера [7].

Любопытно сравнение концентрированно выраженных позиций авторов аналитического доклада Центра стратегических разработок (ЦСР) «Эффективное управление государственной собственностью в 2018–2024 гг. и до 2035 г.» (январь 2018 г.) [8. https://strategy.csr.ru/user/pages/researches/Doklad_effektivnoe_upravlenie_gossobstvennostyu_Web.pdf] и авторов коллективной монографии «Сильное государство — выбор России. Угрозы, ценности, приоритеты» под

научной редакцией д.э.н. И.М. Братищева (декабрь 2019 г.) [9]. Доклад подготовлен группой ученых ИПЭИ РАНХиГС и ИЭП им. Е.Т. Гайдара с участием академика РАН Р.М. Энтова. Монография представлена как результат обсуждения темы на «круглом столе», проведенном в рамках Московского международного социально-экономического форума памяти академика Ж.И. Алфёрова в апреле 2019 года. Несмотря на нацеленность авторов и доклада, и монографии на поиск «оптимальных форм», в которых современное государство реализует жизненно важные для общества функции, они демонстрируют диаметрально противоположные позиции.

Констатации и выводы авторов доклада ЦСР основаны на результатах теоретических дискуссий о преимуществах и недостатках государственного предпринимательства, в общем контексте «провалов государства» и «провалов рынка», на западных сравнительных исследованиях и отечественном опыте периода с 2000-х гг. Утверждается, что подавляющее большинство зарубежных и отечественных эмпирических исследований второй половины XX века дает безусловные аргументы в пользу частных компаний. Уровень совокупных издержек почти во всех рассматриваемых случаях оказывался ниже на частных предприятиях. Они значительно чаще выпускали более качественные изделия и инновационную продукцию. Государственные компании во многих ситуациях пользуются возможностями поддерживать свою рентабельность прежде всего за счет повышения цен на свою продукцию. При этом подчеркивается, что подлинную основу более высокой эффективности ... образовали не только и не столько преимущества организации и управления частных компаний сами по себе, сколько реализовавшие их потенциал механизмы рыночной конкуренции. В отношении России говорится, что, начиная с 2000-х годов, ... экспансия госсектора в различных формах стала однозначным трендом. До 2008 года была характерна тенденция к количественной экспансии, во втором десятилетии 2000-х годов процесс усиления роли государства в экономике перешел в иное — качественное — состояние. Происходило повышение роли государственных структур в распределении финансовых ресурсов, в ряде отраслей имели место активизация сформированных вертикально-интегрированных структур (ВИС), государственных корпораций и институтов развития, передача в их капиталы имущества непубличных государственных компаний, процессы т.н. «псевдоприватизации», расширение сфер (зон контроля) государственного регулирования [8, с. 6].

Авторы монографии указывают на потери, связанные с разрушением государственного участия в экономике с начала девяностых го-

дов прошлого столетия, акцентируют внимание читателей на рукотворный характер вызванного трансформационным кризисом технологического отставания России от других стран. Дается негативная оценка передаче государственных ресурсов в негосударственное владение. Указывается, что пропагандируемого волшебства от результатов частных форм хозяйствования не произошло, вместо технологического прогресса имеет место деградация всех видов ресурсов. При этом оговаривается, что опыт Китая 1977–2017 гг., который, как и Россия, переходил от плановой экономики к рыночной, демонстрирует прямо противоположные результаты, что частно-рыночное хозяйствование может быть вполне эффективным. Утверждается, что успех китайских реформ во многом был обеспечен сохранением своей государственности и роли государства в управлении экономикой. А Россия провалилась главным образом из-за ухода государства из экономики [9. Хубиев, с. 16–41].

Выводы доклада и монографии в равной степени радикальны и однозначны, но по направленности прямо противоположны. Авторы доклада утверждают, что «экономический рост находится в *обратной* зависимости от доли государственного участия в экономике». По убеждению авторов монографии — «экономический рост находится в *прямой* зависимости от доли государственного участия в экономике». Однако стороны решительно едины в политической оценке современного состояния экономики страны: в России сложился неэффективный государственно-монополистический (доклад) / государственно-олигархический (монография) капитализм. Различия в нюансах: авторы доклада говорят о концентрации значительной части прав собственности и экономической власти в руках государства, об избыточности государственного имущества с точки зрения исполнения государственных функций; авторы монографии — о тотальности приватизации государственного имущества, концентрации значительной части прав собственности и экономической власти в руках узкой группы людей.

Обе группы авторов одинаково фиксируют снижение темпов экономического роста и отставание от более успешных стран, но различаются в оценке их причин. В качестве таковых авторы доклада приводят: нарушение принципа равенства компаний во взаимоотношениях с государством; замещение конкурентных механизмов административным ресурсом и лоббистскими возможностями; неформальное огосударствление частного сектора экономики и появление «частных государственных компаний» ... в связи с экспансией госсектора де-юре и де-факто. Авторы монографии находят причины в произвольном обращении с накопленными под управлением государства ресурсами. Утвержда-

ют, что российская наука и образование ввели в научный оборот зарубежную литературу преимущественно либерально-монетаристской направленности. В тени оказались кейнсианское направление и институционализм технологического направления (Дж. Гэлбрейт).

Противоположными предстают стратегические установки на обозримую перспективу. Активизация конкуренции и стимулирование частной инициативы, в том числе за счет разгосударствления и сокращения «экономического веса» государственного сектора, для авторов доклада являются аксиоматическими условиями экономического развития. Необходимо сокращение не только прямого, но и косвенного присутствия государства на конкурентных рынках. Сохранение государственной собственности и функций государства безусловно лишь в стратегическом ядре экономики (расширение которого должно быть нормативно затруднено) и в области экономической политики. Наиболее ярко выглядит провозглашаемый принцип политики: принцип «презумпции полезности» приватизации («объясняй или продавай») применительно ко всем объектам государственной собственности и его распространение на уровни субъектов Российской Федерации и муниципалитетов.

Авторы монографии настаивают на реализации модели социально-экономического развития, опирающейся на государственный планово-рыночный механизм, усилении роли государства на всех стратегических направлениях, укреплении социально-ориентированного государственного сектора, укреплении государственной собственности во всех отраслях, приносящих монопольный доход и монопольную ренту, а также в отраслях, в которых доходы не имеют предпринимательской основы. Провозглашается лозунг: «хорошего государства» должно быть как можно больше, «плохого государства» — как можно меньше» [9. Хубиев, с. 40].

Описываемая дискуссия, на взгляд авторов настоящей статьи, имеет два недостатка: общественно-политический (актуальный) и принципиально-методологический (перспективный). В первом случае она осуществляется в рамках либо предельно либеральных, либо предельно этатических идеологических установок с известной и априорно (до «аналитической рефлексии») заявленной направленностью и оценок, и предложений. Но обе позиции представлены практически вне оценок и предложений, касающихся повышения результативности и эффективности участия КГУ в реализации государственной экономической политики. Во втором случае имеет место разногласие в части экономических показателей, характеризующих степень участия государства в экономике, а также отсутствие единого понимания критериев оптимальности как масштабов госсектора,

так и институциональной структуры экономики в целом. При этом очевидно, что соотношение государственного и негосударственного секторов в экономике есть вопрос, относящийся к вопросам стратегического значения, к вопросам эффективности экономической системы страны в ее целостности, поэтому требует теоретического, методологического и практического разрешения.

II

О методологии анализа. Казалось бы, в случае «присутствия» государства в экономике требования планирования, учета и контроля параметров «государственного участия» в ней являются очевидными, а оценка степени такого участия — доступным, прозрачным и ... известным. Однако на практике такая оценка осуществляется в условиях дефицита официальной статистики, отсутствия единых (и непосредственных) показателей масштабов участия государства в экономике, имеет место множественность и невнятность критериев отнесения отдельных хозяйствующих субъектов к тому или иному институциональному сектору. Основная проблема здесь восходит к оценке реального вклада государственных хозяйствующих субъектов (госсектора) в национальное богатство, а также к оценке эффективности государственного сектора в сравнении с иными институциональными секторами отечественной экономики.

Констатация отсутствия четкого понимания масштабов экономической деятельности, которую ведет государство, связи между государственными затратами и получаемыми от них социально-экономическими результатами, а также эвристика многих актуальных вопросов в данной сфере, отчетливо и аргументировано еще в 1997 году представлена отечественным ученым, профессором Балацким Е.В. В его работе, посвященном проблеме оценки масштабов и эффективности государственного участия в экономике, изложен методический инструментарий, позволяющий посредством относительно простых индикаторов оперативно отслеживать и оценивать изменяющуюся ситуацию [10]. В основании его подхода к анализу участия государства в национальной экономике располагается ряд постулатов и представлена система экономических индикаторов:

1) *всеобщая (интегральная) оценка* эффективности государственного участия в экономической жизни страны принципиально невозможна, поскольку предполагает оценку не только вполне счетных экономических эффектов, но и оценку последствий от мероприятий стратегического, инновационного и социального характера, мер по обеспечению безопасности в сфере внутренних и внешних угроз и т.д. В отношении всей их совокупности едва ли можно получить

рационально построенную систему индикаторов, удовлетворяющих условиям релевантности (оправданности), достоверности, когерентности (согласованности), сопоставимости и сравнимости в динамике [10, с. 37–39];

2) [корректные] *оценки масштаба и эффективности* функционирования могут быть получены ... лишь для государственного сектора экономики, но не для государственной и муниципальной собственности. Это связано с тем, что при калькуляции показателей по государственному сектору не возникает проблем, связанных с их сопоставимостью. А при калькуляции государственной собственности необходимо иметь ее сопоставимые стоимостные оценки по каждому народнохозяйственному объекту, что на практике практически нереализуемо по ряду причин, в частности — по причине отсутствия адекватного стоимостного выражения многих категорий объектов государственной и муниципальной собственности [10, с. 27];

3) при отнесении предприятия к государственному сектору все экономические показатели, характеризующие его деятельность, не подлежат делению и в статистике должны фигурировать по позиции государственного сектора. Достаточным обоснованием данного принципа служит тот факт, что любое предприятие функционирует как цельная экономическая единица, управляемая либо государством, либо частным (коллективным или индивидуальным) собственником [добавим — либо в интересах государства (и общества), либо в частных интересах] [10, с. 26].

4) *критерием* отнесения конкретного хозяйствующего субъекта (по Балацкому — «хозяйственного объекта») к государственному сектору он справедливо предлагает принять (как принцип) *факт административного управления государством деятельностью данного субъекта* [10, с. 23]. В соответствии с данным критерием государство имеет возможность предопределять решения, принимаемые руководством данного хозяйствующего субъекта. При смешанной (акционерной) форме собственности критерием отнесения конкретного предприятия к государственному сектору является факт преобладания доли собственности предприятия (50% + 1 акция), находящейся в распоряжении государства. Обобщающим критерием принадлежности акционерных обществ к государственному (публичному) сектору может быть признано наличие контроля над ними органов государственной власти и/или органов местного самоуправления;

5) оценочные показатели экономики госсектора Балацкий Е.В. разделил на первичные, вторичные и интегральные [10, с. 32–37]. Поскольку очевидно, что государственный сектор является лишь одним из секторов отечествен-

ной экономики, *первичными (частными) показателями масштабов* государственного сектора в национальной экономике признаны сравнительные (относительные) индикаторы, характеризующие:

степень поглощения рабочей силы (труд);
долю находящихся в распоряжении государства основные фонды (капитал);
относительные результаты деятельности организаций и предприятий госсектора;
относительную численность хозяйствующих субъектов госсектора;
относительную инвестиционную активность государства.

Вторичными показателями масштабов госсектора им признаны различающиеся по экономическому смыслу сочетания первичных экономических показателей. Для получения *интегральной оценки* масштабов государственного сектора в национальной экономике Е.В. Балацкий предложил усреднение частных индикаторов по методу среднелинейного, которое отражает идею о том, что все первичные (относительные) показатели масштабов госсектора являются равноправными. В целях *оценки эффективности* государственного сектора к использованию предлагаются традиционные показатели производительности труда и фондоотдачи, которые сравниваются либо с аналогичными показателями негосударственного сектора, либо с показателями всей национальной экономики.

Укажем, что Е.В. Балацкий предложил также не вполне традиционный метод количественной оценки минимально необходимого и максимально возможного масштабов государственного сектора в составе отечественной экономики. Он изложен в его работе [11]. В данном исследовании мы также воспользовались этим методом, но для его применения требуется предварительное изложение теоретических оснований, которые излагаются в следующем разделе настоящего введения в связи с проблемой оптимизации строения национальной экономики.

Поскольку факт административного управления со стороны государства деятельностью хозяйствующего субъекта имеет на практике различные оттенки, постольку мы подвергаем сравнению нормативно установленные и имеющие место в практике управления *признаки* принадлежности субъекта хозяйственной деятельности либо к «государственному, либо к иным («негосударственным») секторам экономики. С учетом установленных признаков и после того как статистикой вычленены все хозяйствующие субъекты государственного сектора, становятся известными его элементный состав и границы, открывается возможность его анализа как относительно обособленного и целостного образования, как единицы и предмета исследования.

Однако с пониманием того, что наряду с ним в отечественной экономике существуют иные, также относительно обособленные, «негосударственные» сектора. В совокупности они представляют собой спектральный (компонентный) состав национальной экономической системы.

Следует учитывать, что национальная экономика как обособленное и целостное образование представляет собой иерархически-спектральную целостность и поэтому в процессе исследования строения национальной экономики (соотношения ее структурных уровней и функциональных частей, их количества, границ, размерности) необходимо учитывать двойственный, иерархически-спектральный характер ее целостности. В данной работе, однако, мы ограничиваемся исследованием горизонтально ориентированных компонентов национальной экономической системы, ее секторальных (институциональных секторов) и отраслевых «линий спектра» и не касаемся вертикально ориентированных (структурных) «этажей», распределенных, в частности, на федеральный, региональный, муниципальный уровни. Гипотеза состоит в том, что одним из условий устойчивости и максимизации эффективности экономической системы является достижение и воспроизводство размеров (масштабов, мощности) ее горизонтально ориентированных частей (институциональных секторов и отраслей) в некоторых границах, не являющихся произвольными. В целях ее проверки мы обращаемся к *спектральному анализу*, широко применяющемуся в естественных науках. В частности, общенаучное значение приобрели распределения компонентов у некоторых целостностей — распределения Мандельброта — Лотки — Лоренца — Парето — Ципфа, а также арифметические и геометрические прогрессии, которые в равной степени, но с различающимся (иерархически-спектральным) эвристическим смыслом, применяющиеся как в структурном, так и спектральном анализе.

О ситуации с применением спектрального анализа в области общественных наук еще 20 лет назад писал профессор С-Петербургского госуниверситета И.П. Яковлев. Он обратил внимание на некоторые общенаучные идеи и подходы, способные сыграть роль «точек роста» в социологии [12]. В части спектрального анализа он говорил тогда о неостребованности его эвристических возможностей и «нераспаханности» поля исследований линий спектра предметных областей социологии [12, с. 19]. Вместе с тем, прорывом социологической науки на новый уровень теории, прикладных и эмпирических исследований, он справедливо называет *модульную теорию социума* (МТС), разрабатываемую (с 1989-е года) группой исследователей в Институте социологии РАН под руководством А.А. Давыдова [12, с. 17].

МТС Давыдова А.А. [13] основана на концепции, согласно которой социум (в определенных пространственных и временных границах) понимается как целостность, состоящая из некоторого числа «социальных модулей», которые в свою очередь включают в себя взаимообуславливающие, взаимодополняющие и взаимообеспечивающие друг друга функциональные части. Мощность частей определяется количеством входящих в них первичных элементов, по размерности части располагаются в определенном порядке. В каждом социальном модуле существует определенная структурно-функциональная зависимость между содержательной спецификой частей, числом элементов в них и пропорцией между частями. Некоторый социологический феномен (напр., результаты социологического опроса) рассматривается как горизонтально ориентированный спектр смежных однородных частей и исследуется как убывающая последовательность (по анализируемому показателю) методами частного распределения [14]. Иначе говоря, речь идет о *социальной спектроскопии*, о распространении спектрального анализа на социальные объекты, социальные феномены.

Задача, тем самым, сводится к выявлению закономерностей убывающих последовательностей, размерности и сочетания их членов, что позволяет выйти на построение количественных моделей социальных явлений и процессов. В рамках такого подхода открывается возможность решения оптимизационных задач в экономике. В частности, задачи определения критериев минимально необходимого и максимально возможного масштабов государственного сектора и задачи построения количественной модели по оптимизации секторального и отраслевого составов национальной экономики. Обе задачи особенно актуальны с учетом того, что различные страны с эффективной экономикой демонстрируют существенно различающиеся доли институциональных секторов — доминирование либо государственного (напр., Швеция), либо частного (напр., США) сектора в национальных экономиках. Однако в дискуссиях на эту тему часто господствуют «экспертные мнения», а не статистические факты и их «рефлексивная аналитика», что и вызывает более чем различные, часто — прямо противоположные трактовки, причем с неожиданных сторон, и требует осмысления как теоретических оснований, так и методологических подходов к оптимизации строения национальной экономики.

III

Проблема оптимизации. Задачи оптимизации имеют место в любой сфере экономической деятельности. С точки зрения достижения намечаемой цели экономическое планирование,

управление, проектирование сложных объектов всегда направлено на поиск наилучшего варианта. Применение количественных способов описания распределений спектральных компонентов у целостностей различной природы подсказывает возможность их распространения на объекты и системы социальной природы и позволяет говорить о социальной спектроскопии. В экономической регионалистике применяется, например, распределение Лоренца («кривая Лоренца») как модель распределения доходов страны между различными группами населения. Для количественной характеристики такого распределения используется индекс концентрации доходов — коэффициент Джини. В работе В.Ю. Маслихиной, посвященной исследованию экономического неравенства между субнациональными территориями федеративного государства, представлены результаты исследования, построенного на расчетах известного в экономике универсального измерителя межрегионального неравенства — индекса Тейла [15]. В ней она решила вполне оптимизационную задачу: не только установила наличие нижнего и верхнего предельных значений допустимого межрегионального неравенства, но и доказала, что экономический рост гарантирован лишь внутри интервала предельных значений межрегионального неравенства.

Однако в подобных работах не решена задача установления количественных критериев оптимизации сложных экономических объектов, рассматриваемых как последовательности спектральных компонентов в их строении. На наш взгляд, в данном отношении более «продвинутой» работы в области социологии. В небольшой обзорной работе Л.А. Паутовой [16] в качестве успешного опыта решения оптимизационных задач в социологии отмечается опыт Института социально-политических исследований под руководством академика РАН Г.В. Осипова по разработке методики построения системы предельно-критических показателей в мировой практике и уже упомянутый нами опыт исследователей под руководством А.А. Давыдова из Института социологии РАН по определению диапазона устойчивости социальных модулей [16, с. 125]. В разработках Осипова Г.В. выявляются некоторые социальные константы на материалах мировой практики и вычисляемые значения таких показателей для России сравниваются с аналогичными показателями других стран. В рамках МТС Давыдова А.А., по оценке Паутовой Л.А., определяются промежуточные виды стабильности развивающегося социума, его модульной структуры и составляющих ее частей [16, с. 126].

В целях решения задач в рамках предмета нашего исследования (определение критерия количественной оценки оптимальных масшта-

бов государственного сектора в отечественной экономике и оптимизация институционального и отраслевого состава национальной экономики) обратимся к указанию И.П. Яковлева на общую направленность исследований, посвященных решению оптимизационных задач в социологии. Она состоит в поиске гармонии, которая «... может быть достигнута на основе оптимизации спектра, т.е. нахождения и регулирования такого соотношения весов ... частей, которое позволяло бы наиболее близко к принятым социальным нормам удовлетворить потребности социально-профессиональных групп, а обществу в целом успешно развиваться» [12, с. 18]. При этом справедливо утверждает, что «Поиск границ меры и поддержание процессов в этих границах — одна из важнейших задач науки и управления, которая пока не поддается в нашей стране удовлетворительному решению» [12, с. 16].

Исследования по поиску гармонии в строении системных образований восходят к идеям А.А. Любищева, для которого, по свидетельству Ю.А. Шрейдера, принципиальным являлся вопрос об упорядоченности систем: есть ли она следствие предзаданной гармонии, внутренне присущей самоорганизующейся системе, или возникает эволюционно, за счет случайного отбора стабильных состояний. Подобно И.Кеплеру с его гармонией небесных сфер, А.А. Любищев считал гармонию, воплощенную в системе, реальным системообразующим фактором. Он высказывает замечательную догадку, что «... проблема свойств гармонии связана прежде всего с тем, что существующая в природе целесообразность имеет не только историческое, но и системное объяснение.» [цит. по: 17, с. 115–117]. Эвристический смысл системности как основания гармонии систем по А.А. Любищеву состоит в признании того, что природная целесообразность и, тем самым, устойчивость систем может оцениваться не только по их внешним проявлениям (напр., длительность существования в некотором качественном состоянии или максимизация функциональных проявлений), но и по характеру их внутреннего (иерархически-спектрального) устройства.

Мы полагаем, что необходимые предпосылки к решению задач оптимизации строения объектов социальной природы изложены в работах Давыдова А.А. и его коллег из Института социологии РАН, посвященных убывающим числовым последовательностям и их модульному анализу на основе МТС. В соответствии с МТС функциональные части социальных модулей признаются компонентами убывающей последовательности. На основе данных статистики определяется мощность (количественная величина) компонентов и их суммарная величина, представляющая собой мощность модуля в це-

лом. Для количественного анализа убывающей последовательности авторами МТС в [18, с. 131] установлены два очевидных требования: в отношении величин членов (частей) убывающей последовательности (x_i) должно выполняться неравенство $x_n > x_{n+1}$, а их сумма должна составлять постоянную величину:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i = const. \tag{1}$$

Далее определяются: средняя пропорция (pr) между величинами частей (компонентов) исследуемого социально-го модуля:

$$pr = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{x_i}{x_{i+1}}, \tag{2}$$

где n — число частей (членов убывающей последовательности); x_i — величины членов убывающей последовательности; отношение величины общего размера (общего количества первичных элементов S) к размеру наибольшей части ($\max x_i$) убывающей последовательности:

$$M = S / \max x_i \tag{3}$$

Расчеты показали, что и средняя пропорция, и отношение величины мощности модуля к лидирующему компоненту убывающей последовательности не являются случайными величинами, они зависят от количества компонентов последовательности и ... демонстрируют тяготение (с определенным разбросом значений) к некоторой постоянной величине. Если известны количество членов последовательности, средняя пропорция между ними и тип последовательности, а сумма членов последовательности составляет 100%, то легко восстанавливается вся убывающая числовая последовательность. А это именно та задача, которую необходимо решить в процессе оптимизации спектрального состава и определения масштабов институциональных секторов и отраслей отечественной экономики.

Несмотря на признание в социологии прорывного характера МТС Давыдова, обоснованное применение убывающих числовых последовательностей и общенаучных приемов частотного распределения для исследования социальных феноменов, необходимо признать, что их результаты носят эмпирический характер. Вместе с тем, отечественная наука обладает теоретической концепцией, в рамках которой полученные исследователями из Института социологии РАН фундаментальные характеристики социальных модулей, получают теоретическое обоснование. Речь идет о концепции «структурной гармонии систем» белорусского математика и философа Э.М. Сороко, которую он изложил в книге [19]. Эта концепция и вытекающий из нее «закон структурной гармонии систем» могут быть признаны крупными отече-

ственными достижениями 20-го века, поскольку речь идет о «жгучей» и «вечной» проблеме единства целого и способов организации его частей.

В данной работе Сороко Э.М. фундаментально разрешены проблемы структурной гармонии в ее генезисе, раскрыт принцип установления гармоничности целого в структурах природы. Задача гармонизации структур поставлена на количественные основания и указан метод ее решения. Предложен новый подход к выявлению устойчивых состояний самоорганизующихся систем, возникающих в диалектическом единстве ... части и целого, структуры и функции, единства и разнообразия... Показано, что структурное развитие систем есть ... «последовательная смена строго определенных квантованных инвариантов, фиксирующих ряд гармоничных состояний, а в более широком смысле — количественно выраженный закон диалектических скачков» [19, с. 8–9]. На основе осмысления метрической сути гармонии, диалектического принципа раздвоения единого (*понимаемого как «различия внутри единства»¹, взаимоисключающие, но и взаимодополняющие, связанные противоположности, логически непересекающиеся классы или состояния субстрата некоторого целого*) [19, с. 150]), законов сохранения и придания т.н. принципу «кратных отношений»² общенаучного статуса в качестве меры гармонии систем предъявлены ... коды «скрытой гармонии» [19, с. 4]), служащие инвариантами и аттракторами самоорганизации и эволюции систем.

Математические основы структурной гармонии систем представлены Э.М. Сороко в заключительной главе книги, в которой осуществлен «перевод» указанных принципов на количественный язык. В результате получено множество парных положительных значений «кодов гармонии», за которыми устоялось название «обобщенных золотых сечений» (ОЗС). Первые 24 пары из них для значений ранга кратности $s = 0, 1, 2, 3, \dots 23$, а также их соотношения,

¹ Здесь Э.М. Сороко уточняет понимание «различий внутри единства»: о единстве можно говорить только тогда, когда речь идет о «различиях в единой сущности». В случае «различий разных сущностей» единство не может быть достигнуто, поскольку их носители по своим свойствам несовместимы [19, с. 9]. Отсюда вытекает эвристическое условие: различия внутри единства должны быть сторонами одной и той же сущности, членами отношения, лежащего в основании единства, измеряться одной и той же мерой [19, с. 150]. При этом, замечает Э.М. Сороко, единое аккумулирует свою сущность в одной из своих [доминирующих] противоположностей, где эта сущность обладает статусом действительности.

² В частности, этот принцип известен в химии как «закон целых чисел Дальтона», в кристаллографии — как «закон рациональных параметров Гаюи», в «Капитале» К.Маркса — как «принцип кратных чисел».

Таблица 1

«Обобщенные золотые сечения» Э.М. Сороко для значений ранга кратности $s = 0, 1, 2, 3, \dots, 23$

s	J^*	H^*	J/H	s	J	H	J/H	s	J	H	J/H
0	0,5000	0,5000	1,0000	8	0,8243	0,1757	4,6915	16	0,8819	0,1181	7,4674
1	0,6180	0,3820	1,6180	9	0,8351	0,1649	5,0643	17	0,8862	0,1138	7,7873
2	0,6823	0,3177	2,1476	10	0,8444	0,1556	5,4267	18	0,8902	0,1098	8,1075
3	0,7245	0,2755	2,6298	11	0,8525	0,1475	5,7797	19	0,8939	0,1061	8,4251
4	0,7549	0,2451	3,0800	12	0,8598	0,1402	6,1327	20	0,8973	0,1027	8,7371
5	0,7781	0,2219	3,5065	13	0,8662	0,1338	6,4738	21	0,9005	0,0995	9,0503
6	0,7965	0,2035	3,9140	14	0,8720	0,1280	6,8125	22	0,9034	0,0966	9,3520
7	0,8117	0,1883	4,3107	15	0,8772	0,1228	7,1433	23	0,9061	0,0939	9,6496

Источник: [18, с. 198].

* Значения H и J можно задавать в процентах, они перестановочны.

сведены в таблицу 1 [19, с. 198]. Величины J и H представлены с точностью до четвертого знака после запятой.

Величинам H и J в столбцах таблицы придается смысл удельных весов «различий сущности внутри единства», противоположных атрибутивных начал системы, сумма парных величин которых всегда равна единице. Э.М. Сороко формулирует «закон структурной гармонии систем» в следующей форме: «Обобщенные золотые сечения суть инварианты, на основе и посредством которых в процессе самоорганизации естественные системы обретают гармоничное строение, стационарный режим существования, структурно-функциональную... устойчивость» [19, с. 217]. В соответствии с ним всякий системный ансамбль (части целого, элементы множества, вероятность или частота событий) может быть охарактеризован парными показателями H и J , которые фиксируют оптимальные значения его структурного строения, гарантирующего гармоничность структурного строения системы на определенном этапе ее развития. «Естественно считать», пишет Э.М. Сороко, что условием нормального функционирования системы, ее ... саморазвития, ... эволюции, совершающейся в соответствии с объективными законами, будет следующее: «запас» разнообразия системы и «запас» ее структурного однообразия кратны, представляют собой пропорциональные величины» [19, с. 196].

Это означает, что все иные пары значений H и J , наблюдаемые на практике, будут означать дисгармоничность строения («различий сущности внутри единства») исследуемого ансамбля. Тем самым, «закон структурной гармонии систем» устанавливает, что в процессе самоорганизации, на определенном этапе своего развития системные образования обретают такое соотношение значений показателей H и J в своем структурном строении, лишь при достижении которых они обретают гармоничное строение, стационарный режим существования, структурную устойчивость, максимизиру-

ют функциональные проявления и потенциал развития. Парные показатели ОЗС в таблице 1 представляют собой базовые соотношения гармонизации ансамблей, смесей (миксов), составов, частей целого, к одной из которых в процессе функционирования тяготеет структурное строение самоорганизующейся системы.

«Закон структурной гармонии систем» задает также *направленность развития* самоорганизующихся систем. В таблице 1 эта направленность отражается как движение структурной пары в строении системы от больших значений ранга кратности « x » к меньшим его значениям. Завершением развития системы является достижение сочетания «запаса» структурного разнообразия и «запаса» структурного однообразия соответствующего рангу кратности « x »=1, а дальнейшей ее задачей — его воспроизводство.

Что касается систем, соответствующих рангу кратности « x » = 0, когда величины $H = 0,5$ и $J = 0,5$ в их строении уравновешены, их следует относить скорее к статичным (и косным) системам (напр., система «земля-камень»), они демонстрируют уравновешенную устойчивость, в них отсутствует внутренняя(!) движущая (доминирующая) сила и отсутствует внутренний потенциал движения, процесса.

Направленность процесса развития системы, тем самым, может рассматриваться как ее последовательный переход из одного «гармоничного» состояния (напр., соответствующего рангу кратности « x » = 5) в другое «гармоничное» состояние (напр., соответствующего рангу кратности « x » = 4) через промежуточные «дисгармоничные» состояния вплоть до обретения характерной для нее предельной гармонии (напр., соответствующей рангу кратности « x » = 1, или « x » = 2, или « x » = 3). «Системы, эволюционируя, саморазвиваясь, пишет Э.М. Сороко, совершают переход от одного структурного уровня сложности к другому, с разной интенсивностью реализуя в них свой потенциал» [19, с. 217]. Это означает, что ранг кратности « x » таблицы 1 характеризует достигнутый системой

уровень структурного развития и соответствующий этому уровню – потенциал развития.

Проведенный Э.М. Сороко анализ разнообразных долгоживущих объектов природы показывает, что наиболее устойчивые природные образования (ядра химических элементов, сухой воздух, фитомасса на Земле (живая и отмершая), лейкоцитарная формула ребенка, биоритмы мозга взрослого человека, распределение людей по группам крови, но также сплавы в металлургии, соотношение эфирных масел и растворителей в парфюмерии, сочетание конкрементов в фармацевтике, рецептура в пищевой промышленности, весовые части виноградных вин и т.д.) по соотношению удельных весов своих частей соответствуют рангам кратности либо «х» = 1, либо «х» = 2 таблицы 1, отношения значений H и J которых близки или совпадают либо с величиной $H/J = 1,618$, либо $H/J = 2,148$. Эти образования в процессе предшествующей эволюции (и технологических воздействий) приобрели не только гармоничное строение, стационарный режим существования, структурную устойчивость, максимально возможную функциональность, но и достигли ... предела в своем развитии. Они уже приобрели присущую их природе гармонию в своем строении и в процессе дальнейшего существования (жизни) воспроизводят ее. Здесь мы разделяем гипотезу отечественного исследователя С.И. Сухоноса, который в работе [20] утверждает, что объекты косной природы, а также Биосферы к моменту появления на Земле человека, уже завершили свою эволюцию. Закончилась эволюция вирусов, бактерий, одноклеточных, рыб, растений и животных, эстафета (фокус творения) эволюции передана природой человеку и уверенно расположилась на уровне социального.

Исследования в отношении социальных феноменов, проведенные А.А. Давыдовым в соответствии алгоритмами МТС на основе анализа национальных статистических ежегодников по различным странам мира, статистических ежегодников ООН по демографии, экономике, труду, культуре за различные периоды времени, результатов опросов общественного мнения ВЦИОМ, ФОМ, фирмой Гэллапа, показали, что в убывающих числовых последовательностях средняя пропорция (pr) между величинами частей (компонентов) исследуемого социального модуля проявляется в интервале 1,237–2,236 и «тяготеет» к значениям 1,237, 1,618, 2,236 [14, с. 114]. Чураков А.Н. уточнил, что для различных социальных показателей в 80 процентах случаев диапазон значений располагается в интервале 1,5–2,5 [21, с. 180]. Иначе говоря, эмпирически полученные величины различных социальных модулей весьма близки к значениям отношений H и J таблицы 1 при малых рангах кратности «х» = 1, 2 и 3. Можно видеть, что эмпирические

данные авторов МТС, так же как и разработки Э.М. Сороко, приводят к тому, что при прочих равных условиях пропорциональные системы устойчивее, чем непропорциональные, ... что «пропорция 1,618 наиболее оптимальна для реализации функции развития новых системных свойств, например, целостности» [22, с. 114].

При практическом использовании «закона структурной гармонии систем» (парных значений H и J и их соотношения в зависимости от ранга кратности «х» табл. 1) для оценки состояния и последующей оптимизации компонентного состава исследуемых (реальных) систем-ансамблей возникает двоякая задача. Во-первых, для отражения исследуемой целостности в категориях (и показателях) двойственности ее структурного строения необходимо обладать способом «сворачивания» многокомпонентных образований (их множественных различий) к двойственному выражению. Во-вторых, для получения оптимальных размеров долей компонентов исследуемого модуля необходимо обладать способом «развертывания» изначальной целостности как убывающей последовательности.

Первая задача может быть решена посредством алгоритмов (2) и (3) МТС. Их достоинство в простоте расчетов. Если соотношение средней пропорции между компонентами убывающей последовательности с одной из величин отношения (J/H) таблицы 1 указывает на значения удельных весов «различий внутри единой сущности» исследуемой системы, то, тем самым, и на ранг кратности «х», свидетельствующий о достигнутом системой уровне развития. Однако, показатель «средняя пропорция» как всякое усреднение существенно огрубляет характеристику строения системы. Кроме того, нет доказательств того, что средние пропорции между членами убывающей последовательности действительно совпадают по смыслу с «обобщенными золотыми сечениями» таблицы 1. Наконец, указанные алгоритмы не позволяют непосредственно измерять удельные веса «различий внутри единой сущности» J и H исследуемых систем, гармоничные значения величин которых заданы «законом структурной гармонии систем» Э.М. Сороко.

Алгоритм расчетов по «сворачиванию» многокомпонентных образований к двойственному выражению их строения (в рамках синергетической теории информации) представлен В.Б. Вяткиным как следствие «закона структурной организации систем» [23]. Когда некоторая система A с числом первичных элементов $m(A)$ делится по какому-либо признаку на N частей $B_1, B_2, \dots, B_N$ с числом элементов в каждой части соответственно равным $m(B_1), m(B_2), \dots, m(B_N)$, а сумма элементов всех частей $m(B_i)$ охватывает все элементы $m(A)$ системы A , количественные выражения для расчета значений величин ее

«структурного порядка» (I) и «структурного разнообразия» (S) имеют вид:

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{m(B_i)}{m(A)} \log_2 m(B_i) \quad (4)$$

$$S = \log_2 m(A) - I \quad (5)$$

С учетом того, что сумма «структурного порядка» (I) и «структурного разнообразия» (S) характеризует целостность системы [$I + S = \log_2 m(A)$], их удельные веса (J и H), сумма которых составляет единицу, рассчитываются следующим образом:

$$[I / \log_2 m(A) = J] + [S / \log_2 m(A) = H] = 1 \quad (6)$$

Отношение $J/H = R$ (R -функция) (7), по Вяткину, представляет собой интегральную характеристику структурного строения исследуемой многокомпонентной системы, их произведение $J * H = D_{\text{факт}}$ (D -функция) (8) характеризует структурный потенциал развития в ее фактическом состоянии, а не зависящая от деления системы на части предельная, максимально возможная величина которого ($D_{\text{макс}}$) при заданной мощности $m(A)$ определяется по формуле:

$$D_{\text{макс}} = [\log_2 m(A)]^2 / 4. \quad (9)$$

Алгоритм расчетов, вытекающий из «закона структурной организации систем» по Вяткину В.Б. по непосредственному измерению удельных весов их атрибутивных различий, предстает, на наш взгляд, более тонким инструментом по решению первой задачи и предъядвляется нами как способ отражения разнообразия многокомпонентной структуры национальной экономики в категориях двойственности ее спектрального состава, в общем случае в категориях «структурный порядок» / «структурное разнообразие», а в частном случае – в категориях «государственный / сектор / негосударственный сектор».

Вторая задача, задача «развертывания» исследуемого модуля для получения оптимальных размеров его компонентов как убывающей последовательности в общем случае решается известными методами исследования частотных распределений. Различные варианты их применения проанализированы авторами МТС в статье [14]. Ими установлено, что «наиболее часто наблюдаются строго убывающие числовые последовательности, описываемые экспоненциальной и степенной функциями зависимости размеров компонентов от их порядковых номеров ... При степенной зависимости часто наблюдается ... закон Ципфа. ... При экспо-

нentiallyй зависимости ... геометрические прогрессии» [14, с. 114]. В рамках настоящего исследования авторы воспользовались дополнительным аргументом, а именно гипотезой, представленной отечественным исследователем, кандидатом технических наук С.И. Сухоносом в работе [24], о непосредственной связи гармонии природных и социальных структур с пропорцией и геометрической прогрессией. Он утверждает, что «... в основе гармонии лежит пропорция, как минимальный ее элемент и геометрическая прогрессия как ее максимальное проявление...» [24, с. 99]. В соответствии с этой гипотезой распределение институциональных компонентов отечественной экономики мы рассматриваем как возрастающую геометрическую прогрессию, знаменателем (q) которой является один из инвариантов «обобщенных золотых сечений» Э.М. Сороко (табл. 1).

Наконец, руководствуясь «законом структурной гармонии систем» по Э.М. Сороко, стало возможным решение двух дополнительных, целевых задач настоящего исследования. Во-первых, речь идет об определении критерия количественной оценки минимально необходимого и максимально возможного масштабов государственного сектора в структуре отечественной экономики, рассматриваемого в паре «государственный сектор / негосударственный сектор». Во-вторых, об установлении «эволюционного уровня развития» отечественной экономики.

В этой связи обратим внимание на пару $0,6180 \div 0,3820$, соответствующей рангу кратности «х» = 1 таблицы 1. Эта пара примечательна тем, что она отражает соотношение, известное еще с доантичных времен как «золотая пропорция», в соответствии с которой «целое так соотносится с большей своей частью, как большая часть целого соотносится с его меньшей частью». Эта пара и выступает критерием определения диапазона (интервала значений) минимально необходимого и максимально возможного масштабов государственного сектора в национальной экономике. Возможности применения «золотой пропорции» для «измерения» предельных масштабов госсектора в 2013 году изложил Е.В. Балацкий [11]. На ее основе он выстроил логику конкурирующего взаимодействия частного (негосударственного) и государственного секторов экономики. Отобразив схематически на прямой линии две «золотые» точки, соответствующие значениям 38% и 62%, он выделил «золотую полосу» – диапазон возможных размеров госсектора от точки 38 до точки 62 (рис. 1).

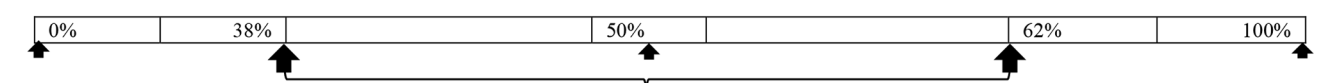


Рис. 1. Секторальная дихотомия экономики и диапазон возможных размеров госсектора
Источник: [11, с. 117]

Рисунок схематично показывает предельные значения масштабов госсектора в национальной экономике, который не может составлять величину меньше 38% [при этом величина частного (негосударственного) сектора составит 62%], но и не больше 62% [при этом величина частного (негосударственного) сектора составит 38%]. В соответствии с данной логикой Е.В. Балацкий вводит показатель отклонения (E) реальных значений двухкомпонентного состава экономики от своих «золотых» величин, который принимает следующий вид:

$$\begin{cases} E = x - x_{\min}, & \text{при } x \leq 50; \\ E = x_{\max} - x, & \text{при } x > 50. \end{cases} \quad (10)$$

В такой форме индикатор (E), по Балацкому Е.В., фиксирует степень *цивилизационной напряженности* (мы будем называть его показателем «макроэкономической напряженности») выбранной модели национальной экономики. «Если $E > 0$ [положительная величина], утверждает он, то можно констатировать текущие (тактические) проблемы в формировании двухсекторной модели национальной экономики; если $E < 0$ [отрицательная величина], то имеют место глобальные (стратегические) просчеты» [11, с. 118–119]. Таким образом, мы приобретаем специальный макроэкономический индикатор (E), который оценивает то, насколько далеко в ту или иную сторону отклонилась развивающаяся экономическая система страны в своем структурном строении от «золотой» пропорции. «Отклонение фактического размера госсектора от двух «золотых» точек внутри «золотой полосы», — говорит Е.В. Балацкий, — приводит к нарастанию экономических проблем, но эти проблемы ... не являются фатальными ... Отклонение ... фактического размера госсектора от двух «золотых точек» вовне, т.е. за пределы «золотой полосы», приводит к такому нарастанию социально-экономических проблем, что они могут перерасти в саморазрушение хозяйственной системы». Причем «в случае [доведения размеров] госсектора меньше 38% [в сравнении с размером частного сектора] гибель [... наступает] из-за слабости ... государства ... В случае же слишком большого госсектора [больше 62%] гибель страны возникает из-за слабости частного товаропроизводителя, разрушения экономических стимулов к производительному труду и происходит ... в форме угасания хозяйственной активности и внутреннего «самораспада» [11, с. 115].

Одновременно следует учитывать, что измерения степени «макроэкономической напряженности» в структуре национальной экономики Е.В. Балацкий предлагает осуществлять исключительно в соответствии с «золотой пропорцией», которая имеет место при ранге кратности $s = 1$ таблицы ОЗС по Э.М. Сороко.

А это предельное соотношение парных значений, относительных величин конкурирующих сторон в структурном строении развивающихся систем, которое исследуемой экономической системой может быть и не достигнуто. В этой связи, решением второй дополнительной задачи выступает определение того, к какому рангу кратности (s), т.е. к какой из пар ОЗС тяготеет актуальная структура отечественной экономики при рассмотрении ее как конкурирующей пары — «государственный сектор/негосударственный сектор». Решение этой задачи и позволяет (в соответствии со шкалой ОЗС) установить «эволюционный уровень развития» отечественной экономики.

Такова программа и методология исследования, результаты которого излагаются в настоящей статье. Совокупность приведенных теоретических оснований и методологических положений представляются необходимыми и достаточными для решения задачи по предмету нашего исследования. В соответствии с ними в первой части настоящей статьи осмысливаются основные и обобщающие (интегральные) экономические показатели масштаба государственного сектора в национальной экономике, определяются показатели эффективности его функционирования. Во второй ее части анализируются секторальное и отраслевое компонентное разнообразие отечественной экономики, выполняются соответствующие расчеты по ее оптимизации, определяется степень «макроэкономической напряженности» и фиксируется «эволюционный уровень развития», имеющие целью определение актуальной направленности структурной экономической политики российского государства.

I. Характеристика государственного участия в экономике

1.1. Качественная характеристика государственного сектора

Нормативное отражение спектрального состава отечественной экономики. С 1 января 2019 года в отечественной статистике и метрологии вступило в силу приложение «В» к Общероссийскому классификатору организационно-правовых форм (ОКОПФ) организаций и предприятий, разработанное Федеральной службой государственной статистики для целей совершенствования государственной статистики и утвержденное Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [25]. Это приложение представляет собой нормативное описание *классификатора институциональных секторов экономики* (КИСЭ), понятия и определения которого предполагаются к использованию исключительно в целях статистики. Обращение к нему в данном исследовании

связано с авторской попыткой показать компонентный состав отечественной экономики с точки зрения принадлежности относимых к ним субъектов экономической деятельности к соответствующему институциональному сектору экономики. И на такой основе определить положение государственного сектора в структуре экономики России. В этих целях, в соответствии с КИСЭ (с неизбежными, но не критическими сокращениями) и с учетом степени убывания прозрачности финансовой деятельности хозяйствующих субъектов авторами воспроизведен расширенный состав институциональных секторов экономики страны (приложение 1).

КИСЭ в представленной форме мы представляем не только как статистический инструмент, он призван показать, что может пониматься под спектральным составом экономического пространства страны и его обособленными, хотя и взаимосвязанными секторами. Предполагается, что в зависимости от степени и условий государственного участия/воздействия (основной признак), от степени прозрачности финансовой деятельности (косвенный признак) соответствующие субъекты экономической деятельности могут распределяться по отдельным секторам, начиная от полностью непрозрачной деятельности теневого сектора и заканчивая федеральным бюджетным сектором с максимально возможной прозрачностью его параметров. Расположение институциональных секторов в представленной их последовательности отражает также возрастающую степень экономической свободы относимых (относящихся) к ним субъектов хозяйственной деятельности: от бюджетного сектора, который собственно олицетворяет само государство в его финансовом отражении, максимально зависим от него, до «деятельности» теневого (ненаблюдаемого или слабо наблюдаемого) сектора, «зависающего» от государства в минимально возможной степени.

Наконец, состав институциональных секторов экономики в форме приложения 1 представит горизонтально ориентированной матрицей, посредством которой в первом приближении проявляется степень (глубина) возможного вовлечения принадлежащих и относимых к ним экономических агентов в процессы реализации государственной экономической политики. Бюджетный сектор вовлечен в максимально возможной степени, теневой сектор располагается за ее пределами. Предполагается, что «квазибюджетный» сектор вовлечен в большей, а частный сектор в меньшей степени.

Подчеркнем, что предъявленная матрица отражает не только наличие границ между институциональными секторами, но их подвижность, которая на практике реализуется как результат изменений численности предприятий и организаций в их составе, а также их размерности и

вклада в национальное богатство. Подвижность границ означает, что институциональная структура экономики есть единый живой организм, он внутренне динамичен, так как представляет собой совокупность активных экономических субъектов. Это также означает, что любое изменение границ одного сектора немедленно сказывается на границах (масштабах) других секторов. При этом предполагается рукотворный характер изменения таких границ, масштабы каждого из секторов могут быть не только подввергнуты количественному счету, но и целенаправленному управлению, целевой функцией которого с очевидностью является воспроизводство устойчивости экономической системы и максимизация ее эффективности.

Об отнесении хозяйствующих субъектов к государственному сектору экономики. В соответствии с п. 1.9 КИСЭ в состав государственного сектора экономики включаются:

институциональные единицы сектора государственного (муниципального) управления [публично-правовые образования (органы власти) и государственные (муниципальные) казенные, бюджетные, автономные учреждения];

унитарные юридические лица, являющиеся единицами сектора государственного управления;

унитарные юридические лица, полномочия собственника которых осуществляют юридические лица, включаемые в сектор государственного (муниципального) управления;

корпоративные юридические лица, являющиеся институциональными единицами сектора государственного (муниципального) управления;

корпоративные юридические лица, владельцем более 50 процентов акций (долей) которых являются публично-правовые образования или государственные (муниципальные) бюджетные, автономные учреждения.

Если государственные (муниципальные) органы власти и унитарные юридические лица с очевидностью относятся к государственному сектору, то из числа корпоративных юридических лиц (из нефинансового и финансового секторов) к государственному сектору экономики относятся те и только те из них, которые отвечают двум критериям (п. 1.17.1. КИСЭ):

наличие государственного (муниципального) имущества в размере не менее установленной величины в общем объеме имущества (более 50 % уставного капитала корпорации составляет имущество Российской Федерации и/или имущество субъектов Российской Федерации, и/или имущество муниципальных образований);

наличие контроля органов государственной власти и органов местного самоуправления над корпорацией (контроль определен как возможность осуществлять общую корпоратив-

ную политику. Под способами осуществления контроля понимаются: владение большинством голосующих прав; контроль над советом директоров или другим управляющим органом; контроль над назначением и отзывом ключевых руководителей; владение «золотой акцией»).

Несмотря некоторую определенность, которую вносят статистические критерии к отнесению хозяйствующих субъектов к соответствующему институциональному сектору, оценки реальной принадлежности субъекта хозяйственной деятельности к относительно свободному или находящемуся в зависимости от решений органов власти сектору во многих случаях остаются на усмотрении органов статистики. Особенно в части оценки возможностей органов власти осуществлять общую корпоративную политику или в части оценки объемов имущества как принадлежащих публично-правовым образованиям.

Авторы настоящего исследования исходят из представления, что утвержденные критерии особенно чувствительны как с точки зрения достоверности статистических данных, так и с позиции оценки изменений в «квазибюджетном» секторе. Поскольку эти изменения, индуцируя волну своего влияния на все экономическое пространство, корректируют конкурентные условия деятельности хозяйствующих субъектов частного сектора. В рамках такого подхода в целях оценки принадлежности субъекта хозяйственной деятельности к «государственному» или «частному» секторам экономики может быть предложен дополнительный, достаточно простой ряд их качественных признаков (приложение 2). Гипотеза состоит в том, что в рамках предложенного подхода к пониманию различий между частным и государственным секторами экономики основным критерием остается

возможность выбора, относительной свободы управления соответствующими активами.

Представляется не требующим доказательств тот факт, что поведение хозяйствующих субъектов, основным собственником (управляющим) которых является Российская Федерация, подчиняется, в своих главных чертах, тем же правилам, целям, задачам и ограничениям, как и вся сфера «общественных финансов» (бюджетный и внебюджетный сектора). Однако, в первом случае (напр., в отношении госкомпании) собственник, практически вне внимания общественности, законодательных и представительных, контролирующих органов, принимает все решения самостоятельно. А в другом случае (в отношении «общественных финансов»), все наиболее значимые решения оформляются в виде федеральных законов о федеральном бюджете, бюджетах внебюджетных фондов на очередной финансовый год и на плановый период и, тем самым, в существенной степени лишают их исполнителей (государственные ведомства и органы управления внебюджетными фондами) самостоятельности, делают подотчетными и подконтрольными. Все просто и эта «простота» в подавляющем большинстве случаев не только определяет границы, но и показывает существенные различия между «бюджетным», «почти бюджетным» («квазибюджетным») и частным секторами (табл. 2).

Несмотря на весьма условную версию нахождения отличий между той или иной формой, видом, порядком и иными факторами, определяющими возможность отнесения (полностью или частично) ресурсов либо к категории общественных, либо частных, становится очевидным, что природу «квазибюджетности» отражает ее «промежуточность», двойственность, возможность отнесения как к первой, так и ко второй категории.

Таблица 2

Основные различия между «бюджетным», «квазибюджетным» и частным секторами отечественной экономики

Показатель	Бюджетный сектор	Квазибюджетный сектор	Частный сектор
Поступление и расходование ресурсов определяется федеральным законом с ограниченным сроком действия	полностью	Частично	Нет
Финансовые источники обеспечения деятельности определяются масштабами и условиями поступления налогов и сборов, неналоговых поступлений от субъектов экономической деятельности	полностью	Частично	Нет
Объемы использования финансовых ресурсов (доходов федерального бюджета и заемных ресурсов) определяются федеральным законом о федеральном бюджете на очередной финансовый год и плановый период	полностью	Частично	Нет
Возможности контроля обеспечиваются за счет системы их функционального, целевого, ведомственного, программного и прочих назначений	полностью	Частично	Нет
Субсидиарная ответственность, сроки действия соответствующих прав и обязательств, ограничены пределом планового периода	полностью	частично	Нет
Наличие дополнительных ограничений	полностью	частично	Нет

Источник: позиция авторов исследования

Например, Государственная компания «Российские автомобильные дороги» — как элемент «квазибюджетного» сектора экономики, основную часть доходов, хотя и не всю, получает из федерального бюджета. Часть средств образуется за счет доходов от эксплуатации платных участков автомобильных дорог, размещения временно свободных средств, предоставления в пользование, аренду соответствующих имущественных комплексов. Расходы данной компании подлежат, во-первых, общему регулированию в соответствии с федеральным законом, во-вторых, последовательному одобрению, согласованию, санкционированию и контролю в рамках широкого ряда регламентирующих документов: федерального закона о федеральном бюджете на финансовый год и плановый период; государственной программы «Развитие транспортной системы Российской Федерации» (теперь еще и двух национальных проектов); программы деятельности, утверждаемой Правительством Российской Федерации; финансовым планом, направлениями деятельности, подходами к оплате труда и премированию сотрудников, утверждаемыми или санкционируемыми наблюдательным советом компании. Следует помнить также о формальном и, порой, реальном исполнении функций «кассира» Министерством транспорта Российской Федерации, а также обязательном контроле и проверке расходования средств со стороны Счетной палаты Российской Федерации и аудиторской организации, специальной ревизионной комиссии, службы внутреннего аудита и т.д.

С другой стороны, ГК «Российские автомобильные дороги» исключительно свободна в административно-кадровом отношении (за исключением председателя и членов правления), конкретных решениях по штатному расписанию и премированию сотрудников, управлении свободными ресурсами, в процессах организации, планирования и исполнения договоров, соглашений и контрактов, в привлечении заемных ресурсов, в вопросах создания дочерних и зависимых организаций и филиалов. Свободна в масштабах, совершенно невозможных в бюджетном секторе.

Подобная двойственность определяется тем, что «квазибюджетный сектор» не находится в полной зависимости от норм федерального законодательства с точки зрения балансирования доходов и расходов, но определяется особенностями, правилами и условиями организации деятельности и управления собственностью. При этом максимальный уровень прозрачности и легитимности регулирования общественных финансов достигается только (и единственно) в рамках «замкнутых» циклов, в «бухгалтерском» режиме, то есть в рамках закона о бюджете и бюджетного процесса. Двойственная природа

«квазибюджетного сектора» позволяет на практике исключать и прозрачность движения финансовых потоков, и «замкнутость» финансового цикла, характерных для бюджетного сектора.

Таким образом, существует целый ряд юридических лиц, которые несмотря на то, что формально не подлежат идентификации в качестве элемента «бюджетного сектора», тем не менее, обладают не только всеми признаками прямого воздействия на свою деятельность со стороны федеральных органов государственной власти, но и регулируются специальными федеральными законами, со своими специфическими правами и ограничениями, отличающимися от «прочих» субъектов хозяйственной деятельности. В их числе:

Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (Федеральный закон от 21 июля 2007 года № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства»);

Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех» (Федеральный закон от 23 ноября 2007 года № 270-ФЗ «О Государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех»);

Государственная компания «Российские автомобильные дороги» (Федеральный закон от 17.07.2009 № 145-ФЗ «О государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»);

Акционерное общество «ДОМ.РФ» (Федеральный закон от 24.07.2008 № 161-ФЗ «О содействии развитию жилищного строительства»);

Государственная корпорация развития «ВЭБ.РФ» (Федеральный закон от 17.05.2007 № 82-ФЗ «О государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ»);

Государственная корпорация «Агентство по страхованию вкладов» (Федеральный закон от 23.12.2003 № 177-ФЗ «О страховании вкладов физических лиц в банках Российской Федерации»);

Открытое акционерное общество «Роснано» (Федеральный закон от 19.07.2007 г. № 139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий»);

Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» (Федеральный закон от 13.07.2015 № 215-ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»);

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» (Федеральный закон от 01.12.2007 № 317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»).

Данный список далеко не полон. Он частичен и не актуален, например, в связи с тем, что

ряд государственных корпораций был впоследствии преобразован в акционерные общества, не утратив при этом ни первоначально установленных полномочий, ни основного собственни-ка-распорядителя.

В отдельную категорию составляют те орга-низации, деятельность, цели и задачи которых регулируются не федеральными законами, а ре-шениями в форме (на основе) соответствующих указов президента Российской Федерации — АО «Объединенная судостроительная корпорация, АО «Объединенная авиастроительная корпора-ция», АО «Росгеология»,

Кроме того, существуют субъекты хозяй-ственной деятельности, которые образованы вследствие права владения их активами го-сударством. В эту часть попадают компании, значительной (основной или полной) долей которых владеет Российская Федерация, среди которых — Газпром, Роснефть, Алроса, ВТБ, Сбербанк России, Аэрофлот, РЖД, Ростелеком и прочие. В отличие от ранее указанных субъ-ектов хозяйственной деятельности, их особые права и обязанности определяются не столько нормативными правовыми актами, сколько са-мими условиями функционирования. Главной особенностью таких компаний, часто весьма своеобразных и трудно сопоставимых, является мотивация их собственников или управленцев, не связанная напрямую с максимизацией при-были, как это свойственно частному сектору экономики, и наличие монопольных прав на отдельные виды деятельности или приоритет-ный доступ к ресурсам (инфраструктуре), обе-спечивающим возможности их осуществления.

Государственные банки как характерные субъ-екты «квазибюджетного сектора». С учетом того, что банковская сфера, призванная осу-ществлять финансово-экономические операции хозяйствующих субъектов, является критически необходимой и для государства, и для любых юридически значимых действий хозяйствующих субъектов, в рамках предложенного подхода необходимо оценить масштабы ее «квазибюд-жетности» в стране. О ее масштабах и степе-ни влияния государственных банков на условия работы хозяйствующих организаций можно су-дить на основе данных табл. 3.

По данным указанного сайта более 85 про-центов располагаемых финансовых ресурсов банковских учреждений (из «топ-15») находятся в прямом подчинении органов государствен-ной власти. Это без учета ВЭБ.РФ, не относя-щегося к банкам (частично и по формальным признакам), Фонда консолидации банковского сектора и Агентства по страхованию вкладов, поддерживающих возможности санации и оздо-ровления банков, условия и порядок расчетов по взаимным обязательствам с государственно-ми банками. При этом Сбербанк России (уч-

режден Центральным банком, деятельность не регламентирована федеральным законодатель-ством и определяется, в основном, решениями его наблюдательного совета) в соответствии с его годовым отчетом за 2018 год занимал пода-вляющую позицию на российском финансовом рынке [26]. Доля ПАО «Сбербанк России» на 1 января 2019 года по размеру активов составляла 30,4%, по кредитам корпоративным клиентам — 32,7%, по кредитам частным клиентам — 41,4%, средствам корпоративных клиентов — 23,1%, средствам частных клиентов — 45,1% (от сум-марного по стране соответствующего показате-ля).

Учитывая масштабы государственного при-сутствия в банковской системе, роль частных кредитных организаций сводится (в основном) или к поиску новых идей и технологий, не ос-военных основными участниками денежно-кре-дитных отношений, или обеспечению теневого, «серого» сектора экономики, объективно усту-пая «квазибюджетному» сектору не только по финансовым возможностям, надежности и ри-скам, но и наличию необходимой инфраструк-туры. Тем самым, можно определенно утвер-ждать, что «кровеносная система» российской экономики практически полностью является государственной, хотя формально и не является элементом бюджетного сектора.

Таким образом, основное отличие между частными организациями и структурами, пря-мо или косвенно подчиненными государству, и это особенно хорошо видно на примере бан-ков, относится не столько к экономическим или правовым вопросам, сколько к мотивации в деятельности. Так, в соответствии со статьей 1 Федерального закона «О банках и банковской

Таблица 3
Показатели государственных банков (прямо или косвенно управляемых государством или принадлежащих ему) по величине активов в 2018 году

Наименование кредитной организации	Активы, млрд рублей	Место в рейтинге по величине активов
Сбербанк России	31 197,5	1
ВТБ	14 760,6	2
Газпромбанк	6 532,1	3
Национальный Клиринговый Центр	4 023,9	4
Россельхозбанк	3 114,8	5
Банк «ФК Открытие»	2 198,6	9
Промсвязьбанк	1 280,8	10
всего по первым 15 банкам (в рейтинге по величине активов)	74 105,3	
из них — активы государственных банков	63 108,3	

Источник: банковская отчетность, данные сайта <https://www.banki.ru/banks/ratings/msfo/>

деятельности» кредитная организация (банк) — это «юридическое лицо, которое для извлечения прибыли как основной цели своей деятельности ... имеет право осуществлять банковские опера-ции» [28]. Именно прибыль является основным и определяющим мотивом частной организа-ции, включая и частную кредитную организа-цию. Однако присутствие государства (в лю-бой форме) в них приводит к искажениям не только данной характерной для коммерческой организации цели, но и в отношении инстру-ментов ее достижения. Искажения реализуются, например, такими преимуществами как боль-шим уровнем защищенности (что позволяет принимать иную позицию в оценке рисков при принятии тех или иных решений), наличием резерва получения дополнительных ресурсов и гарантий за счет средств бюджета или государ-ственных компаний и корпораций, прямым или косвенным использованием института субсиди-арной ответственности, комплементарностью в процессе защиты своей позиции во взаимо-отношениях с государственными структурами (в частности, за счет того, что их представите-ли входят в состав высших органов управления государственных банков). Но, одновременно, банк с государственным участием подчиняется и не вполне коммерческим целям деятельности, которые в большей мере отвечают конкретным государственным задачам, часто не обеспечива-ющим условия роста прибыли (как это имело место, напр., при строительстве олимпийских объектов в Сочи).

Эти обстоятельства напоминают воспроиз-водящуюся ситуацию и в работе ОАО РЖД, в отношении которого трудно разграничить целевую мотивацию между тем, чтобы в гаран-тированном порядке осуществлять грузовые и пассажирские перевозки, развитие инфраструк-туры железнодорожного транспорта, принимать участие в поддержке отечественных предприя-тий, производящих подвижной состав, реали-зации государственных программ и проектов, сохранять особые тарифы и цены для от-дельных потребителей, и тем, чтобы получить в процессе деятельности наибольшую разницу между выручкой и себестоимостью.

Признаки организаций «квазибюджетного сек-тора». Учитывая разнообразие форм государ-ственного присутствия в экономике, унифици-рованных методов оценки такого присутствия в данной сфере может и не быть. Тем не ме-нее, исходя из вышеизложенного, можно дать некоторый перечень сравнительных признаков хозяйствующих организаций «квазибюджетного сектора» и охарактеризовать их последствия.

1. Источники ресурсов. Для организаций «квазибюджетного сектора» основным источни-ком их ресурсов являются не частные средства, а государство (не только государственный бюд-

жет, но и финансовые ресурсы иных корпора-ций «квазибюджетного сектора»).

Если для бюджетного сектора прозрачным, процедурно определенным и регламентирован-ным являются и условия поступления налогов, и распределение доходов по направлениям, и определенность задач при осуществлении рас-ходов, и параметры парламентского и иных форм контроля, то «квазибюджетный сектор» по большинству этих параметров остается в «се-рой зоне». Целеполагание, задачи и проекты, конкретные действия, управление ресурсами, общая эффективность работы «квазибюджет-ного сектора» остается практически вне поля зрения как общественности, так и вне контро-ля палат Федерального Собрания. При этом и в денежно-кредитной, и в производственной сфе-рах, и в сфере услуг масштабы этого «квазибюд-жетного» общественного ресурса таковы, что по степени влияния на решения, принимаемые в рамках, например, федерального бюджетного процесса, они превосходят иных бюджетных бенефициаров.

2. Мотивация деятельности. Для всех пред-ставителей «частного сектора» экономики характерен определенный, единственно эф-фективный и потенциально бесконечный во времени вектор поведения: максимизация при-были (накопление и рост активов) в условиях конкуренции и предельно возможной ответ-ственности за результаты деятельности. Модель поведения организаций (властных институтов и бюджетных учреждений) бюджетного сектора противоположна: она состоит в перераспреде-нии ресурсов от одних (плательщиков налогов и страховых взносов) другим элементам частного сектора (бюджетным бенефициарам) на основе сбалансированности доходов и расходов, сроч-ности и цикличности. При этом процедура вы-бора конкретных физических или юридических лиц в качестве «доноров» или «реципиентов» является максимально обезличенной, реализу-ется за счет определения общих признаков, ка-тегорий, видов деятельности, иных параметров (включая, напр., масштабы деятельности или размеры имущественных прав).

Организации «квазибюджетного сектора» ориентируются на нечто среднее между срочно-стью и бессрочностью. С одной стороны — они зависят от ограниченных во времени перерас-пределяемых бюджетных ресурсов, а с другой, осуществляя деятельность в конкурентной сре-де, от внешних действий участников рынка, сроками не ограниченных. Двойственность их положения позволяет одновременно приме-нять и преимущества, и испытывать недостатки обоих крайних секторов. В значительной мере использовать ресурсы в «обезличенной» фор-ме (напр., путем получения соответствующих средств из бюджета или применения префе-

ренциальных условий деятельности), но, в то же время, обеспечивая принципиально иной уровень концентрации соответствующих выгод в руках ограниченного состава физических или юридических лиц, легитимно невозможный в бюджетном секторе. Утрируя, можно сказать: «оплачивают» возможности «квазибюджетного сектора» практически все налогоплательщики, а право на получение (присвоение) соответствующих результатов имеют совсем немногие.

3. *Прозрачность деятельности.* Деятельность бюджетного сектора обладает наивысшей степенью условной прозрачности, публичности и потенциалом подконтрольности. Деятельность организаций в частном финансовом секторе в рамках законодательства пользуется максимально возможной автономностью и минимально возможной подконтрольностью.

«Квазибюджетный сектор» и в данном случае занимает особое положение. Элементы и механизмы контроля здесь носят особый, опосредованный, вторичный характер. Эта вторичность обуславливается в отношении подавляющей части государственных компаний тем, что функция контроля здесь осуществляется не властными органами универсальной (напр., Правительством Российской Федерации) или специальной (министерством) юрисдикции, а их представителями, делегатами, специально отобранными лицами.

Казалось бы, что разница между представителем и делегировавшим его органом теоретически не очень велика. Однако на практике подобные расхождения могут оказаться критически важными. Осуществляющий акт контроля властный орган обладает непосредственными возможностями не только контроля, но и реагирования, принятия соответствующих решений, в том числе в форме нормативных правовых актов. Институт «представительства» действует и выражает позицию в рамках директив делегировавшего его органа, но – с учетом характера принятия решений коллегиальными органами компаний (на основе большинства или консенсуса) – без каких-либо гарантий поддержки позиции госпредставителя. Тем самым, и сами возможности, и условия контроля определяются опосредованно, с понижением коэффициента полезного действия в процессе прохождения сигнала от представителя до субъекта принятия ответственного решения. Характерно, что и последствия (результаты) проведения соответствующих контрольных действий концентрируются в документах, по прозрачности не достигающих уровня «общественных финансов» в форме бюджетных решений, часто признающимся документами ограниченного доступа и распространения.

Учитывая изложенное и оценивая ресурсы, необходимые для достижения стратегических це-

лей развития страны, представляется странным отказ от формализации (приводящей и к подконтрольности, и прозрачности деятельности) использования возможностей «квазибюджетного сектора» в реализации национальных проектов и государственных программ. В практике деятельности правительства Российской Федерации существенного прогресса не отмечается ни в части его «вывода из тени», ни в отношении легитимизации передачи располагающихся в этом секторе активов в частные руки. Напротив, «ползучая» концентрация, централизация прав, полномочий и различных технологий управления в организациях «квазибюджетного» сектора является тенденцией последних лет. Тем не менее, качественные оценки сложившихся масштабов государственного участия в экономике не позволяют игнорировать данное явление ни в качестве объекта общественного и парламентского контроля, ни как фактора, влияющего на множество аспектов и условий социально-экономического развития, включая вопросы занятости и рынка труда, ликвидации бедности.

1.2. Количественное измерение госсектора в отечественной экономике

В данном разделе анализу подвергаются масштабы и эффективность государственного сектора в сравнении с негосударственным сектором и экономикой в целом. Для оценки масштабов государственного сектора воспользуемся следующими *первичными* показателями (коэффициентами, индикаторами), предложенными Е.В. Балацким в работе [10], которые в частных показателях и своей совокупности демонстрируют относительные показатели масштабов госсектора в национальной экономике:

K_1 – удельный вес занятых в госсекторе экономики (Zg) в общей численности занятых в народном хозяйстве страны (Z) – характеризует степень поглощения им рабочей силы: $K_1 = Zg / Z$;

K_2 – удельный вес основных фондов госсектора (OFg) в общем объеме основных фондов в стране (OF): $K_2 = OFg / OF$ – отражает долю национального богатства, непосредственно находящуюся в распоряжении государства;

K_3 – удельный вес продукции и услуг госсектора (Yg) либо в объеме выпуска товаров и услуг, либо в добавленной стоимости, либо валовом внутреннем продукте (ВВП) страны (Y) – показывает результаты деятельности организаций и предприятий государственного сектора: $K_3 = Yg / Y$;

K_4 – удельный вес численности организаций и предприятий госсектора (CHg) в общей их численности в стране (CH) – отражает относительную массу хозяйствующих субъектов госсектора: $K_4 = CHg / CH$;

K_5 – удельный вес инвестиций в госсектор (Ig) в общем объеме народнохозяйственных ин-

вестиций (I) – оценивает инвестиционную активность государства: $K_5 = Ig / I$.

С учетом того, что количественные значения первичных индикаторов отражают различающиеся аспекты хозяйственной деятельности входящих в состав госсектора организаций и предприятий и по величине существенно различны, а также для получения интегральной оценки масштабов государственного сектора в национальной экономике возникает потребность в их взвешивании и «свертывании». Для этой цели, со ссылкой на международную практику аналитических исследований, Е.В. Балацкий предлагает усреднение частных индикаторов по методу среднеарифметического, которое отражает идею о том, что все частные (первичные) показатели масштаба госсектора являются равноправными [10, с. 32–37].

Оценка относительной ресурсной мощности госсектора. В зависимости от целей исследования могут применяться сочетания различных первичных индикаторов. Совместное рассмотрение показателей K_1 и K_2 путем их усреднения $[(K_1 + K_2) / 2 = Kr]$ отражает долю труда и капитала, которая находится в распоряжении госсектора, чем достигается учет затратного аспекта его деятельности и ресурсной мощи (Kr). На основе данных Росстата [28] нами проведены расчеты коэффициента (K_r) за период с 2002 по

2018 годы, результаты которых представлены в табл. 4.

Данные таблицы 4 отчетливо указывают на следующие тенденции изменений показателей занятости и величины стоимости основных фондов в госсекторе:

на фоне роста абсолютной величины численности занятых в народном хозяйстве страны в период с 2002 по 2018 годы (на 9,1%), занятость в госсекторе снизилась на 29,1%;

рост стоимости основных фондов в народном хозяйстве страны в 8 раз сопровождался за этот период ростом стоимости основных фондов в госсекторе в 6,8 раза;

удельный вес занятых в госсекторе в численности занятых во всем народном хозяйстве последовательно снижался и уменьшился с 36,92 в 2002 году до 23,97% в 2018 году;

удельный вес стоимости основных фондов госсектора в стоимости основных фондов по экономике в целом с 2002 года по 2009 год снижался с 27 до 20, к концу рассматриваемого периода достиг 23,02%, а за период с 2002 по 2018 год – снизился на 15%.

В совокупности изменения удельных весов в структуре занятости и структуре стоимости основных фондов привели к тому, что относительная ресурсная мощность госсектора (Kr), т.е. его относительные размеры за рассматриваемый

Таблица 4

Динамика относительных масштабов госсектора России по показателям занятости и стоимости основных фондов с 2002 по 2018 гг., %

Годы/ Индикаторы	Занятость (тыс. чел.)			Основные фонды (млрд. руб.)			K_r
	Zg^*	Z^{**}	K_1 (%)	OFg^{**}	OF^{**}	K_2 (%)	
1	2	3	4 = 2 / 3 * 100	5	6	7 = 5 / 6 * 100	8 = (4 + 7) / 2
2002	24207	65574	36,92	7110	26333	27,00	31,96
2003	23926	65905	36,30	7400	32173	23,00	29,65
2004	23582	66331	35,55	8021	34874	23,00	29,28
2005	22499	66683	33,74	9544	41494	23,00	28,37
2006	22038	67047	32,87	10448	47489	22,00	27,43
2007	21796	67922	32,09	14494	60391	24,00	28,04
2008	21530	68397	31,48	15633	74441	21,00	26,24
2009	21097	67418	31,29	16461	82303	20,00	25,65
2010	20213	67493	29,95	20501	93186	22,00	25,97
2011	19896	67644	29,41	23760	108001	22,00	25,71
2012	19494	67968	28,68	26679	121269	22,00	25,34
2013	19029	67901	28,02	28040	133522	21,00	24,51
2014	18902	67813	27,87	32435	147430	22,00	24,94
2015	18156	72425	25,07	35360	160725	22,00	23,53
2016	17730	72065	24,60	42183	183404	23,00	23,80
2017	17329	71843	24,12	42823	194649	22,00	23,06
2018	17153	71562	23,97	48555	210941	23,02	23,49

Источник: данные Росстата, расчеты авторов
 Zg^* – среднегодовая численность работников организаций государственной и муниципальной форм собственности по данным Росстата за соответствующие годы (см. напр., [29, с. 112; 30 с. 121).
 Z^{**} – среднегодовая численность занятых в народном хозяйстве страны; OFg^{**} – основные фонды государственной формы собственности на конец года по полной учетной стоимости и OF^{**} – основные фонды по стране на конец года по полной учетной стоимости по данным Приложения к Ежегоднику – 2019 г. [28].

период снизились с 31,96 до 23,49 процента. В этой связи любопытно рассмотреть, как сказало падение мощности госсектора на результаты его деятельности. Первый вывод следует уже из данных таблицы 4 при сравнении изменений фондовооруженности. Фондовооруженность по народному хозяйству (OF / Z) за рассматриваемый период возросла в 7,3 раза, фондовооруженность госсектора (OFg / Zg) — 9,6 раза. Более полное представление о связи изменений ресурсной мощности с изменениями в результатах деятельности дают расчеты относительных масштабов госсектора по показателям, учитывающим показатели занятости и показатели результатов деятельности.

Оценка относительных масштабов госсектора по показателям занятости и добавленной стоимости. В международных экспертных оценках масштабов госсектора наиболее часто применяются коэффициенты K_1 , K_3 и K_5 . Их усредненный коэффициент демонстрирует масштабы госсектора с учетом не только поглощения труда, но и результатов его деятельности. Оценочными показателями результатов деятельности госсектора признаются доля госсектора в общем объеме по стране либо стоимости выпуска товаров и услуг, либо добавленной стоимости, а также доля инвестиций хозяйствующих субъектов госсектора. В соответствии с п. 1.9 КИСЭ в состав государственного сектора экономики включаются юридические лица сектора государственного (и муниципального) управления (СГУ), компании с государственным (и муниципальным) участием (КГУ) и государственные (муниципальные) предприятия (ГУПы), контролируемые государством и муниципалитетами и финансируемые ими за счет своих бюджетов. Они представляют те организационно-правовые механизмы, посредством которых государство и муниципалитеты участвуют в создании добавленной стоимости.

Однако проблема в том, что российская статистика не содержит показателей и не отражает данные, непосредственно характеризующие экономическую деятельность госсектора как относительно обособленного образования. Вместе с тем, Росстат предоставляет распределение инвестиций в основной капитал по формам собственности, в которых отражаются инвестиционная активность государства и муниципалитетов (для расчета K_5) и производство валовой добавленной стоимости по сектору «государственное управление» (для расчета $K_{3СГУ}$). Тем самым, для оценки валовой добавленной стоимости госсектора в целом ($K_3 = K_{3СГУ} + K_{3КГУ} + K_{3ГУП}$) необходимыми (и проблемными) остаются данные валовой добавленной стоимости, создаваемой КГУ (для расчета $K_{3КГУ}$) и ГУПами (для расчета $K_{3ГУП}$).

Попытку их «ручной» оценки в 2018 году представили ученые ИПЭИ РАНХиГС

А.Е. Абрамов, И.В. Аксенов, А.Д. Радыгин и М.И. Чернова [4, № 1]. Экономические характеристики КГУ за период с 2006-го по 2016 год оценивались ими по выборке, включающей 105 российских КГУ. В состав последних, помимо ПАО и АО, была вполне оправданно включена часть ГУПов (напр., ФГУП «Почта России», ГУП МО «Мострансавто», ФГУП «Росморпорт» и др.), ООО (в частности, УАЗ, группа «Автомотор» и др.), три государственных корпорации — АО «РОСНАНО», «Ростех» и «Росатом». Укрупненная оценка доли КГУ в ВВП по такой выборке была проведена следующим образом. На первом этапе были рассчитаны по методике Евростата (Eurostat. Essential SNA, 2014) доли двух крупнейших нефинансовых КГУ — Газпрома и Роснефти — в суммарной выручке и ВВП в 2006–2016 годах. Затем путем деления доли ВВП на долю выручки данных компаний определен мультипликатор, который в среднем за 11 лет составил 2,2. Умножая данный мультипликатор на общую долю в выручке по всей выборке, рассчитана доля в ВВП для всех КГУ. Доля в ВВП добавленной стоимости, создаваемой ГУПами (за исключением ГУПов, уже учтенных в выборке КГУ), рассчитана по данным информационной системы СПАРК с использованием того же мультипликатора долей ВВП/выручка, равного 2,2 [4, № 2, с. 44–45].

Путем сложения данных статистики по валовой добавленной стоимости по сектору «государственное управление» [28] и данных, рассчитанных исследователями из РАНХиГС по валовой добавленной стоимости по КГУ и ГУПам, нами получены величины валовой добавленной стоимости, произведенные госсектором в целом (для расчета K_3). А далее, используя данные статистики по инвестициям в основной капитал предприятий государственной, муниципальной форм собственности и собственности государственных корпораций (с 2011 года) (для расчета K_5) [данные Российских статистических ежегодников за соответствующие годы], рассчитали усредненный коэффициент относительных масштабов госсектора России по показателям занятости, валовой добавленной стоимости и инвестиционной активности в динамике за 2006–2016 гг. (K_m). Результаты расчетов представлены в табл. 5.

Госсектор экономики, несмотря на снижение удельного веса занятых (на 8,2%) и удельного веса инвестиций (на 2,37%), относительный показатель добавленной стоимости с 2006 по 2011 годы показал рост, с 2012 по 2014 годы с небольшими колебаниями сохранял уровень 2011 года, а в 2016 году снизился до 44,74%. Но за весь рассматриваемый период госсектор [при абсолютном росте в 4 раза (колонка 5 табл. 5) против роста в 3,4 раза (колонка 6 табл. 5)] продемонстрировал рост относительного показате-

Таблица 5

Показатели относительных масштабов госсектора России по данным занятости, валовой добавленной стоимости и инвестиционной активности с 2006 по 2016 гг. (млрд руб.)

Годы/ Индикаторы	Занятость	Добавленная стоимость (млрд руб.)			Инвестиции (млрд руб.)			K_m
	K_1 (%)	Y_g	Y	K_3 (%)	I_g	I	K_5 (%)	
1	2	5	6	$7 = 5 / 6$	8	9	$10 = 8 / 9$	$11 = (2 + 7 + 10) / 3$
2006	32,87	8601,8	22977,3	37,44	1025,8	4730,0	21,69	30,67
2007	32,09	10525,4	28484,5	36,95	1488,9	6716,2	22,17	30,40
2008	31,48	13767,5	35182,7	39,13	1969,7	8781,6	22,43	31,01
2009	31,29	16884,0	33831,3	49,91	1826,2	7976,0	22,90	34,70
2010	29,95	19717,3	40040,1	49,24	1982,7	9152,1	21,66	33,62
2011	29,41	26936,9	52084,1	51,72	2389,0	11035,7	21,65	34,26
2012	28,68	29353,0	58996,2	49,75	2731,5	12586,1	21,70	33,38
2013	28,02	30999,3	63869,4	48,54	3008,3	13450,2	22,37	32,98
2014	27,87	35543,2	68907,5	51,58	2775,0	13902,6	19,96	33,14
2015	25,07	35088,5	74627,5	47,02	2667,0	13897,2	19,19	30,43
2016	24,60	34662,5	77475,3	44,74	2849,9	14748,8	19,32	29,55

Источник: K_1 — данные таблицы 4; Yg — добавленная стоимость госсектора — расчеты авторов на основе данных Росстата по СГУ и ученых ИПЭИ РАНХиГС по КГУ и ГУПам [4, с. 44–45]; Y — добавленная стоимость по экономике в целом — данные Российских статистических ежегодников за соответствующие годы; Ig и I — инвестиции в основной капитал по госсектору и экономике в целом — данные Приложения к Ежегоднику — 2019 г. [28].

ля добавленной стоимости на 19,5% (колонка 7 табл. 5). Это означает, что несмотря на снижение показателя относительной ресурсной мощности (Kr) с 27,43 до 23,8%, госсектор за рассматриваемый период показал рост относительного показателя добавленной стоимости (K_3) с 37,44 до 44,74%. При этом усредненный (вторичный) показатель (K_m) относительных масштабов госсектора России, учитывающий коэффициенты занятости, валовой добавленной стоимости и инвестиционной активности, снизился лишь на 1,12%.

Интегральная оценка масштабов госсектора. «Свертывание» коэффициентов K_1 , K_2 , K_3 ,

K_4 и K_5 дает интегральный показатель масштабов госсектора (Ki), полученный как следствие усреднения затрат труда, капитала и сочетания результатов их использования: $Ki = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5) / 5$. Показатель Ki может изменяться в границах от 0 (отсутствие госсектора) до 100% (только госсектор). При анализе динамики его изменений уменьшение показателя Ki означает ослабление, а рост — повышение степени участия и усиление роли государственного сектора в экономике. Результаты расчета интегрального показателя масштабов государственного сектора российской экономики (Ki) с учетом удельных весов численности предприятий и организаций

Таблица 6

Интегральные показатели масштабов государственного сектора российской экономики в период с 2006 по 2016 годы (в %)

Годы / Индикаторы	K_1 *	K_2 *	K_3 **	K_4 ***	K_5 **	Ki
2006	32,87	22,00	37,44	9,18	21,69	24,64
2007	32,09	24,00	36,95	8,65	22,17	24,77
2008	31,48	21,00	39,13	8,23	22,43	24,45
2009	31,29	20,00	49,91	7,80	22,90	26,38
2010	29,95	22,00	49,24	7,59	21,66	26,09
2011	29,41	22,00	51,72	7,29	21,65	26,41
2012	28,68	22,00	49,75	7,03	21,70	25,83
2013	28,02	21,00	48,54	7,05	22,37	25,40
2014	27,87	22,00	51,58	6,81	19,96	25,64
2015	25,07	22,00	47,02	6,40	19,19	23,94
2016	24,60	23,00	44,74	6,53	19,32	23,64

Источник: данные Росстата, расчеты авторов
* Показатель K_1 и K_2 — данные таблицы 4;
** Показатель K_3 и K_5 — данные таблицы 5;
*** Показатель K_4 рассчитан на основе данных Росстата о числе предприятий и организаций по данным государственной регистрации, распределенных по формам собственности. Использована суммарная величина численности предприятий и организаций государственной и муниципальной форм собственности.

(K_4), затрат труда (K_1), капитала (K_2) и сочетания результатов их применения по показателям валовой добавленной стоимости (K_3) и инвестиций (K_5) представлены в табл. 6.

Можно видеть, что относительный интегральный показатель масштабов государственного сектора российской экономики (K_i) за период с 2006 по 2016 годы не показывает роста степени участия государства в российской экономике. Доля госсектора не достигала не только 70%, на который указывается в докладе ФАС России [2, с. 12], ни даже роста до 33% по оценке экспертов МВФ [3]. Напротив, показав «пиковое» значение 26,41% в 2011 году, в 2016 году снизился до 24,64%. Но может быть «катастрофические» выводы экспертов ФАС основаны на низкой эффективности предприятий и организаций госсектора (на чем настаивают авторы статьи [4] и доклада ЦСР [9]), может быть рост абсолютных и относительных показателей произведенной добавленной стоимости ими достигается чересчур высокой ценой. Для проверки подобной гипотезы можно дать оценку относительной эффективности госсектора двумя способами: путем ее сравнения с эффективностью негосударственного сектора (1) и с эффективностью экономики в целом (2).

Оценка относительной эффективности госсектора путем сравнения с негосударственным сектором. Одним из показателей эффективности госсектора является коэффициент относительной производительности труда ($K_э$), представляющий собой отношение производительности труда в государственном (P_g) и негосударственном (P_{ng}) секторах ($K_э = P_g / P_{ng}$). Показатель (P_g) рассчитан нами как отношение величины валовой добавленной стоимости, произведенной в госсекторе (Y_g), к численности занятых (Z_g) в госсекторе ($P_g = Y_g / Z_g$). Приняв объем

добавленной стоимости (Y) и численность занятых (Z) по стране за 100%, величина производительности труда в негосударственном секторе (P_{ng}) рассчитывается как отношение величины валовой добавленной стоимости, произведенной в негосударственном секторе (Y_g), к численности занятых в негосударственном секторе [$P_{ng} = (Y - Y_g) / (Z - Z_g)$]. Итоговая расчетная формула приобретает следующий вид:

$$K_э = P_g / P_{ng} = [(Y_g / Z_g)] / [(Y - Y_g) / (Z - Z_g)]$$
 (11)

В соответствии с алгоритмом (11) произведены расчеты производительности труда в государственном (P_g) и негосударственном секторах (P_{ng}) по данным добавленной стоимости в период с 2006 по 2016 годы. Их результаты приведены в табл. 7.

Относительные показатели производительности труда в госсекторе в сравнении с производительностью труда в негосударственном секторе за рассматриваемый период не демонстрировали не только худших, но и ухудшающихся значений. «Стартовав» в 2006 году по показателю относительной эффективности ($K_э$) с превышающей разницей в 1,22 раза, в 2016 году эта разница составила 2,48 раза. Величина добавленной стоимости в расчете на одного занятого в государственном секторе возросла в 5 раз, а в расчете на одного занятого в негосударственной секторе – в 2,47 раза. В результате относительная эффективность госсектора по показателю производительности труда (по данным добавленной стоимости) с 2006 по 2016 годы выросла в 2 раза.

Оценка эффективности госсектора в сравнении со всей экономикой. Показатель относительной эффективности госсектора ($Эг$) для случая, когда в отношении производства добавленной

стоимости (Y_g и Y) сравнивается совокупное использование двух ресурсов – труда (x) и капитала (y) в государственном секторе и экономике в целом, по Е.В. Балацкому, имеет вид:

$$Эг = [(x_g / x) * 100\% + (y_g / y) * 100\%] / 2$$
 (12)

где: $x = Y / Z$ – средняя по стране производительность труда; $y = Y / OF$ – средняя по стране фондоотдача; $x_g = Y_g / Z_g$ – показатель производительности труда в госсекторе; $y_g = Y_g / OF_g$ – показатель фондоотдачи госсектора; $(x_g / x) * 100\%$ и $(y_g / y) * 100\%$ – относительные показатели производительности труда и фондоотдачи в госсекторе в сравнении со всей экономикой [11, с. 137]. Расчетная таблица показателя относительной эффективности госсектора ($Эг$) для данного случая дает следующие результаты (табл. 8).

Величина $Эг$ демонстрирует превышение эффективности госсектора в сравнении с эффективностью всей экономики в 2006 году на 42%, достигает наибольшей разницы в 105,5% в 2011 году и сохраняет ее с превышением в 2016 году на 88,3%. При этом, это превышение достигнуто, по преимуществу, благодаря росту производительности труда в госсекторе в 5 раз (строка « x_g » таблицы 8) против ее роста в экономике в целом в 3,14 раза (строка « x » таблицы 8), разница в росте в 1,6 раза в пользу госсектора. В то же время динамика фондоотдачи, хотя и сопровождалась превышением показателя госсектора, в период с 2006 по 2016 годы ни по госсектору (строка « y_g »), ни по экономике (строка « y »), роста не показала. Таким образом, показатель относительной эффективности госсектора ($Эг$), рассчитанный путем среднеарифметического усреднения относительных показателей производительности труда (строка « x_g / x » * 100%» таблицы 8) и фондоотдачи (строка « y_g / y » * 100%» таблицы 8) в госсекторе, в течение всего исследуемого периода показывает лучшие результаты. Это означает, что госсектор россий-

ской экономики совершенно не «безнадежен», по ресурсной мощности и интегральному показателю масштабов он составляет около четверти экономического пространства страны, а по вкладу в национальное богатство – более 40 процентов.

Если присмотреться к возможностям роста его эффективности, то очевидными являются повышение управленческой культуры органов власти и управления, профессионализма и ответственности должностных лиц всего сектора «государственное управление», прозрачности КГУ и на ее основе – расширение целевого привлечения их к реализации национальных проектов и государственных программ. А также передача в частные руки функций ГУПов и МУПов в действительно конкурентных областях и только в тех случаях, когда результативность частного предпринимательства гарантирована либо видом, либо местом (территорией) деятельности, когда эффективность частной инициативы действительно превышает эффективность менеджмента унитарных предприятий.

Однако очевидно и другое – эффективность госсектора может возрастать исключительно синхронно с эффективностью всей экономики. В противном случае будет нарушен функциональный баланс между ее государственным сектором и другими секторами, между отраслями, в которых доминирует государственное участие и отраслями с доминированием частного предпринимательства. Это перманентная проблема, дисбаланс имеет место и в настоящее время. Требуется найти и регулировать такое соотношение удельных весов разных частей экономического пространства страны, которое позволяло бы наиболее полно решать экономические, социальные и политические задачи по развитию страны в обозримом будущем. Некоторые аналитические результаты на данном направлении авторы предполагают осветить в следующей части настоящей статьи.

Таблица 8

Динамика показателя эффективности госсектора в сравнении с экономикой в целом по производительности труда и фондоотдачи (по данным добавленной стоимости) в период с 2006 по 2016 годы

Данные / Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Z (тыс. чел.)	67047	67922	68397	67418	67493	67644	67968	67901	67813	72425	72065
Y (млрд руб.)	22977,3	28484,5	35182,7	33831,3	40040,1	52084,1	58996,2	63869,5	68907,5	74627,5	77475,3
$x = Y / Z$ (руб./чел.)	342710	419370	514390	501810	593250	769970	868000	940603	1016100	1030400	1075100
OF (млрд руб.)	47489,5	60391,5	74441,1	82303,0	93185,6	108001,2	121268,9	133521,5	147429,7	160725,3	183403,7
$y = Y / OF$	0,484	0,472	0,473	0,411	0,430	0,482	0,486	0,478	0,467	0,464	0,422
Y_g (млрд руб.)	8601,8	10525,4	13767,5	16884,0	19717,3	26936,9	29353,0	30999,3	35543,2	35088,5	34662,5
Z_g (тыс. чел.)	22038	21796	21530	21097	20566	19896	19494	19029	18902	18995	17730
$x_g = Y_g / Z_g$ (руб./чел.)	390317	482905	639457	800303	958733	1353885	1505745	1629056	1880394	1847249	1955020
$(x_g / x) * 100\%$	113,9	115,2	124,3	159,5	161,6	175,8	173,5	173,2	185,1	179,3	181,8
OF_g (млрд руб.)	10447,7	14493,9	15632,6	16460,6	20500,8	23760,3	26679,2	28039,5	32434,5	35359,6	42182,8
$y_g = Y_g / OF_g$	0,823	0,726	0,881	1,026	0,962	1,134	1,100	1,106	1,096	0,992	0,822
$(y_g / y) * 100\%$	170,11	153,85	186,19	249,57	223,67	235,21	226,38	231,29	234,66	213,86	194,72
$Эг$	142,0	134,5	155,3	204,5	192,6	205,5	199,9	202,2	209,9	196,6	188,3

Источник: показатели Z , Z_g , OF и OF_g – данные таблицы 4; показатели Y и Y_g – данные таблицы 5; расчеты авторов

Показатели эффективности госсектора в сравнении с негосударственным сектором по данным добавленной стоимости в период с 2006 по 2016 годы

Годы\показатели	Национальная экономика		Государственный Сектор		Негосударственный сектор		Производительность труда		$K_э$
	Z (тыс. чел.)	Y (млрд руб.)	Z_g (тыс. чел.)	Y_g (млрд руб.)	$Z - Z_g$ (тыс. чел.)	$Y - Y_g$ (млрд руб.)	P_g (млрд руб./тыс. чел.)	P_{ng} (млрд руб./тыс. чел.)	
1	2	3	4	5	6 = 2 – 4	7 = 3 – 5	8 = 5 / 4	9 = 7 / 6	10 = 8 / 9
2006	67047	22977,3	22038	8601,8	45009	14375,5	0,390317	0,319392	1,22
2007	67922	28484,5	21796	10525,4	46126	17959,1	0,482905	0,389349	1,24
2008	68397	35182,7	21530	13767,5	46867	21415,2	0,639457	0,456936	1,40
2009	67418	33831,3	21097	16884,0	46321	16947,3	0,800303	0,365866	2,19
2010	67493	40040,1	20213	19717,3	47280	20322,8	0,975476	0,429839	2,27
2011	67644	52084,1	19896	26936,9	47748	25147,2	1,353885	0,526665	2,57
2012	67968	58996,2	19494	29353,0	48474	29643,2	1,505745	0,611528	2,46
2013	67901	63869,4	19029	30999,3	48872	32870,1	1,629056	0,672575	2,42
2014	67813	68907,5	18902	35543,2	48911	33364,3	1,880394	0,682143	2,76
2015	72425	74627,5	18156	35088,5	54269	39539,0	1,932612	0,728574	2,65
2016	72065	77475,3	17730	34662,5	54335	42812,8	1,955020	0,787941	2,48

Источник: показатели Z и Z_g – данные таблицы 4; показатели Y и Y_g – данные таблицы 5; расчеты авторов.

Структура институциональных секторов экономики Российской Федерации (по степени убывания прозрачности финансовой деятельности)

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ											
Государственный сектор					Негосударственный сектор						
Государственное управление		Нефинансовые корпорации			Финансовые корпорации		Домашние хозяйства		Некоммерческие организации		
Государственный (бюджетный) сектор					Государственный (квазибюджетный) сектор			Частный сектор		Почти ненаблюдаемый сектор	
Государственное и муниципальное управление					Нефинансовые корпорации, отвечающие специальным критериям (напр., ГК «Ростех» и ГК «Росатом»)		Финансовые корпорации, отвечающие специальным критериям	Национальные корпорации		Домашние хозяйства	
Федеральные органы государственной власти	Государственные внебюджетные фонды	Органы государственной власти субъектов Российской Федерации	Органы местного самоуправления	Под контролем органов государственной власти, органов местного самоуправления	имущественный критерий	критерий влияния	Нефинансовые	Финансовые и нефинансовые	Корпорации под иностранным контролем	Домашние хозяйства	Почти ненаблюдаемый сектор
Главные администраторы средств федерального бюджета и подведомственные им получатели бюджетных средств; учреждения (казенные, бюджетные, автономные), нетоварные корпоративные и унитарные юридические лица, нерыночные НКО	Пенсионный фонд, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования, Фонд социального страхования и подведомственные им получатели бюджетных средств;	Главные администраторы средств бюджетов субъектов Российской Федерации и подведомственные им получатели бюджетных средств; учреждения (казенные, бюджетные, автономные), нетоварные корпоративные и унитарные юридические лица, нерыночные НКО	Главные администраторы средств бюджетов субъектов Российской Федерации и подведомственные им получатели бюджетных средств; учреждения (казенные, бюджетные, автономные), нетоварные корпоративные и унитарные юридические лица, нерыночные НКО	Органы местного самоуправления	Под контролем органов государственной власти, органов местного самоуправления	Корпорации, в которых органы государственной власти, органы местного самоуправления имеют возможность осуществлять общую корпоративную политику; владеют большинством голосующих прав; осуществляют контроль над управлением органом, над назначением и отзывом ключевых руководителей; владеют «золотой акцией»	Банк России (обладает особым статусом) Кредитные организации, прочие финансовые корпорации (посредники) и вспомогательные финансовые корпорации; НКО, занимающиеся производством товаров, работ и услуг, удовлетворяющие «Правилу 50 процентов» страховщики, негосударственные пенсионные фонды, в уставном капитале которых более 50% акций (долей) находятся в государственной (муниципальной) собственности	Финансовые и нефинансовые	Корпорации под иностранным контролем	Домашние хозяйства	Почти ненаблюдаемый сектор

Источник: Общероссийский классификатор организационно-правовых форм // ИУС «Национальные стандарты», № 12, 2018, составлена авторами.

Об определении принадлежности субъекта хозяйственной деятельности к «государственному» или «частному» секторам экономики

Показатель	Государственный сектор	Частный сектор	Комментарии авторов
Непосредственное воздействие на основные финансово-экономические параметры, устанавливаемые законом о федеральном бюджете	+	—	Как показывает практика, именно в федеральном законе о федеральном бюджете, действие которого ограничено во времени, определяет особые финансово-экономические условия, распространяющиеся на ограниченное число хозяйствующих субъектов
Участие (содержательное) в органах управления, контроля	+	—	Наличие в составе наблюдательных, попечительских советов, ревизионных комиссиях представителей органов исполнительной, законодательной, представительной власти, как правило, оказывает непосредственное воздействие на конкурентные преимущества соответствующей организации или компании, особенно в условиях неопределенности, необходимости прояснения правоприменительной практики или принятия мер нормативно-правового регулирования
Ограничение (секретность и т.п.) по предмету основной деятельности и возможным направлениям развития	+	—	Отсутствие прозрачности, доступности информации (по сути — право на неразглашение почти любых данных, материалов, сведений) является важнейшим фактором (преимуществом использования неизвестной широкому кругу лиц информации, использования особых условий осуществления закупочной деятельности), дающим преимущества по сравнению с иными организациями
Решающее мнение собственника, определяемое не большей прибылью, но иными параметрами	+	—/+	Подобное условие делает труднопроверяемым самое главное условие успешности деятельности соответствующего субъекта экономической деятельности. С достаточной степенью точности не представляется возможным сравнивать размер прибыли, получаемые дивиденды или рост стоимости акций (иных имущественных прав) предприятий частного сектора с аналогичными показателями предприятий госсектора, осуществляющим деятельность в рамках существенно искаженного тарифного регулирования, вовлеченности в исполнение отдельных поручений, проектов, государственных нужд.
Возможность достоверной оценки изменения (неизменности) условий деятельности	+/-	—/+	Хозяйствующие субъекты «квазибюджетного» сектора ориентируются не столько на «стандартный» набор факторов или условий деятельности, как частные компании (ожидания по спросу и предложению, изменения конкурентных условий, доступность кредита и т.д.), сколько на дополнительные обстоятельства, связанные не только с конкретной (часто не вполне оформленной) позицией собственника, но и иными «политическими» факторами, что делает его целеполагание, условия деятельности, оценку результатов работы существенно отличающимися (в сравнении с частными компаниями) и даже уникальными
Наличие специальных ограничений, определяемых федеральным законодательством или подзаконными актами	+/-	+/-	Здесь следует указать на следующие обстоятельства: особые условия закупочной деятельности; наличие прямых или косвенных институтов субсидиарной ответственности Российской Федерации за результаты деятельности (или бездействия) компании или организации; непосредственное или опосредованное участие представителей государства в кадровой политике, системе и конкретных условиях оплаты труда; применение ограничений на управление финансовыми ресурсами, использование элементов казначейского исполнения; использование процедур согласования «крупных сделок» и др.
Монопольное положение корпорации на рынке (включая и преимущества как потребителя)	+	—	Данное обстоятельство госкорпорацией может быть реализовано, например, следующим образом: обладание исключительным правом на осуществление соответствующего вида деятельности; наличие особых преимуществ при реализации отдельных функций и задач; указание в качестве агента, получателя ресурсов, партнера в нормативно-правовых актах; ограничение на сбыт продукции (выполнение работ, оказание услуг).
Наличие преимуществ при участии в торгах	+	—	Здесь, помимо ранее указанных обстоятельств, речь идет о возможности закупки госкорпорацией на особых основаниях (как правило, у единственного поставщика без конкурентных условий корректировки цены закупки)
Возможность отказаться от участия в соответствующем мероприятии (проекте, программе и т.д.)	—	+	При прочих равных условиях предприятия «квазибюджетного» сектора экономики обладают меньшими возможностями для полноценного выбора собственных стратегических или тактических решений, часто вынуждены действовать в ущерб эффективности своей деятельности

Источник: позиция авторов исследования

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации «Об основных направлениях государственной политики по развитию конкуренции» № 618 от 21.12.2017 // Собрание законодательства Российской Федерации, 25.12.2017, № 52 (Часть I), ст. 8111.
2. Доклад о состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2016 год. ФАС России [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fas.gov.ru/documents/596439>.
3. Доклад Международного валютного фонда по России [Электрон. ресурс]. 2018. № 18/275. Режим доступа: <http://imf.org/~media/Files/Publications/CR/2018/>.
4. Абрамов А.Е., Аксёнов И.В., Радыгин А.Д., Чернова М.И. Современные подходы к измерению государственного сектора: методология и эмпирика // Экономическая политика. 2018. Т. 13. № 1. С. 36–69; № 2. С. 28–47.
5. Чернопяттов А.М., Ахметов Л.А., Джурев Д.М. Государственный сектор в экономике Российской Федерации // Фундаментальные исследования. 2018. № 4. С. 138–145.
6. Симонова Ю.В., Смирнова О.О. Значение государственных компаний в стратегическом планировании развития экономики России // Проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 7. С. 53–53.
7. Гордеева Е.С. Взаимосвязь концентрации капитала в компаниях с государственным участием с эффективностью их деятельности и пути ее повышения // Государственное управление. Электронный вестник. 2012. № 34.
8. Доклад Центра стратегических разработок «Эффективное управление государственной собственностью в 2018–2024 гг. и до 2035 г.» (январь 2018 г.) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://strategy.csr.ru/user/pages/researches/Doklad_effektivnoe_upravlenie_gossobstvennostyu_Web.pdf.
9. Сильное государство – выбор России. Угрозы, ценности, приоритеты / под науч. ред. И.М. Братищева. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2019. 460 с.
10. Балацкий Е.В. Проблемы оценки масштабов и эффективности государственного участия в экономике // «Вестник Московского университета Серия 6, Экономика». 1997. № 6. С. 22–44.
11. Балацкий Е.В. Элементы экономики государственного сектора [Электрон. ресурс]. М.: КАПИТАЛ СТРАНЫ, 2013. Режим доступа: http://kapital-rus.ru/articles/article/elementy_ekonomiki_gosudarstvennogo_sektora/.
12. Яковлев И.П. О «точках роста» в социологии // Социологические исследования. 1999. № 1. С. 14–20.
13. Давыдов А.А. Модульный анализ и конструирование социума. М.: ИСАН, 1994.
14. Давыдов А.А. Убывающие числовые последовательности в социологии: факты, объяснения, прогнозы // Социологические исследования. 2001. № 7. С. 113–119.
15. Маслихина В.Ю. Допустимый уровень межрегионального неравенства в России // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия Экономика и управление. 2014. № 4 (23). С. 15–22.
16. Паутова Л.А. К вопросу о методике вычисления индикаторов и пороговых значений стабильности общества // Математические структуры и моделирование. 1998. № 2. С. 124–127.
17. Шрейдер Ю.А. Работы по истории и методологии науки // Александр Александрович Любичев. Л.: Наука, 1982.
18. Чураков А.Н. О некоторых математических зависимостях между параметрами частотных распределений // Социология: 4М. 2001. № 14. С. 130–150.
19. Сороко Э.М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. Изд. 4-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 264 с.
20. Сухонос С.И. Масштабная гармония вселенной. М.: Новый Центр, 2002. 253 с.
21. Чураков А.Н. О специфике модальных групп в частотных распределениях // Социология: 4М. 1999. № 11. С. 179–198.
22. Давыдов А.А. Анализ одномерных частотных распределений в социологии: эволюция подходов // Методика и техника социологических исследований. 1995. С. 113–116.
23. Вяткин В.Б. Хаос и порядок дискретных систем в свете синергетической теории информации [Электрон. ресурс] // Научный журнал КубГАУ. 2009. № 03(47). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/03/pdf/08.pdf>.
24. Сухонос С.И. Квантовая гармония. М.: Издательский дом «Народное образование». 2018. 224 с.
25. Общероссийский классификатор организационно-правовых форм ОК 028-2012 (утв. Приказом Росстандарта от 16.10.2012 № 505-ст) (ред. от 24.10.2018) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139192](http://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139192).
26. Годовой отчет ПАО Сбербанк за 2018 год [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.sberbank.com/common/img/uploaded/redirected/com/gosa2019/docs/sberbank-annual_report_2018_rus.pdf.
27. Федеральный закон «О банках и банковской деятельности» // Собрание законодательства Российской Федерации.
28. Социально-экономические показатели Российской Федерации в 1991–2018 гг // Федеральная служба государственной статистики. Приложение к Ежегоднику – 2019. Электронная версия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.gks.ru/folder/210/document/13396>.
29. Российский статистический ежегодник 2018. М.: Росстат, 2018. 694 с.
30. Российский статистический ежегодник 2019. М.: Росстат, 2019. 708 с.
31. Доклад о состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2016 год. ФАС России = Report on the state of competition in the Russian Federation for 2016. FAS Russia [Internet]. Available from: <https://fas.gov.ru/documents/596439>. (In Russ.)
32. Доклад Международного валютного фонда по России = Report of the International Monetary Fund for Russia [Internet]. 2018. № 18/275. Available from: <http://imf.org/~media/Files/Publications/CR/2018/>. (In Russ.)
33. Abramov A.Ye., Aksonov I.V., Radygin A.D., Chernova M.I. Modern approaches to measuring the public sector: methodology and empirics. Ekonomicheskaya politika = Economic policy. 2018; 13; 1: 36–69; 2: 28–47. (In Russ.)
34. Chernopyatov A.M., Akhmetov L.A., Dzhurayev D.M. Public sector in the economy of the Russian Federation. Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental research. 2018; 4: 138–145. (In Russ.)
35. Simonova YU.V., Smirnova O.O. The value of state-owned companies in strategic planning of the development of the Russian economy. Problemy ekonomiki i menedzhmenta = Problems of Economics and Management. 2015; 7: 53–53. (In Russ.)
36. Gordeyeva Ye.S. The relationship between the concentration of capital in companies with state participation with the efficiency of their activities and ways to increase it. Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik = Public Administration. Electronic bulletin. 2012; 34. (In Russ.)
37. Doklad Tsentra strategicheskikh razrabotok “Effektivnoye upravleniye gosudarstvennoy sobstvennost'yu v 2018–2024 gg. i do 2035 g.” (yanvar' 2018 g.) = Report of the Center for Strategic Research “Effective management of state property in 2018–2024. and until 2035 ” (January 2018) [Internet]. Available from: https://strategy.csr.ru/user/pages/researches/Doklad_effektivnoe_upravlenie_gossobstvennostyu_Web.pdf. (In Russ.)
38. Sil'noye gosudarstvo – vybor Rossii. Ugrozy, tsennosti, prioritety / pod nauch. red. I.M. Bratishcheva = . A strong state is the choice of Russia. Threats, values, priorities / under scientific. ed. THEM. Bratishchev. Moscow: Publishing and Trade Corporation "Dashkov and K"; 2019. 460 p. (In Russ.)
39. Balatskiy Ye.V. Problems of assessing the scale and effectiveness of state participation in the economy. «Vestnik Moskovskogo universiteta Seriya 6, Ekonomika» = "Bulletin of Moscow University Series 6, Economics". 1997; 6: 22–44. (In Russ.)
40. Balatskiy Ye.V. Elementy ekonomiki gosudarstvennogo sektora = Elements of public sector economics [Internet]. Moscow: CAPITAL OF THE COUNTRY; 2013. Available from: http://kapital-rus.ru/articles/article/elementy_ekonomiki_gosudarstvennogo_sektora/. (In Russ.)
41. Yakovlev I.P. On "points of growth" in sociology. Sotsiologicheskiye issledovaniya = Sociological studies. 1999; 1: 14–20. (In Russ.)
42. Davydov A.A. Modul'nyy analiz i konstruirovaniye sotsiuma = Modular analysis and construction of society. Moscow: ISAN; 1994. (In Russ.)
43. Davydov A.A. Decreasing numerical sequences in sociology: facts, explanations, forecasts. Sotsiologicheskiye issledovaniya = Sociological research. 2001; 7: 113–119. (In Russ.)
44. Maslikhina V.YU. Permissible level of interregional inequality in Russia. Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya Ekonomika i upravleniye = Bulletin of the Volga State Technological University. Series Economics and Management. 2014; 4 (23): 15–22. (In Russ.)
45. Pautova L.A. . On the question of the methodology for calculating indicators and threshold values of social stability. Matematicheskiye struktury i modelirovaniye = Mathematical structures and modeling. 1998; 2: 124–127. (In Russ.)
46. Shreyder YU.A. Works on the history and methodology of science. Aleksandr Aleksandrovich Lyubishchev. Leningrad: Science; 1982. (In Russ.)
47. Churakov A.N. On some mathematical relationships between the parameters of frequency distributions. Sotsiologiya: 4M = Sociology: 4M. 2001; 14: 130–150. (In Russ.)
48. Soroko E.M. Zolotyie secheniya, protsessy samoorganizatsii i evolyutsii sistem: Vvedeniye v obshchuyu teoriyu garmonii sistem. Izd. 4-ye = Golden sections, processes of self-organization and evolution of systems: An introduction to the general theory of harmony of systems. Ed. 4th. Moscow: Book house "LIBROKOM"; 2012. 264 p. (In Russ.)
49. Sukhonos S.I. Large-scale harmony of the universe. Moscow: Novyy Tsentr = New Center; 2002. 253 p. (In Russ.)
50. Churakov A.N. On the specifics of modal groups in frequency distributions. Sotsiologiya: 4M = Sociology: 4M. 1999; 11: 179–198. (In Russ.)
51. Davydov A.A. Analysis of one-dimensional frequency distributions in sociology: the evolution of approaches. Metodika i tekhnika sotsiologicheskikh issledovaniy = Methodology and technique of sociological research. 1995: 113–116. (In Russ.)
52. Vyatkin V.B. Chaos and order of discrete systems in the light of synergetic information theory [Internet]. Nauchnyy zhurnal KubGAU

References

1. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii «Ob osnovnykh napravleniyakh gosudarstvennoy politiki po razvitiyu konkurentsii» № 618 ot 21.12.2017 = Decree of the President of the Russian Federation "On the main directions of state policy for the development of competition" No. 618 dated December 21, 2017. Collected Legislation of the Russian Federation, December 25, 2017, No. 52 (Part I), Art. 8111. (In Russ.)
2. Doklad o sostoyanii konkurentsii v Rossiyskoy Federatsii za 2016 god. FAS Rossii = Report on the state of competition in the Russian Federation for 2016. FAS Russia [Internet]. Available from: <https://fas.gov.ru/documents/596439>. (In Russ.)
3. Doklad Mezhdunarodnogo valyutnogo fonda po Rossii = Report of the International Monetary Fund for Russia [Internet]. 2018. № 18/275. Available from: <http://imf.org/~media/Files/Publications/CR/2018/>. (In Russ.)
4. Abramov A.Ye., Aksonov I.V., Radygin A.D., Chernova M.I. Modern approaches to measuring the public sector: methodology and empirics. Ekonomicheskaya politika = Economic policy. 2018; 13; 1: 36–69; 2: 28–47. (In Russ.)
5. Chernopyatov A.M., Akhmetov L.A., Dzhurayev D.M. Public sector in the economy of the Russian Federation. Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental research. 2018; 4: 138–145. (In Russ.)
6. Simonova YU.V., Smirnova O.O. The value of state-owned companies in strategic planning of the development of the Russian economy. Problemy ekonomiki i menedzhmenta = Problems of Economics and Management. 2015; 7: 53–53. (In Russ.)
7. Gordeyeva Ye.S. The relationship between the concentration of capital in companies with state participation with the efficiency of their activities and ways to increase it. Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik = Public Administration. Electronic bulletin. 2012; 34. (In Russ.)
8. Doklad Tsentra strategicheskikh razrabotok “Effektivnoye upravleniye gosudarstvennoy sobstvennost'yu v 2018–2024 gg. i do 2035 g.” (yanvar' 2018 g.) = Report of the Center for Strategic Research “Effective management of state property in 2018–2024. and until 2035 ” (January 2018) [Internet]. Available from: https://strategy.csr.ru/user/pages/researches/Doklad_effektivnoe_upravlenie_gossobstvennostyu_Web.pdf. (In Russ.)
9. Sil'noye gosudarstvo – vybor Rossii. Ugrozy, tsennosti, prioritety / pod nauch. red. I.M. Bratishcheva = . A strong state is the choice of Russia. Threats, values, priorities / under scientific. ed. THEM. Bratishchev. Moscow: Publishing and Trade Corporation "Dashkov and K"; 2019. 460 p. (In Russ.)
10. Balatskiy Ye.V. Problems of assessing the scale and effectiveness of state participation in the

= Scientific journal of KubSAU. 2009; 03(47). Available from: <http://ej.kubagro.ru/2009/03/pdf/08.pdf>. (In Russ.)

24. Sukhonos S.I. Kvantovaya garmoniya = Quantum harmony. Moscow: Publishing house "Public education"; 2018. 224 p. (In Russ.)

25. Obshcherossiyskiy klassifikator organizatsionno-pravovykh form OK 028-2012 (utv. Prikazom Rosstandarta ot 16.10.2012 № 505-st) (red. ot 24.10.2018) = All-Russian classifier of organizational and legal forms OK 028-2012 (approved by the Order of Rosstandart dated 16.10.2012 No. 505-st) (revised from 24.10.2018) [Internet]. Available from: [Consultant.ru>document/cons_doc_LAW_139192](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139192). (In Russ.)

26. Godovoy otchet PAO Sberbank za 2018 god = Annual report of Sberbank PJSC for 2018 [Internet]. Available from: <https://www.sberbank.com/common/img/uploaded/redirected/com/>

Сведения об авторах

Олег Викторович Морозов

К.ф.н., руководитель научной школы «Высшая школа публичной политики», член Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва Россия
Эл. почта: moleg566@gmail.com

Алексей Геннадьевич Бирюков

К.э.н., помощник депутата Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: Juicer@mail.ru

Михаил Аркадиевич Васильев

Заместитель руководителя научной школы «Высшая школа публичной политики», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва, Россия
Эл. почта: vta9852707439@yandex.ru

gosa2019/docs/sberbank-annual_report_2018_rus.pdf. (In Russ.)

27. Federal'nyy zakon «O bankakh i bankovskoy deyatel'nosti» = Federal Law "On Banks and Banking Activities". Collected Legislation of the Russian Federation. (In Russ.)

28. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli Rossiyskoy Federatsii v 1991- 2018 gg = Socio-economic indicators of the Russian Federation in 1991-2018. Federal State Statistics Service. Appendix to the Yearbook - 2019. Electronic version [Internet]. Available from: <https://www.gks.ru/folder/210/document/13396>. (In Russ.)

29. Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2018 = Russian Statistical Yearbook 2018. Moscow: Rosstat; 2018. 694 p. (In Russ.)

30. Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2019 = Russian Statistical Yearbook 2019. Moscow: Rosstat; 2019. 708 p. (In Russ.)

Information about the authors

Oleg V. Morozov

Cand. Sc. (Philosophy), Head of Higher School of Public Policy, Member of Council of Federation of Federal Assembly of Russian Federation
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
E-mail: moleg566@gmail.com

Aleksey G. Biryukov

Cand. Sc. (Economics), Assistant to the Deputy of the state Duma of Federal Assembly of Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: Juicer@mail.ru

Mikhail A. Vasiliev

Deputy Head of the Higher School of Public Policy
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
E-mail: vta9852707439@yandex.ru

М.В. Бикеева

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

УДК 311.33

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2020-4-33-43>

Социальная ответственность бизнеса. Поиск методов оценки*

Цель исследования. Материалы исследования продолжают цикл статей автора, посвящённых проблемам стейкхолдерского подхода. Социальная ответственность бизнеса выступает стартовой площадкой для плодотворного сотрудничества и взаимодействия бизнес-структур и власти.

Концепция социальной ответственности бизнеса характеризуется постоянной трансформацией и обогащением новыми идеями. Так, если в середине XX века её использование не находило должного отклика в бизнес-среде, то в XXI веке её «проповедуют» как основную философию бизнеса в большинстве передовых стран. При этом характерной чертой существующих научных подходов является акцент на технократические и экономические позиции и игнорирование взаимоотношений бизнеса с заинтересованными сторонами. Однако подобные подходы с позиции автора являются недостаточными для всего спектра требований, предъявляемых внешней и внутренней средой к современному бизнесу.

Неоднозначность толкования исследуемого понятия позволила констатировать сложность данной категории и её многоаспектность. В связи с этим возникает потребность в комплексной статистической оценке степени социализации бизнеса и выборе для этого соответствующего инструментария.

Материалы и методы. В основе статистической оценки степени социальной ответственности бизнеса заложены локальные критерии, объединённые в пять блоков. Представленная система критериев характеризует деятельность бизнеса с учетом требований стейкхолдеров. При этом перечень критериев может корректироваться при изменении социально-экономических тенденций и проблем общества.

Информационной базой исследования послужили годовые и финансовые отчеты региональных предприятий, результаты экспертных оценок.

В качестве инструментария оценки степени социализации бизнеса использованы метод анализа иерархий и графический метод многоугольника (радара).

Результаты. В статье конкретизировано понятие социально-экономической ответственности бизнеса. Авторский подход охватывает идею ответственного партнёрства, основанного на взаимодействии бизнеса с широким кругом заинтересованных групп, вовлечённых в активные и пассивные формы участия в его операциях. Многообразие интересов стейкхолдеров, представляющих различных субъектов рыночного взаимодействия,

подчеркивает многокритериальность категории «социально-экономическая ответственность бизнеса». Статистический инструментарий в полной мере способен обеспечить оценку всего спектра признаков корпоративной социальной ответственности.

Интегральный показатель степени социальной ответственности, построенный на основе метода анализа иерархий, позволил выделить четыре степени социализации бизнеса: низкую, умеренную, заметную и высокую. Для каждой степени социализации определены характерные особенности. Результаты исследования показали, что по мере роста степени социальной ответственности происходит увеличение показателей эффективности деятельности бизнеса и его благополучие в долгосрочной перспективе зависит от согласования интересов ключевых участников корпоративных отношений.

Интегральная оценка степени социализации бизнеса осуществлена по двадцати шести локальным критериям. В результате исчисления рангов значений соответствующих критериев построено пятнадцать многоугольников степени социализации регионального бизнеса, вошедших в выборку. Полученные результаты позволяют констатировать о существовании высокой степени разнородности региональных предприятий по исследуемому интегральному показателю. Лидерами по степени социальной ответственности являются АО «Тепличное», ОАО «Мордовцемент», ОАО «Электровыпрямитель», ОАО «Лато». Каутсайдерам можно отнести ОАО «Сыродельный комбинат «Ичалковский», ООО «ССЗ Лисма», ОАО «Станкостроитель», ОАО «Резинотехника». Среди особенностей региональных предприятий можно выделить неоднородность в распределении показателей по радиальным прямым.

Предложенная методика может быть использована в качестве инструмента для комплексного изучения существующих тенденций в практике социально ответственного поведения бизнеса, характеристики достигнутых результатов, а также установления проблемных областей, акцентирующих дополнительное внимание.

Ключевые слова: степень социализации бизнеса, стейкхолдерский подход, индикаторы, локальные критерии оценки, интегральный показатель, метод анализа иерархий, графический метод многоугольника.

Marina V. Bikeeva

National Research Mordovia State University, Saransk, Russia

Business social responsibility. Search for assessment methods

Purpose of the study. The research materials continue the author's series of articles devoted to the problems of the stakeholder approach. The social responsibility of business acts as a launching pad for fruitful cooperation and interaction between business structures and authorities.

The concept of corporate social responsibility is very dynamic, characterized by constant transformation, change and enrichment with

new ideas. So, if in the middle of the XX century it developed rather slowly, not finding a response in the business environment, then in the XXI century it is "preached" as the main business philosophy by most of the advanced countries. At the same time, a characteristic feature of existing scientific approaches is the emphasis on technocratic and economic positions and the complete absence of approaches based on the relationship between business and stakeholders. However, such

*Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Правительства Республики Мордовия, проект № 18-410-130005.

approaches from the author's point of view are insufficient for the entire range of requirements imposed by the external and internal environment on modern business.

The ambiguity of the interpretation of the concept under study made it possible to state the complexity of this category and its multidimensional nature. In this regard, there is a need for a comprehensive statistical assessment of the degree of business socialization and the choice of appropriate tools for this.

Materials and methods. The statistical assessment of the degree of business social responsibility is based on local criteria, combined into five blocks. The presented system of criteria characterizes the activities of the business taking into account the requirements of the stakeholders. At the same time, the list of criteria can be adjusted when socio-economic trends and problems of society change.

The information base of the study was the annual and financial reports of regional enterprises, the results of expert assessments.

The hierarchy analysis method and the graphical polygon (radar) method were used as a tool for assessing the degree of business socialization.

Results. The article concretizes the concept of social and economic responsibility of business. The author's approach covers the idea of a responsible partnership based on the interaction of business with a wide range of interested groups involved in active and passive forms of participation in its operations.

The variety of interests of stakeholders representing various subjects of market interaction emphasizes the multi-criteria nature of the category of "social and economic responsibility of business". Statistical tools are fully capable of providing an assessment of the entire spectrum of signs of corporate social responsibility.

The integral indicator of the degree of social responsibility, built on the basis of the hierarchy analysis method, made it possible to distinguish four degrees of business socialization: low, moderate, noticeable and

high. For each degree of socialization, characteristic features are determined. The results of the study showed that as the degree of social responsibility grows, business performance indicators increase and its well-being in the long term depends on the coordination of the interests of key participants in corporate relations.

An integral assessment of the degree of business socialization was carried out according to twenty-six local criteria. As a result of calculating the private and local ranks of the values of the corresponding criteria, fifteen polygons of the degree of socialization of the regional business were built, included in the sample. The results obtained make it possible to ascertain the existence of a high degree of heterogeneity of regional enterprises in terms of the investigated integral indicator. The leaders in terms of social responsibility are JSC "Teplichnoye", OJSC "Mordovcement", OJSC "Elektrovypryamitel", OJSC "Lato". Outsiders include OJSC Cheese-Making Plant "Ichalkovsky", Ltd "Lisma", OJSC "Stankostroitel", OJSC "RubEx". Among the features of regional enterprises, one can single out the heterogeneity in the distribution of indicators along the radial straight lines. JSC "Teplichnoye" is characterized by sharp fluctuations in rank values, which is most active in interaction with consumers, its own personnel, but also stands out as one of the smallest values of the block associated with relationships with business partners. A similar situation is observed among outsider enterprises.

The proposed methodology can be used as a tool for a comprehensive study of existing trends in the practice of socially responsible business behavior, characteristics of the results achieved, as well as identifying problem areas that focus additional attention.

Keywords: degree of business socialization, stakeholder approach, indicators, local assessment criteria, integral indicator, hierarchy analysis method, graphical polygon method.

Введение

Идея социального вклада в устойчивое развитие общества как отличительной черты цивилизованного ведения бизнеса и необходимой составляющей корпоративной культуры активно поддерживается бизнес- и госструктурами. Теоретические и методологические аспекты социальной ответственности как инструмента управления раскрыты в работах Г. Боуэна [16], К. Девиса [17], П. Друкера [18], А. Керолла [20], М. Крамера, М. Портера [22], Т. Левитта [21], М. Мескона [10], Дж. Поста, Л. Престона [23], М. Фридмана [19] и др. Существующие концептуальные подходы позволяют увязать признаки социальной активности в единую систему корпоративной социальной ответственности, способствующей решению стратегических задач компании.

Анализу отечественной практики корпоративной социальной ответственности посвящены исследования Ю.Е. Бла-

гова [1; 8; 9], Г.Т. Галиева [3], Н.А. Кричевского [4], С.Е. Литовченко [6; 7], С.В. Туркина [14], Г.Л. Тульчинского [12; 13] и др. Изучение социальной ответственности как имиджевой составляющей предприятия и с позиции управленческого подхода в целом, принадлежит научному коллективу под руководством И.Ю. Беляевой и М.А. Эскиндарова [5].

Следует констатировать об отсутствии единого подхода к определению социальной ответственности бизнеса. Однако все многообразие существующих трактовок объединено ответственностью бизнеса перед заинтересованными группами (стейкхолдерами), с которыми он сталкивается в процессе деятельности. Социальная ответственность выходит далеко за рамки удовлетворения интересов акционеров и инвесторов. Речь идет о природоохранной деятельности и ресурсосбережении, развитии человеческого потенциала и создании безопасных и комфортных условий труда собственного персонала,

заботе об интересах гражданского общества. В настоящее время социальная ответственность выступает неотъемлемым элементом основной стратегии бизнеса и дополнительным фактором повышения его конкурентоспособности в условиях глобализации.

Отсутствие общепринятого определения социальной ответственности затрудняет процесс её реализации, что требует формулировки унифицированного понятия, в сжатой форме выражающего сущность и исчерпывающую характеристику явления. По мнению автора наиболее точным термином рассматриваемого явления является «социально-экономическая ответственность бизнеса». Это связано с тем, что экономический аспект предопределяет социальные функции бизнеса, наличие прибыли является предпосылкой его финансовой возможности к социальной активности. Таким образом, социально-экономическая ответственность бизнеса — это форма социального

диалога бизнеса с заинтересованными группами, конечным итогом которого является человеческое развитие (персонала, населения территория присутствия бизнеса, страны, нации). При этом предложенное определение не претендует на исчерпывающий характер, но может стать основой для дальнейших дискуссий о социальной ответственности бизнеса.

Ключевая характеристика социально-экономической ответственности бизнеса — возникновение взаимодействий, происходящих как на внутреннем, так и на межорганизационном уровнях. Авторское определение, во-первых, охватывает идею ответственного партнёрства, основанного на добровольном взаимодействии бизнеса с заинтересованными сторонами в форме диалога. Во-вторых, в нем заложена конечная цель — необходимость постоянных действий, обеспе-

чивающих достижение взаимобусловленных положительных эффектов для общества и самого бизнеса. В-третьих, эта конечная цель несет социальный смысл. Несмотря на широкий спектр трактовок «социальное», смысловая нагрузка, которую он несет в ходе настоящего исследования, связан с качеством жизни населения.

Остановимся подробнее на методах оценки степени социальной ответственности.

Основная часть

Результаты исследования показали существование признаков социальной ответственности, на которые необходимо ориентироваться современному бизнесу в своей деятельности:

- обеспечение высокого качества продукции (услуг);
- построение долгосрочных взаимовыгодных отношений со стейкхолдерами;

— создание привлекательных рабочих мест со своевременной выплатой «белой» заработной платы и инвестиций в развитие человеческого потенциала;

— исполнение законодательства: налогового, трудового, экологического и т.п.;

— вклад в формирование гражданского общества через реализацию проектов развития местного сообщества.

Таким образом, технология оценки вышеперечисленных признаков социальной ответственности предполагает исследование многоцелевой и многокритериальной системы. Статистический инструментарий в полной мере способен обеспечить оценку всего многообразия признаков корпоративной социальной ответственности. Приведем лишь некоторые примеры использования статистического инструментария для оценки степени социализации бизнеса.



Рис. 1. Система критериев оценки степени социализации бизнеса

В основе комплексной статистической оценки степени социальной ответственности бизнеса заложена система критериев, обеспечивающая согласование требований стейкхолдеров и отражающая вклад каждой составляющей в общий успех компании. При этом весь спектр локальных критериев объединен в следующие блоки (рис. 1):

Блок 1. Оценка эффективности деятельности бизнеса.

Блок 2. Оценка взаимоотношений с покупателями.

Блок 3. Оценка взаимоотношений с бизнес-партнёрами.

Блок 4. Оценка взаимоотношений с персоналом.

Блок 5. Оценка взаимоотношений с гражданским обществом.

Блок критериев оценки эффективности деятельности затрагивает экономический аспект, предопределяющий социальную активность бизнеса. Достижение неэкономических целей, в конечном счете, зависит от платежеспособности бизнеса.

Второй блок критериев предназначен для оценки удовлетворенности потребителей. Являясь наиболее значимым для бизнеса стейкхолдером, потребители сегодня более активные и требовательные. Насыщение рынков товарами изменяет культуру потребления и приводит к новым стратегиям и формам взаимодействия с потребителями, которые склонны к выбору компаний с социальной направленностью. История развития ряда известных компаний подтверждает, как легко подорвать доверие потребителей и потерять долю рынка. Падение спроса, безусловно, скажется на доходах бизнеса и его возможности удовлетворить потребности других стейкхолдеров.

В третий блок включены критерии, отражающие взаимоотношения с бизнес-партнёрами, в частности с поставщиками ресурсов, не-

обходимых для осуществления деятельности. От характера сложившихся взаимоотношений с ними зависит бесперебойность производственного процесса. Идеальной ситуацией являются долгосрочные взаимовыгодные условия поставки ресурсов. В целом взаимоотношения с поставщиками являются объектом маркетинговой политики. Значение этой работы возрастает с обострением проблемы ограниченности ресурсов и требований к качеству продукции со стороны потребителей.

В состав четвертого блока включены критерии оценки удовлетворенности персонала. Персонал предприятия заинтересован в получении как гарантий занятости и достойного денежного вознаграждения, так и морального удовлетворения от выполняемой работы. Отказ от выполнения его ожиданий чреват созданием конфликтных ситуаций и последующей текучести кадров. Текучесть кадров в бизнесе – это не просто увольнение сотрудника. В ряде ситуаций это потеря части клиентской базы, а также утечка конфиденциальной коммерческой информации. Процедура же набора, обучения и последующей адаптации новых сотрудников связаны с увеличением материальных и временных затрат.

Пятый блок включает критерии формирования благоприятной и комфортной среды развития общества в целом.

Следует отметить, что перечень представленных локальных критериев может корректироваться при изменении социально-экономических

тенденций и проблем общества. Данная система критериев оценки в отличие от ранее существующих подходов, по мнению автора, усилит оценку деятельности бизнеса с учетом требований стейкхолдеров.

Предложенная система критериев может быть использована при построении интегрального показателя степени социализации бизнеса с использованием метода анализа иерархий (МАИ) [23]. Разработанный Т. Саати, метод предназначен для измерения взаимозависимости в системе, которая оценивается путем сравнения вкладов в вышестоящие узлы иерархии нижестоящих критериев (подиерархий). Данный метод включает процедуру синтеза множественных суждений, оценку приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений [11]. Преимуществом МАИ является четкость выражения суждений экспертов и лиц, принимающих управленческие решения, а также ясность представления всей структуры проблемы и взаимозависимостей между её элементами. Метод анализа иерархий опирается на аспекты, которые подвергаются оценке со стороны экспертов по определенной шкале значений. На основании обработки полученных экспертных оценок определяется относительная степень их влияния в иерархии [2]. С учётом экспертных оценок по пятибалльной шкале определяется рейтинг каждого блока и отдельного локального критерия внутри каждого блока (табл. 1, 2).

По каждому из критериев оценки степени социальной

Таблица 1

Рейтинг блоков к оценке степени социальной ответственности	
Блок	Ранг
Оценка эффективности деятельности бизнеса	5
Оценка взаимоотношений с покупателями	4
Оценка взаимоотношений с бизнес-партнёрами	3
Оценка взаимоотношений с персоналом	2
Оценка взаимоотношений с гражданским обществом	2

Таблица 2

Рейтинг локальных критериев	
Критерий	Ранг
Блок 1. Оценка эффективности деятельности бизнеса	
Темп роста оборота, K_1	5
Доля инновационной продукции в обороте предприятия, K_2	4
Рентабельность реализованной продукции, K_3	5
Превышение рыночной стоимости бизнеса над его балансовой оценкой, K_4	5
Рентабельность собственного капитала, K_5	3
Блок 2. Оценка взаимоотношений с покупателями	
Коэффициент затоваренности готовой продукцией, K_6	3
Эластичность цен, K_7	4
Уровень осведомлённости о продукции, K_8	4
Индекс обслуживания, K_9	4
Продолжительность обработки рекламаций, K_{10}	3
Рентабельность продаж, K_{11}	5
Доля постоянных покупателей в клиентской базе, K_{12}	5
Блок 3. Оценка взаимоотношений с бизнес-партнёрами	
Наличие на предприятии сертифицированной системы менеджмента качества, K_{13}	4
Доля завоеванного целевого рынка, K_{14}	5
Доля рекламаций, K_{15}	3
Своевременность поставок сырья, материалов, комплектующих, K_{16}	4
Коэффициент финансового левериджа, K_{17}	5
Коэффициент срочной ликвидности, K_{18}	3
Блок 4. Оценка взаимоотношений с персоналом	
Выполнение плана по росту производительности труда, K_{19}	5
Коэффициент текучести кадров, K_{20}	4
Темпы роста объема социальных инвестиций, K_{21}	3
Наличие этического кодекса, K_{22}	3
Блок 5. Оценка взаимоотношений с гражданским обществом	
Коэффициент платежеспособности по текущим обязательствам, K_{23}	4
Инвестиции на выполнение природоохранных мероприятий, K_{24}	3
Инвестиции в масштабные социальные проекты и благотворительные программы, K_{25}	3
Наличие нефинансовой отчётности, K_{26}	1

ответственности с помощью построения шкалы относительной важности подходов и определения вектора приоритета устанавливаются веса значимости критериев. Интегральный показатель степени социальной ответственности (P_9), построенный с помощью шкалы относительной важности каждого отдельного локального критерия, имеет вид:

$$P_9 = (0,071 \cdot K_1 + 0,057 \cdot K_2 + 0,071 \cdot K_3 + 0,071 \cdot K_4 + 0,043 \cdot K_5 + 0,027 \cdot K_6 + 0,036 \cdot K_7 + 0,036 \cdot K_8 + 0,036 \cdot K_9 + 0,027 \cdot K_{10} + 0,045 \cdot K_{11} + 0,045 \cdot K_{12} + 0,031 \cdot K_{13} + 0,039 \cdot K_{14} + 0,023 \cdot K_{15} + 0,031 \cdot K_{16} +$$

$$+ 0,039 \cdot K_{17} + 0,023 \cdot K_{18} + 0,042 \cdot K_{19} + 0,033 \cdot K_{20} + 0,025 \cdot K_{21} + 0,025 \cdot K_{22} + 0,045 \cdot K_{23} + 0,034 \cdot K_{24} + 0,034 \cdot K_{25} + 0,011 \cdot K_{26}) \cdot 100.$$

По каждому критерию выделено четыре класса значений и осуществлена классификация предприятий по интегральному показателю степени

социальной ответственности (табл. 3).

Развернутая характеристика каждой степени социализации бизнеса приведена в табл. 4.

Таким образом, результаты исследования показали, что по мере роста степени социальной ответственности происходит увеличение показателей эффективности деятельности бизнеса. Однобокая направленность действий чаще всего обеспечивает недолговечный результат в то время, как благополучие предприятия в долгосрочной перспективе зависит от согласования интересов ключевых участников корпоративных отношений.

Наряду с методом МАИ эффективным инструментарием для сравнительного анализа степени социализации бизнеса является графический метод многоугольника. При этом оценку степени социальной ответственности можно интерпретировать как геометрическую фигуру, которая одновременно выступает и количественной мерой и интегральным показателем. Устойчивость каждой фигуры характеризует степень социальной ответственности конкретного предприятия.

Принципы построения многоугольника подробно представлены в монографии Фатхутдинова Р.А. «Глобальная конкурентоспособность. На стол современному руководителю» [15].

Интегральная оценка степени социализации бизнеса на основе метода многоугольника осуществлена на примере предприятий Республики Мордовия. Выборочная сово-

Таблица 3

Классификация предприятий по степени социализации бизнеса		
Класс	Значение P_9	Степень социализации
4-й	[0; 50)	Низкая степень
3-й	[50; 100)	Умеренная степень
2-й	[100; 150)	Заметная степень
1-й	[150; 200)	Высокая степень

Таблица 4

Характеристика степени социализации бизнеса	
Степень социализации бизнеса	Характеристика
Низкая степень	— ориентация только на финансовые цели, концентрация внимания на ограниченный круг видов маркетинговой деятельности, способствующих их достижению; — способность удовлетворения потребностей лишь ограниченного круга покупателей, отсутствие системы менеджмента качества (СМК) и реакции на рекламации со стороны потребителей; — частая смена поставщиков из-за несоблюдения договорных обязательств; — взаимоотношения с персоналом не предусматривают широкого спектра социальных программ и льгот, отсутствие этического кодекса. Как следствие недостаточная производительностью труда, текучесть кадров, превышающая нормативные значения; — отсутствие внешних социальных проектов, благотворительных программ, отсутствие нефинансовой отчётности, инвестиции в природоохранные мероприятия в рамках действующего законодательства; — слабая рентабельность реализованной продукции, неустойчивость и неликвидность предприятия.
Умеренная степень	— ориентация только на финансовые цели, концентрация внимания на ограниченный круг видов маркетинговой деятельности, способствующих их достижению; — значимость отношений с покупателями и повышение уровня их удовлетворенности, низкий уровень осведомлённости о продукции, СМК на стадии внедрения, отсутствие системности в обработке рекламаций; — акцент на долгосрочные отношения с поставщиками и деловыми партнёрами; — взаимоотношения с персоналом не предусматривают широкого спектра социальных программ и льгот, наличие этического кодекса. Как следствие средняя производительностью труда, текучесть кадров в пределах нормативных значений; — отсутствие внешних социальных проектов, благотворительных программ, отсутствие нефинансовой отчётности, инвестиции в природоохранные мероприятия в рамках действующего законодательства; — невысокая рентабельность реализованной продукции, предприятие неубыточно, но прибыль минимальна.
Заметная степень	— значимость отношений с покупателями и повышение уровня их удовлетворенности и осведомлённости, СМК на стадии внедрения, акцент на скорости реагирования на рекламации и гарантия устранения неисправностей. Как следствие рост спроса, снижение затоваренности готовой продукцией; — прочные отношения с поставщиками и деловыми партнёрами; — развитие персонала и его удовлетворённость работой, наличие этического кодекса способствует формированию здорового психологического климата на предприятии. Всё это предполагает лояльность сотрудников по отношению к работодателю, определённый уровень производительности труда, снижение текучести кадров; — внешние социальные проекты и благотворительные программы отражают личные убеждения и ценности высшего руководства предприятия. В качестве неотъемлемой части бизнеса выступает природоохранная деятельность и ресурсосбережение. Доступ к информации о своей деятельности открыт; — показатели платежеспособности и рентабельности в целом близки к оптимальным, допущено некоторое отставание по отдельным позициям.
Высокая степень	— значимость отношений с покупателями и повышение уровня их удовлетворенности и осведомлённости, наличие СМК, акцент на скорости реагирования на рекламации и гарантия устранения неисправностей. Как следствие рост спроса, снижение затоваренности готовой продукцией; — отлаженность внутренних бизнес-процессов предприятия, прочные отношения с поставщиками и деловыми партнёрами; — развитие персонала и его удовлетворённость работой, наличие этического кодекса способствует формированию здорового психологического климата на предприятии. Всё это предполагает лояльность сотрудников по отношению к работодателю, определённый уровень производительности труда, снижение или отсутствие текучести кадров; — наличие внешних социальных проектов, благотворительных программ, внедрение наилучших доступных технологий с высокими экономическими и экологическими показателями, эффективным использованием энергетических и природных ресурсов. Полная информация о вышеперечисленных характеристиках представляется ежегодно на сайте компании. — предприятие ликвидно, маневренно, платежеспособно, с абсолютной устойчивостью.

купность включает 15 региональных предприятий сферы АПК, промышленности и строительства.

По значениям представленных критериев проведено ранжирование предприятий. Для получения рангов локальных

критериев найдены средние геометрические из частных рангов (табл. 5, 6).

Соединив линиями все ранговые значения локальных критериев получено пятнадцать многоугольников, соответствующих предприятию-у-

частнику исследования, из которых четыре представляют региональные предприятия АПК и одиннадцать предприятия промышленности и строительства. Каждый радар в своем предельном значении представляет радиус круга,

Таблица 5

Ранги локальных критериев интегральной оценки степени социализации предприятий сферы АПК Республики Мордовия										
Предприятие сферы АПК	Оценка эффективности деятельности бизнеса			Оценка взаимоотношений с покупателями	Оценка взаимоотношений с бизнес-партнёрами		Оценка взаимоотношений с персоналом		Оценка взаимоотношений с гражданским обществом	
	Темпы роста оборота	Рентабельность реализованной продукции	Рентабельность собственного капитала	Рентабельность продаж	Коэффициент финансового левериджа	Коэффициент срочной ликвидности	Коэффициент роста производительности труда	Наличие этического кодекса	Коэффициент платежеспособности	Наличие благотворительных программ
ОАО «Консервный завод «Саранский»	2	3	2	2	3	2	3	1	4	1
АО «Тепличное»	4	4	4	4	1	4	4	1	2	1
ОАО «Сыродельный комбинат «Ичалковский»	3	1	3	3	2	1	1	1	1	1
ОАО «Саранкий хлебокомбинат»	1	2	1	1	4	3	2	1	3	0

Таблица 6

Ранги локальных критериев интегральной оценки степени социализации предприятий сферы промышленности и строительства Республики Мордовия										
Предприятие сферы промышленности и строительства	Оценка эффективности деятельности бизнеса			Оценка взаимоотношений с покупателями	Оценка взаимоотношений с бизнес-партнёрами		Оценка взаимоотношений с персоналом		Оценка взаимоотношений с гражданским обществом	
	Темпы роста оборота	Рентабельность реализованной продукции	Рентабельность собственного капитала	Рентабельность продаж	Коэффициент финансового левериджа	Коэффициент срочной ликвидности	Коэффициент роста производительности труда	Наличие этического кодекса	Коэффициент платежеспособности	Наличие благотворительных программ
ОАО «Электровыпрямитель»	10	11	11	11	1	11	11	2	1	2
ОАО «Саранский телевизионный завод» (СТЗ)	11	6	6	8	10	2	4	1	6	1
ОАО «Лато»	8	8	8	9	5	8	7	2	3	1
ОАО «Мордовцемент»	9	10	10	10	3	9	8	2	2	2
ОАО «Саранский завод автосамосвалов»	3	7	3	6	7	10	3	1	9	1
ОАО «Резинотехника»	1	3	1	2	11	5	2	1	10	1
ОАО «Станкостроитель»	5	2	5	4	2	4	6	2	8	1
ОАО «Биохимик»	6	9	7	7	4	6	9	2	4	1
ОАО «Орбита»	2	5	2	5	8	6	5	2	7	1
ОАО «Кадошкинский электротехнический завод»	7	4	9	3	6	3	10	2	5	1
ООО «ССЗ Лисма»	4	1	4	1	9	1	1	1	11	1

соответствующий максимально благоприятному значению показателя. Отличительной чертой региональных предприятий АПК является неоднородность в распределении показателей по радиальным прямым. Одновременно одно и то же предприятие может быть

лидером по одному из критериев, и аутсайдером по-другому. Так, например, значительной колеблемостью значений рангов характеризуется АО «Тепличное», у которого наибольшая активность проявляется во взаимодействии с потребителями продукции и

персоналом, а наименьшая — с бизнес-партнёрами. Аналогичная скачкообразная ситуация наблюдается и среди предприятий-аутсайдеров по степени социальной ответственности. Представленная лепестковая диаграмма демонстрирует предприятие-лидера

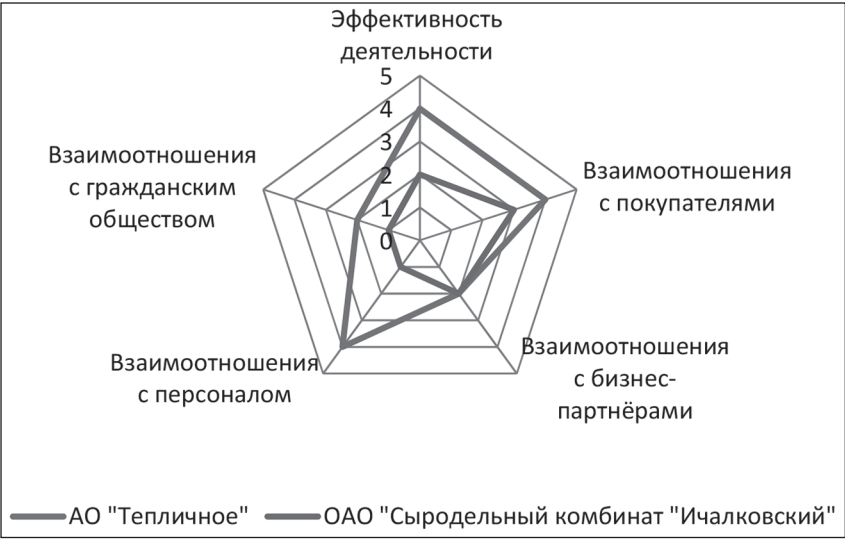


Рис. 2. Многоугольники степени социальной ответственности предприятия-лидера предприятия-аутсайдера (АПК)

по степени социальной ответственности (АО «Тепличное») и предприятия-аутсайдера (ОАО «Сырodelный комбинат «Ичалковский») (рис. 2).

Полученные результаты сравнительной характеристики степени социализации бизнеса подтверждены математическими расчетами. Осуществлен расчет обобщающих показателей, равный относительной площади многоугольника, построенного внутри оценочного круга по отобранным критериям. Площадь многоугольника определяется путем деления его на треугольники и нахождения суммы их площадей по формуле:

$$S_i = \frac{1}{2} \cdot \sin \frac{360^\circ}{k} \cdot \left(K_{1i} \cdot K_{2i} + K_{2i} \cdot K_{3i} + \dots + K_{ki} \cdot K_{1i} \right),$$

где K_{1i} – координаты вершин многоугольника в координатных осях с началом в центре круга для i -го предприятия; k – число индивидуальных критериев (в нашем исследовании $k = 5$).

Индекс степени социализации бизнеса вычисляется по формуле:

$$I_i = \frac{S_i}{S},$$

где S_i – площадь многоугольника i -го предприятия; S – общая площадь многоугольника «эталонного» пред-

приятия с максимально возможным значением рангов.

В результате проведенных расчетов получены значения индивидуальных индексов степени социальной ответственности предприятий сферы АПК в Республике Мордовия (табл. 7).

Аналогичным образом осуществлены расчеты степени социальной ответственности региональных предприятий промышленности и строительства. Предприятие-лидер и предприятие-аутсайдер представлены на рис. 3. По кругу рассмотренных показателей лидерами по степени социальной ответственности является ОАО «Мордовцемент», ОАО «Электровыпрямитель», ОАО «Лато». К аутсайдерам можно отнести ООО «ССЗ Лисма», ОАО «Станкостроитель», ОАО «Резинотехника».

Дальнейшее их ранжирование по степени социальной ответственности подтверждаются

Таблица 7

Индексы степени социальной ответственности региональных предприятий сферы АПК

Предприятие сферы АПК	Значение индекса	Ранг
АО «Тепличное»	0,633	1
ОАО «Консервный завод «Саранский»	0,351	2
ОАО «Саранский хлебокомбинат»	0,202	3
ОАО «Сырodelный комбинат «Ичалковский»	0,180	4



Рис. 3. Многоугольники степени социальной ответственности предприятия-лидера и предприятия-аутсайдера (промышленность и строительство)

Таблица 8
Индексы степени социальной ответственности региональных предприятий сферы промышленности и строительства

Предприятие сферы промышленности и строительства	Значение индекса	Ранг
ОАО «Мордовцемент»	0,339	1
ОАО «Электровыпрямитель»	0,335	2
ОАО «Лато»	0,239	3
ОАО «Биохимик»	0,200	4
ОАО «Саранский телевизионный завод» (СТЗ)	0,199	5
ОАО «Орбита»	0,143	6
ОАО «Саранский завод автосамосвалов»	0,123	7
ОАО «Кадошкинский электротехнический завод»	0,104	8
ОАО «Резинотехника»	0,088	9
ОАО «Станкостроитель»	0,077	10
ООО «ССЗ Лисма»	0,023	11

значениями соответствующего индекса (табл. 8).

Таким образом, оценка степени социальной ответственности графическим методом многоугольников представляет собой расчет, интерпретацию и анализ

значений системы показателей. Этот подход, подкрепленный математическими расчетами, приобретает большую достоверность и точность при сравнительной характеристике предприятий. Для изменения результирую-

щей картины достаточно изменить количество критериев или включить в исследование дополнительные показатели. Является обоснованным и эффективным и применение данной методики в динамике.

Заключение

В рамках исследования продемонстрированы возможности статистического инструментария для оценки сложных многокритериальных явлений. Данная методика представляет собой инструмент для изучения сложившихся тенденций в практике социально ответственного поведения и характеристики уже достигнутых результатов, а также установления проблемных областей, на которые следует акцентировать более пристальное внимание.

Литература

1. Благоев Ю.Е. Корпоративная социальная ответственность: эволюция концепции. Высшая школа менеджмента СПбГУ. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010. 272 с.

2. Выгодникова И.Ю. Построение рейтинга инвестиционной привлекательности крупнейших российских компаний с использованием минимаксного подхода // Статистика и Экономика. 2020. 17(2). С. 82–93.

3. Галиев Г.Т. Социальная ответственность бизнеса: зарубежные модели и российские реалии // Вестник ВЭГУ. 2008. №3(35). С. 67–73.

4. Кричевский Н.А., Гончаров С.Ф. Корпоративная социальная ответственность. 2-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. 216 с.

5. Корпоративная социальная ответственность: управленческий аспект: монография / под общ. ред. д.э.н., проф. И.Ю. Беляевой, д.э.н., проф. М.А. Эскиндарова. М.: КНОРУС, 2008. 504 с.

6. Доклад о социальных инвестициях в России за 2004 год. Роль бизнеса в общественном развитии / под общей ред. С.Е. Литовченко. М.: Ассоциация Менеджеров России, 2004. 80 с.

7. Благоев Ю.Е. и др. Доклад о социальных инвестициях в России – 2008 / под общей ред. Ю.Е. Благоев, С.Е. Литовченко, Е.А. Ивановой. М.: Ассоциация Менеджеров, 2008. 92 с.

8. Благоев Ю.Е. и др. Доклад о социальных инвестициях в России – 2014: к созданию ценности для бизнеса и общества. / под общей ред.

Ю.Е. Благоев, И.С. Соболева. СПб.: Авторская творческая мастерская (АТМ Книга), 2014. 144 с.

9. Благоев Ю. Е. и др. Доклад о социальных инвестициях в России – 2019: к трансформации бизнеса в интересах устойчивого развития. / под общей ред. Ю.Е. Благоев. М.: Ассоциация Менеджеров, 2019. 64 с.

10. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: Учебник. Пер. с англ. М.: Дело, 2005. 720 с.

11. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. / науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. М.: Издательство ЛКИ, 2008. 360 с.

12. Тульчинский Г.Л. Корпоративная социальная ответственность: технологии и оценка эффективности. М.: Юрайт, 2014. 338 с.

13. Тульчинский Г.Л. Корпоративная социальная ответственность (Социальные инвестиции, партнерство и коммуникации). СПб.: «Справочники Петербурга», 2006. 104 с.

14. Туркин С. Как выгодно быть добрым: Сделайте свой бизнес социально ответственным. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 381 с.

15. Фатхутдинов Р.А. Глобальная конкурентоспособность. На стол современному руководителю. М.: РИА Стандарты и качество, 2009. 464 с.

16. Bowen H. Social responsibilities of the businessman. N.Y.: Harper & Row, 1953. 386 с.

17. Davis K. The case for and against business assumption of social responsibilities // Academy of Management Journal. 1973. № 16(2). С. 312–322.

18. Drucker P.F. The new meaning of corporate social responsibility // California Management Review. 1984. №26 (2). С. 53–63.
19. Friedman M. The social responsibility of business is to increase its profits // New York Times Magazine. 1970. September 13. С. 32–33.
20. Carroll A. B. Corporate social responsibility: evolution of a definitional construct // Business and Society. 1999. № 38(3). С. 268–295.
21. Levitt Th. The dangers of social responsibility // Harvard Business Review. 1958. №36 (5). С. 41–50.
22. Porter M., Kramer M. Strategy and society: the link between competitive advantage and

- corporate social responsibility // Harvard Business Review. 2006. № 84 (12). С. 78–92.
23. Post J., Preston L., Sachs S. Redefining the corporation: stakeholder management and organizational wealth. Palo Alto (CA): Stanford University Press, 2002. 320 c.
24. Saaty Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors. The Analytic Hierarchy/Network Process // RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics). 2008. № 102(2). С. 251–318.

References

1. Blagov YU.Ye. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost': evolyutsiya kontseptsii. Vysshaya shkola menedzhmenta SPbGU = Corporate social responsibility: an evolution of the concept. Graduate School of Management, St. Petersburg State University. Saint Petersburg: Publishing house "Higher School of Management"; 2010. 272 p. (In Russ.)
2. Vygodchikova I.YU. Building a rating of investment attractiveness of the largest Russian companies using the minimax approach. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2020; 17(2): 82–93. (In Russ.)
3. Galiyev G.T. Social responsibility of business: foreign models and Russian realities. Vestnik VEGU = Vestnik VEGU. 2008; 3(35): 67–73. (In Russ.)
4. Krichevskiy N.A., Goncharov S.F. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost'. 2-ye izd = Corporate social responsibility. 2nd ed. Moscow: Publishing and trade corporation "Dashkov and K"; 2008. 216 p. (In Russ.)
5. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost': upravlencheskiy aspekt: monografiya / pod obshch. red. d.e.n., prof. I.YU. Belyayevoy, d.e.n., prof. M.A. Eskindarova = Corporate social responsibility: management aspect: monograph / under total. ed. Doctor of Economics, prof. I.Yu. Belyaeva, Doctor of Economics, prof. M.A. Eskindarova. Moscow: KNORUS; 2008. 504 p. (In Russ.)
6. Doklad o sotsial'nykh investitsiyakh v Rossii za 2004 god. Rol' biznesa v obshchestvennom razvitiy / pod obshchey red. S.Ye. Litovchenko = Report on social investments in Russia for 2004. The role of business in social development / ed. S.E. Litovchenko. Moscow: Association of Managers of Russia; 2004. 80 p. (In Russ.)
7. Blagov Yu.Ye. et al. Doklad o sotsial'nykh investitsiyakh v Rossii – 2008 / pod obshchey red. Yu.Ye. Blagova, S.Ye. Litovchenko, Ye.A. Ivanovoy = Report on social investments in Russia – 2008 / under the general ed. Yu.E. Blagova, S.E. Litovchenko, E.A. Ivanova. Moscow: Association of Managers; 2008. 92 p. (In Russ.)

8. Blagov Yu.Ye. et al. Doklad o sotsial'nykh investitsiyakh v Rossii – 2014: k sozdaniyu tsennosti dlya biznesa i obshchestva. / pod obshchey red. Yu.Ye. Blagova, I.S. Soboleva = Report on social investment in Russia – 2014: towards creating value for business and society. / under the general ed. Yu.E. Blagova, I.S. Sobolev. Saint Petersburg: Author's creative workshop (ATM Book); 2014. 144 p. (In Russ.)
9. Blagov Yu.Ye. et al. Doklad o sotsial'nykh investitsiyakh v Rossii – 2019: k transformatsii biznesa v interesakh ustoychivogo razvitiya. / pod obshchey red. YU.Ye. Blagova = Report on Social Investment in Russia – 2019: Towards Business Transformation for Sustainable Development. / under the general ed. Yu.E. Blagova. Moscow: Association of Managers; 2019. 64 p. (In Russ.)
10. Meskon M., Al'bert M., Khedouri F. Osnovy menedzhmenta: Uchebnik. Per. s angl = Fundamentals of management: Textbook. Tr. from English. Moscow: Delo; 2005. 720 p. (In Russ.)
11. Saati T.L. Prinyatiye resheniy pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh: Analiticheskiye seti. Per. s angl. / nauch. red. A.V. Andreychikov, O.N. Andreychikova = Decision making with dependencies and feedbacks: Analytical networks. Tr. from English. / scientific. ed. A.V. Andreychikov, O.N. Andreychikova. Moscow: LKI Publishing House; 2008. 360 p. (In Russ.)
12. Tul'chinskiy G.L. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost': tekhnologii i otsenka effektivnosti = Corporate social responsibility: technology and performance measurement. Moscow: Yurayt; 2014. 338 p. (In Russ.)
13. Tul'chinskiy G.L. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost' (Sotsial'nyye investitsii, partnerstvo i kommunikatsii) = Corporate social responsibility (Social investments, partnerships and communications). Saint Petersburg: "Reference books of Petersburg"; 2006. 104 p. (In Russ.)
14. Turkin S. Kak vygodno byt' dobrym: Sdelayte svoy biznes sotsial'no otvetstvennym = How profitable to be kind: Make your business socially responsible. Moscow: Al'pina Biznes Buks = Alpina Business Books; 2007. 381 p. (In Russ.)

15. Fatkhutdinov R.A. Global'naya konkurentosposobnost'. Na stol sovremennomu rukovoditel'yu = Global competitiveness. On the table of a modern leader. Moscow: RIA Standards and Quality; 2009. 464 p. (In Russ.)
16. Bowen H. Social responsibilities of the businessman. New York: Harper & Row; 1953. 386 p.
17. Davis K. The case for and against business assumption of social responsibilities. Academy of Management Journal. 1973; 16(2): 312–322.
18. Drucker P.F. The new meaning of corporate social responsibility. California Management Review. 1984; 26 (2): 53–63.
19. Friedman M. The social responsibility of business is to increase its profits. New York Times Magazine. 1970. September 13: 32–33.
20. Carroll A. B. Corporate social responsibility: evolution of a definitional construct. Business and Society. 1999; 38(3): 268–295.

21. Levitt Th. The dangers of social responsibility. Harvard Business Review. 1958; 36(5): 41–50.
22. Porter M., Kramer M. Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility. Harvard Business Review. 2006; 84 (12): 78–92.
23. Post J., Preston L., Sachs S. Redefining the corporation: stakeholder management and organizational wealth. Palo Alto (CA): Stanford University Press; 2002. 320 p.
24. Saaty Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors. The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics). 2008; 102(2): 251–318.

Сведения об авторе

Марина Викторовна Бикеева

К.э.н., доцент кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
Саранск, Россия
Тел.: +7(927)2749678
Эл. почта: mbikeeva@yandex.ru

Information about the author

Marina V. Bikeeva

Cand. Sci. (Economics), Assistant professor of the Department of Statistics, Econometrics and Information Technologies in Management
National Research Mordovia State University,
Saransk, Russia
E-mail: mbikeeva@yandex.ru
Tel.: +7(927)2749678

Сравнение рыночных и кадастровых данных для прогнозирования рыночной стоимости объектов недвижимости *

Целью исследования является развитие теоретических и методологических подходов к прогнозированию рыночной стоимости на рынке недвижимости. Актуальность исследования определяется системообразующим местом, которое рынок недвижимости занимает в экономике страны и регионов, затрагивая интересы владельцев различных форм собственности, строительных и девелоперских компаний, страховых компаний, банков. Другим аспектом, определяющим актуальность исследования, является несоответствие между хорошо структурированными кадастровыми базами данных и рыночными данными, рассредоточенными между разными владельцами информационных ресурсов, их неструктурированность, ориентация на рекламу, а не на аналитические исследования рынка.

Материалы и методы. В исследовании использована модель многомерного логарифмически нормального закона распределения ансамбля цен на объекты жилой недвижимости в равноотстоящие моменты времени и кадастровой стоимости, модель ARIMA для прогнозирования рыночной стоимости, учитывающая особенности логарифмически нормального распределения цен, как распределения с положительной асимметрией. В качестве статистического материала были использованы рыночные данные по жилой недвижимости, опубликованные в периодической печати в период с конца 2012 по 2018 год. Объемы выборок еженедельных публикаций составляют 15000–20000 объектов, использовались данные за 21 квартал (более пяти лет). В качестве базы сравнения использованы данные кадастрового учета объектов недвижимого имущества в г. Санкт-Петербурге за 2018 год. Общий объем кадастровой базы жилой недвижимости г. Санкт-Петербурга (отдельные квартиры) составляет 2226 734 объекта с достаточно полным (и хорошо структурированным) набором ценообразующих фак-

торов. Авторами предложен метод оценки наиболее вероятного движения рыночной стоимости для заранее выбранного объекта недвижимости, прошедшего кадастровый учет и имеющему занесенную в реестр кадастровую стоимость, прогнозирования рыночной стоимости в будущем периоде.

Результаты. Теоретической значимостью работы является предложенный авторами алгоритм оценки наиболее вероятной траектории рыночной стоимости исследуемого объекта на основе многомерного условного логарифмически нормального распределения цен при заданном значении кадастровой стоимости. К логарифмам полученных временных рядов применяется хорошо разработанная и изученная модель прогнозирования временных рядов ARIMA, возврат от логарифмированных цен к реальным проводится с учетом особенностей логарифмически нормального распределения. Результаты сравниваются с медианными оценками и оценками, полученными по средним значениям.

Заключение. В работе показано, что введение кадастровой стоимости в РФ открывает новые возможности для анализа и прогнозирования рыночных цен, т.к. кадастровые базы содержат наиболее полные списки объектов недвижимости, включая кадастровую стоимость, которая теперь в соответствии с законодательством должна обновляться не реже, чем раз в три года и, по состоянию на 2015 и 2018 год, была определена как рыночная стоимость и, следовательно, до следующей кадастровой оценки может служить базой для постоянного сравнения с рыночными данными, которые все время меняются, прежде всего по составу объектов.

Ключевые слова: многомерный логарифмически нормальный закон распределения, кадастровая стоимость, рыночная стоимость, модель ARIMA.

Michail B. Laskin¹, Polina A. Cherkesova²

¹ Saint Petersburg Institute of Informatics and automation Russian Academy of Sciences (SPIIRAS), Saint Petersburg, Russia
² Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Market and cadastral data comparison for the real estate market value forecasting

The aim of the research is to develop theoretical and methodological approaches to market value forecasting in the real estate market. The relevance of the research is determined by the system-forming place that the real estate market occupies in the economy of the country and regions, affecting the interests of owners of various forms of ownership, construction and development companies, insurance companies, banks. Another aspect that determines the actuality of the study is the discrepancy between well-structured cadastral databases and market data dispersed between different owners of information resources, and the unstructured nature of market data, which in most cases is focused on advertising, rather than on analytical market research.

Materials and methods. The study uses a model of a multidimensional logarithmically normal distribution law of the ensemble of prices for

residential real estate at equidistant points of time and cadastral value, the ARIMA model for predicting market value, taking into account the features of the logarithmically normal distribution of prices, as a distribution with positive asymmetry. As a statistical material, we used market data on residential real estate published in the periodical press in the period from the end of 2012 to 2018. The volume of samples of weekly publications is 15000-20000 objects; data for 21 quarters (more than five years) was used. As a comparison base, we used data from cadastral registration of real estate objects in Saint Petersburg for 2018. The total volume of the cadastral database of residential real estate in Saint Petersburg (individual apartments) is 2 226734 objects with a fairly complete (and well-structured) set of price-forming factors. The authors propose a method for estimating the most likely movement of the market value for a pre-selected real estate object that has passed

* Исследование поддержано грантом РФФИ № 20-01-00646.

cadastral registration and has a cadastral value entered in the register and predicting the market value in the future period.

Results. The theoretical significance of the work is the proposed algorithm for estimating the most probable trajectory of the market value of the investigated object, based on the conditional multivariate log-normal distribution for a given value of the cadastral value. A well-developed and studied ARIMA time series forecasting model is applied to the logarithms of the obtained time series, the return from logarithmic prices to real prices is carried out taking into account the peculiarities of the logarithmically normal distribution. Results are compared with median scores and estimates, obtained by average values.

Conclusion. The paper shows that the introduction of cadastral value in the Russian Federation opens up new opportunities for analyzing and forecasting market prices, since cadastral databases contain the most complete lists of real estate objects, including the cadastral value, which now, in accordance with the law, must be updated at least once every three years and, as of 2015 and 2018, was determined as the market value, therefore, until the next cadastral assessment, can serve as a basis for constant comparison with market data, which are constantly changing, primarily in the composition of objects.

Keywords: multidimensional logarithmically normal distribution law, cadastral value, market value, ARIMA model.

Введение

Актуальность выбранной темы. В прогнозировании рыночной стоимости объектов недвижимости заинтересованы владельцы различных форм собственности, строительные и девелоперские компании, страховые компании, банки, профессиональные участники рынка недвижимости, такие как организаторы торгов, риэлторы. В периодической печати, на интернет-ресурсах представлено большое количество рыночной информации, ориентированной в основном на рекламу объектов, а не на аналитические исследования. По этой причине рыночные базы данных являются плохо структурированными, имеющими разные виды и очерченность полей у различных владельцев информационных ресурсов, часто не позволяющие точно идентифицировать объект недвижимости без консультаций с риэлтором. Важной особенностью рыночных данных является тот факт, что в информационных ресурсах, с течением времени, происходит полная замена объектов. Отследить, таким образом, смену рыночной стоимости по конкретному объекту невозможно. В таких условиях, естественно, не остается ничего иного, как отслеживать средние значения, модальные значения или какие-либо специально сконструированные индексы.

В РФ в 2015 году впервые в кадастровые базы введена кадастровая стоимость, определенная, в соответствии, с [1],

[2] как рыночная. В 2018 году кадастровые стоимости пересмотрены, но в большинстве регионов, в том числе в Санкт-Петербурге, как следует из отчета [3], кадастровая стоимость определялась тоже как рыночная. Таким образом, в РФ на две даты уже зафиксированы рыночные стоимости для всех объектов недвижимости, прошедших кадастровый учет. (В настоящей статье не учитываются возможные ошибки при определении кадастровой стоимости, их много в абсолютном выражении, но относительно немного в процентном выражении, они оказывают незначительное влияние на сформировавшиеся эмпирические распределения кадастровых стоимостей).

Как правило, формирующиеся на рынке недвижимости распределения цен хорошо моделируются логарифмически нормальными распределениями.

Изученность проблемы. На формирование логнормального распределения цен на рынке недвижимости указывали еще в 1963 году британские исследователи [4], однако это наблюдение не получило своевременной поддержки в оценочной среде. Подтверждающие исследования проведены группой японских и американских исследователей [5], российских ученых [6]. Модель линейной регрессии для логарифмов цен рассмотрена в работе современных исследователей [7]. Вывод о формировании логарифмически нормальной генеральной совокупности на рынке недвижимости немедленно

следует из знаменитой работы [8], однако это тоже осталось в стороне от внимания оценочного сообщества. Более того, в работе британских сюрвейеров [9], подход, предложенный в упомянутой статье, назван «весьма трудным» из-за слишком сложного математического аппарата. В настоящее время сложность математического аппарата скорее является проблемой программистов, а не оценщиков. Формирование того или иного вида распределения обусловлено особенностями изучаемого процесса. В частности, процесс последовательного сравнения цен (и не только цен, но и любых других экономических показателей), приводит к формированию логарифмически нормальной генеральной совокупности. Доказательство дано в [10]. В то же время нам не удалось найти работ, в которых инструментом исследования было бы сравнение кадастровых цен с рыночными. Представляется, что рынок недвижимости РФ (в отличие от стран с давно установившейся практикой учета цен сделок как основы для установления кадастровой стоимости) имеет новую, ранее не доступную возможность постоянного мониторинга рыночных цен через регулярный пересмотр кадастровой стоимости как рыночной — в РФ такая работа была проведена одновременно по всем объектам в течении одного года.

Целью нашего исследования является:

— построение метода построения наиболее вероятной траек-

тории рыночной стоимости для любого объекта недвижимости, прошедшего кадастровый учет, в том числе для таких объектов, которых никогда не было в рыночных листингах, на основе изучения совместных распределений кадастровой стоимости и рыночных данных,

– прогнозирование движения рыночной стоимости в будущем периоде.

Задачи исследования:

– вывести формулу многомерной условной моды распределения рыночных цен при условии заданного значения кадастровой стоимости;

– построить метод на основе хорошо известной модели ARIMA, позволяющий построить прогноз рыночной стоимости для любого объекта, даже для такого, который никогда не встречался в рыночных листингах.

Объектом исследования являются данные кадастрового учета жилой недвижимости (отдельные квартиры) в Санкт-Петербурге за 2018 год [3], объем данных 2 226 734 объекта, данные периодического издания по ценам предложений за период с 4 квартала 2012 года по 01.01.2018 года [11], объем данных 15 000–20 000 записей в одном еженедельном номере.

Предметом исследования являются рыночные цены (цены предложений) и кадастровые стоимости объектов жилой недвижимости.

Теоретической значимостью работы является предложенный авторами алгоритм оценки наиболее вероятной траектории рыночной стоимости при заданном значении кадастровой стоимости и прогноз поведения такой траектории в будущем периоде.

Практическая значимость. Предложенный авторами метод имеет практический характер и может быть применен в автоматических системах поддержки принятия решений оценочных компаний. Частично он уже применен в зареги-

стрированной программе для ЭВМ [12].

Условная наиболее вероятная траектория

Под условной наиболее вероятной траекторией рыночной стоимости мы будем понимать условную моду многомерного распределения рыночных цен в разные периоды времени, при условии, что кадастровая стоимость фиксирована. Не имеет значения, на какую дату определялась кадастровая стоимость. Важно лишь, что она зафиксирована у всех объектов на одну и ту же дату и занесена в реестр.

Пусть V_{KC} – кадастровая стоимость, $V(t_1), \dots, V(t_n)$ – рыночная цена на моменты времени $t_1, \dots, t_n$. Случайные величины $V_{KC}, V(t_1), \dots, V(t_n)$ предполагаются совместно логарифмически нормальными (в смысле совместного нормального распределения логарифмов).

Пусть $W = \ln(V_{KC})$, $Y_i = \ln(V(t_i))$, $i = 1, n$ (т.е. $V_{KC} = e^W$, $V(t_i) = e^{Y_i}$).

Рассмотрим многомерный нормальный случайный вектор $(W, Y_1, \dots, Y_n)$ с вектором средних $(\mu_W, \mu_{Y_1}, \dots, \mu_{Y_n})$. Ковариационную матрицу запишем в блочном виде:

$$CV = \begin{pmatrix} \sigma_W^2 & cov(W, \vec{Y}) \\ cov(W, \vec{Y})^T & COV \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где COV – ковариационная матрица случайного вектора $\vec{Y} = (Y_1, \dots, Y_n)$, под $cov(W, \vec{Y})$ будем понимать вектор $cov(W, \vec{Y}) = (\rho_{WY_1}\sigma_W\sigma_{Y_1}, \dots, \rho_{WY_n}\sigma_W\sigma_{Y_n})$, $\sigma_W^2, \sigma_{Y_1}^2, \dots, \sigma_{Y_n}^2$ – дисперсии случайных величин $W, Y_1, \dots, Y_n$, $\rho_{WY_1}, \dots, \rho_{WY_n}$ – соответствующие коэффициенты корреляции.

Условное математическое ожидание вектора $\vec{Y} = (Y_1, \dots, Y_n)$, при условии, что $W = w$

$$E(\vec{Y} | W = w) = \vec{\mu} + \frac{cov(W, \vec{Y})^T}{\sigma_W^2} (w - \mu_W), \quad (2)$$

где $\vec{\mu} = (\mu_{Y_1}, \dots, \mu_{Y_n})$ условная ковариационная матрица при условии, что $W = w$

$$COV(\vec{Y} | W = w) = COV - \frac{cov(W, \vec{Y})^T \times cov(W, \vec{Y})}{\sigma_W^2} \quad (3)$$

В соответствии с формулировкой Ф3-135 [13] под рыночной стоимостью понимается наиболее вероятная цена, по которой объект оценки может быть отчужден на открытом рынке в условиях совершенной конкуренции. В контексте такого понимания рыночной стоимости будем искать наиболее вероятное значение вектора $V(t_1), \dots, V(t_n)$, при условии, что кадастровая стоимость фиксирована $V_{KC} = v_{KC}$.

Нам понадобится следующее, вспомогательное утверждение.

Утверждение. Абсолютный максимум (мода) плотности случайного логарифмически нормального вектора $\vec{x}$ достигается в точке с координатами $\exp(\vec{\mu} - \Sigma \times \vec{1})$, где $\vec{\mu}$ – вектор математических ожиданий логарифмов компонент, Σ – ковариационная матрица логарифмов компонент, $\vec{1}$ – вектор, состоящий из единиц. Доказательство представлено в статье [14].

Исходя из представленного утверждения, наиболее вероятная траектория рыночных цен во времени для каждого заданного значения кадастровой стоимости $V_{KC} = v_{KC}$ определяется по формуле:

$$MODE(V(t) | V_{KC} = v_{KC}) = \exp(E(\vec{Y} | W = w) - COV(\vec{Y} | W = w) \times \vec{1}), \quad (4)$$

где $\vec{1}$ – вектор, состоящий из единиц¹.

¹ Таким образом, экспонента берется от разницы между столбцом математических ожиданий логарифмов и построчными суммами ковариационной матрицы.

За рамками настоящей статьи остается важный вопрос о проверке статистической гипотезы о многомерной совместной нормальности логарифмов кадастровой стоимости и рыночных цен. До недавнего времени не существовало библиотечных функций для тестирования многомерной совместной нормальности. Представляется, что одной из первых работ на эту тему является тест, приведенный в [15], [16]. Он, к сожалению, не применим к нашим данным, т.к. при формировании парных выборок кадастровой стоимости и рыночных цен на фиксированную дату или рыночных цен на разные даты, объемы выборок все время меняются и получить многомерную выборку с одинаковой длиной компонент невозможно. Однако, в показанных ниже примерах все одномерные выборки кадастровых стоимостей или рыночных данных тестировались тестом Колмогорова–Смирнова на нормальность распределения логарифмов, по всем получены значения p-value больше критического значения 0,05. Проверались также и парные выборки: кадастровая стоимость – рыночные цены, результаты тестов также удовлетворительные, тестирование проводилось тестом Колмогорова–Смирнова с поворотом координатных осей [17]. Наконец, между парными выборками на следующие друг за другом моменты времени наблюдается высокая корреляция. Известна следу-

ющая теорема: многомерный случайный вектор распределен нормально тогда и только тогда, когда нормально распределена любая линейная комбинация его компонент. Если между компонентами (векторами рыночных цен) есть линейная зависимость (высокие коэффициенты корреляции), все маргинальные распределения нормальны, все парные распределения кадастровой стоимости и рыночных цен совместно нормальны, то и любая линейная комбинация компонент нормальна. В целом вопрос о совместной нормальности логарифмов кадастровой стоимости и рыночных цен за большое количество периодов, безусловно, является предметом отдельного исследования и отдельной статьи. Настоящая статья посвящена только методу оценки наиболее вероятной траектории рыночной стоимости и её прогнозированию при условии, что выполняется совместная нормальность логарифмов.

Пример 1. Расчет наиболее вероятной траектории рыночных стоимостей для периода 5 лет поквартально (21 момент времени)

Исследованы рыночные данные за период с 4 квартала 2012 по 4 квартал 2017 года по Приморскому району г. Санкт-Петербурга. Указанный район выбран как самый большой район города по численности населения (более 573 024 человек), представленный, в основном, зданиями позднего

советского и постсоветского периода. В связи с тем, что рынок недвижимости отличается консервативной реакцией на внешние изменения на рынке (до 6 месяцев) для исследования были выбраны номера Бюллетеня недвижимости с № 1531 (3 квартал 2012 года) по № 1810 (4 квартал 2017 года) с шагом в один квартал. Рассматривалась многомерная случайная величина $(V_{KC}, V(t_1), \dots, V(t_n))$, где V_{KC} – кадастровая стоимость (в тыс. руб. за 1 кв. м.), $V(t_1), \dots, V(t_n)$ – рыночные цены 1 кв. м. в тыс. руб. по Приморскому району г. Санкт-Петербурга, на моменты времени $t_1, \dots, t_n$ нумерация по порядковому номеру квартала, начиная от даты первого наблюдения (4 квартал 2012 года). Надо определить по заданному значению кадастровой стоимости наиболее вероятную траекторию движения рыночной цены 1 кв. м. и дать прогноз на следующие 10 периодов (2,5 года). Значения $V_{KC}, V(t_1), \dots, V(t_n)$ были прологарифмированы и для них были получены вектор средних, вектор стандартных отклонений, и условная ковариационная матрица

$$COV(\vec{Y} | W = w) = COV - \frac{cov(W, \vec{Y})^T \times cov(W, \vec{Y})}{\sigma_W^2}$$

Установка связей для определения коэффициентов ковариаций между массивами рыночных и кадастровых данных происходила через создание

Таблица 1

Вектор средних значений логарифмов переменных $V_{KC}, V(t_1), \dots, V(t_n)$ и вектор их стандартных отклонений											
	КС 2018	4кв. 2012	1 кв. 2013	2кв. 2013	3кв. 2013	4кв. 2013	1 кв. 2014	2кв. 2014	3кв. 2014	4кв. 2014	1кв. 2015
Средние	4,630	4,489	4,495	4,499	4,517	4,532	4,551	4,584	4,587	4,620	4,631
Ст. откл.	0,120	0,167	0,167	0,171	0,184	0,178	0,173	0,186	0,181	0,185	0,193

Продолжение											
	2кв. 2015	3кв. 2015	4кв. 2015	1кв. 2016	2кв. 2016	3кв. 2016	4кв. 2016	1 кв. 2017	2кв. 2017	3кв. 2017	4кв. 2017
Средние	4,656	4,652	4,618	4,660	4,620	4,626	4,618	4,610	4,630	4,641	4,639
Ст. откл.	0,170	0,179	0,192	0,189	0,181	0,181	0,134	0,179	0,187	0,181	0,182

Таблица 2

Условная ковариационная матрица (формула (3)).

	4 кв. 2012	1 кв. 2013	2 кв. 2013	3 кв. 2013	4 кв. 2013	1 кв. 2014	2 кв. 2014	3 кв. 2014	4 кв. 2014	1 кв. 2015
4 кв.2012	0,0202	0,0042	0,0021	0,0037	0,0063	0,0047	0,0009	0,0039	0,0039	0,0012
1 кв.2013	0,0042	0,0199	0,0014	0,0035	0,0094	0,0063	0,0019	0,0056	0,0028	- 0,0008
2 кв.2013	0,0021	0,0014	0,0168	0,0103	0,0102	0,0068	0,0013	0,0047	0,0033	0,0005
3 кв.2013	0,0037	0,0035	0,0103	0,0228	0,0135	0,0089	0,0060	0,0081	0,0064	0,0020
4 кв.2013	0,0063	0,0094	0,0102	0,0135	0,0278	0,0151	0,0122	0,0119	0,0115	0,0104
1 кв.2014	0,0047	0,0063	0,0068	0,0089	0,0151	0,0220	0,0112	0,0108	0,0105	0,0075
2 кв.2014	0,0009	0,0019	0,0013	0,0060	0,0122	0,0112	0,0177	0,0080	0,0061	0,0046
3 кв.2014	0,0039	0,0056	0,0047	0,0081	0,0119	0,0108	0,0080	0,0227	0,0081	0,0078
4 кв.2014	0,0039	0,0028	0,0033	0,0064	0,0115	0,0105	0,0061	0,0081	0,0225	0,0057
1 кв.2015	0,0012	- 0,0008	0,0005	0,0020	0,0104	0,0075	0,0046	0,0078	0,0057	0,0180
2 кв.2015	0,0003	0,0007	0,0017	0,0031	0,0105	0,0095	0,0061	0,0077	0,0054	0,0062
3 кв.2015	0,0015	0,0013	0,0024	0,0046	0,0109	0,0087	0,0070	0,0042	0,0049	0,0043
4 кв.2015	- 0,0002	0,0022	0,0012	0,0035	0,0114	0,0072	0,0017	0,0042	0,0048	0,0012
1 кв.2016	0,0021	0,0055	0,0067	0,0065	0,0118	0,0111	0,0095	0,0065	0,0090	0,0076
2 кв.2016	0,0032	0,0036	0,0083	0,0091	0,0134	0,0132	0,0106	0,0089	0,0127	0,0114
3 кв.2016	- 0,0039	- 0,0005	- 0,0016	0,0000	0,0056	0,0030	- 0,0028	- 0,0005	- 0,0004	- 0,0008
4 кв.2016	0,0001	0,0018	0,0028	0,0026	0,0075	0,0073	0,0068	0,0060	0,0073	0,0043
1 кв.2017	- 0,0043	- 0,0051	- 0,0051	- 0,0004	0,0031	0,0003	- 0,0039	- 0,0064	- 0,0055	- 0,0080
2 кв.2017	0,0023	0,0032	0,0024	0,0081	0,0086	0,0081	0,0036	0,0059	0,0024	0,0014
3 кв.2017	0,0017	0,0027	0,0023	0,0057	0,0101	0,0063	0,0037	0,0059	0,0075	0,0024
4 кв.2017	0,0030	0,0050	0,0035	- 0,0004	0,0091	0,0088	0,0040	0,0037	0,0028	0,0007

продолжение

	2 кв. 2015	3 кв. 2015	4 кв. 2015	1 кв. 2016	2 кв. 2016	3 кв. 2016	4 кв. 2016	1 кв. 2017	2 кв. 2017	3 кв. 2017	4 кв. 2017
4 кв.2012	0,0003	0,0015	- 0,0002	0,0021	0,0032	- 0,0039	0,0001	- 0,0043	0,0023	0,0017	0,0030
1 кв.2013	0,0007	0,0013	0,0022	0,0055	0,0036	- 0,0005	0,0018	- 0,0051	0,0032	0,0027	0,0050
2 кв.2013	0,0017	0,0024	0,0012	0,0067	0,0083	- 0,0016	0,0028	- 0,0051	0,0024	0,0023	0,0035
3 кв.2013	0,0031	0,0046	0,0035	0,0065	0,0091	0,0000	0,0026	- 0,0004	0,0081	0,0057	- 0,0004
4 кв.2013	0,0105	0,0109	0,0114	0,0118	0,0134	0,0056	0,0075	0,0031	0,0086	0,0101	0,0091
1 кв.2014	0,0095	0,0087	0,0072	0,0111	0,0132	0,0030	0,0073	0,0003	0,0081	0,0063	0,0088
2 кв.2014	0,0061	0,0070	0,0017	0,0095	0,0106	- 0,0028	0,0068	- 0,0039	0,0036	0,0037	0,0040
3 кв.2014	0,0077	0,0042	0,0042	0,0065	0,0089	- 0,0005	0,0060	- 0,0064	0,0059	0,0059	0,0037
4 кв.2014	0,0054	0,0049	0,0048	0,0090	0,0127	- 0,0004	0,0073	- 0,0055	0,0024	0,0075	0,0028
1 кв.2015	0,0062	0,0043	0,0012	0,0076	0,0114	- 0,0008	0,0043	- 0,0080	0,0014	0,0024	0,0007
2 кв.2015	0,0226	0,0102	0,0015	0,0091	0,0121	0,0001	0,0067	- 0,0042	0,0027	0,0023	0,0028
3 кв.2015	0,0102	0,0267	0,0135	0,0112	0,0140	0,0051	0,0086	0,0042	0,0036	0,0038	0,0042
4 кв.2015	0,0015	0,0135	0,0227	0,0087	0,0141	0,0027	0,0076	0,0029	0,0038	0,0014	0,0053
1 кв.2016	0,0091	0,0112	0,0087	0,0283	0,0184	0,0076	0,0105	0,0058	0,0087	- 0,0013	0,0042
2 кв.2016	0,0121	0,0140	0,0141	0,0184	0,0283	0,0116	0,0133	0,0118	0,0112	0,0118	0,0078
3 кв.2016	0,0001	0,0051	0,0027	0,0076	0,0116	0,0133	0,0097	0,0011	0,0024	- 0,0012	- 0,0021
4 кв.2016	0,0067	0,0086	0,0076	0,0105	0,0133	0,0097	0,0140	0,0082	0,0089	0,0059	0,0040
1 кв.2017	- 0,0042	0,0042	0,0029	0,0058	0,0118	0,0011	0,0082	0,0123	0,0048	- 0,0064	0,0047
2 кв.2017	0,0027	0,0036	0,0038	0,0087	0,0112	0,0024	0,0089	0,0048	0,0236	0,0131	0,0114
3 кв.2017	0,0023	0,0038	0,0014	- 0,0013	0,0118	- 0,0012	0,0059	- 0,0064	0,0131	0,0182	0,0078
4 кв.2017	0,0028	0,0042	0,0053	0,0042	0,0078	- 0,0021	0,0040	0,0047	0,0114	0,0078	0,0194

ключевого поля посредством объединения полей с адресом и общей площадью объекта.

Условная ковариационная матрица при фиксированном значении $W = w(V_{KC} = \nu_{KC})$ получена по формуле (3).

При каждом фиксированном значении $V_{KC} = \nu_{KC}$ последовательное применение формул (1)–(4) дает наиболее вероятную траекторию движения во времени рыночной цены 1 кв. м. жилой недви-

мости в Приморском районе г. Санкт-Петербурга. Такие временные ряды могут быть использованы для построения прогноза движения рыночной цены 1 кв. м. в будущем периоде.

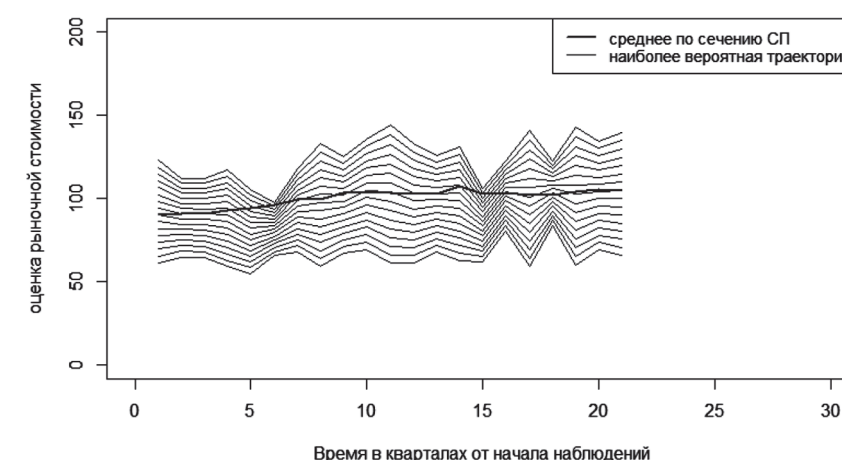


Рис. 1. Наиболее вероятные траектории для разных значений кадастровой стоимости, установленной в 2018 году. От 70 тыс. руб. / кв. м. до 150 тыс. руб. / кв. м. шаг 5 тыс. руб. / кв. м.

На рис. 1 показаны наиболее вероятные линии движения рыночной стоимости 1 кв. м. в сравнении с общепринятыми оценками (средние значения по рыночным данным) для кадастровых стоимостей от 70 тыс. руб. за 1 кв. м. до 150 тыс. руб. за 1 кв. м. с шагом в 5 тыс. руб. (снизу вверх). Полученные временные ряды показывают, что в период 2013–2017 гг. в изучаемом сегменте наблюдалось как однонаправленное движение рынка, например, общий рост во 2 квартале 2016 года (15 квартал от начала наблюдений), так и разнонаправленное движение, например, в 4 квартале 2016 года (17 квартал от начала наблюдений) рыночная стоимость недорогих объектов снизилась, дорогих — повысилась, в 1 квартале 2017 года (18 квартал от начала наблюдений) рыночная стоимость недорогих объектов повысилась, дорогих — снизилась. Следует отметить, что полученные временные ряды, особенно, для минимальных и максимальных значений кадастровой стоимости не выглядят как стационарные.

Для прогнозирования получаемых временных рядов использовалась модель ARIMA (autoregressive integrated moving average). Значения временных

рядов логарифмировались. Для логарифмированных временных рядов стационарными становятся вторые разности. Выбор параметров модели ARIMA проводился использованием библиотечной функции статистического пакета Rauto.arima, сравнением значений информационного критерия Акаике (AIC), Байесовского информационного критерия (BIC), и значений среднеквадратической ошибки модели RSME. По всем временным рядам такой выбор предопределил использование модели ARIMA (1,2,1). Рассмотрим случай, когда объект оценки имеет кадастровую

стоимость 70 тыс. руб. за 1 кв. м. На рис. 2 представлен результат работы библиотечной функции статистического пакета RArima, с параметрами (1,2,1) для логарифмов наиболее вероятных цен.

На рис. 3 представлен результат преобразования прогноза для логарифмов в прогноз по ценам, с учетом того, что в условиях модели логарифмически нормального распределения, каждое сечение прогноза в ценах следует рассматривать как логарифмически нормальное (или нормальное в логарифмах). Это означает, что если прогноз для логарифмов на фиксированный момент времени распределен нормально со средним μ и стандартным отклонением σ , то при построении прогноза в ценах, следует учитывать, что для цен наиболее вероятное значение (мода) равно $e^{\mu - \sigma^2}$, медианное — равно e^{μ} , значение, соответствующее оценке математического ожидания равно $e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2}$.

Так как, практикующие оценщики часто используют средние арифметические, реже средние геометрические значения, то на рисунке показаны прогнозы по медианным и средним значениям. Но

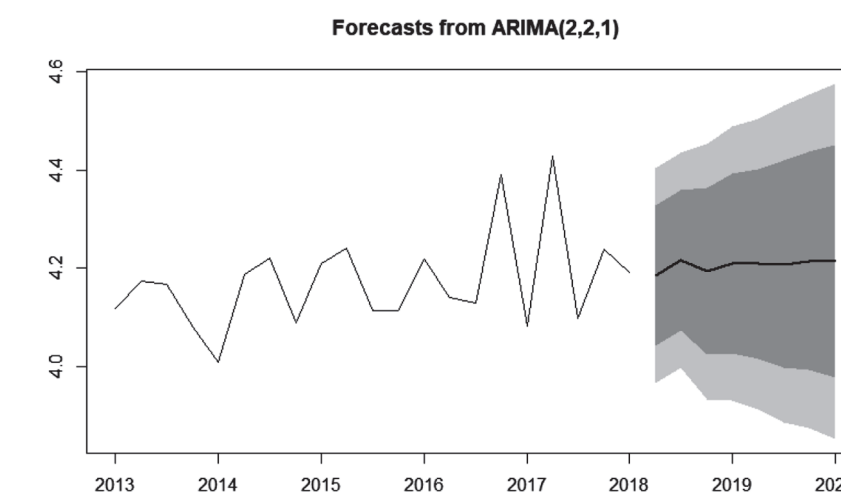


Рис. 2. Временной ряд, составленный для наиболее вероятной траектории логарифмов цен за период с 4 квартала 2012 г. по 4 квартал 2017 года, в Приморском районе Санкт-Петербурга и прогноз до 2020 года

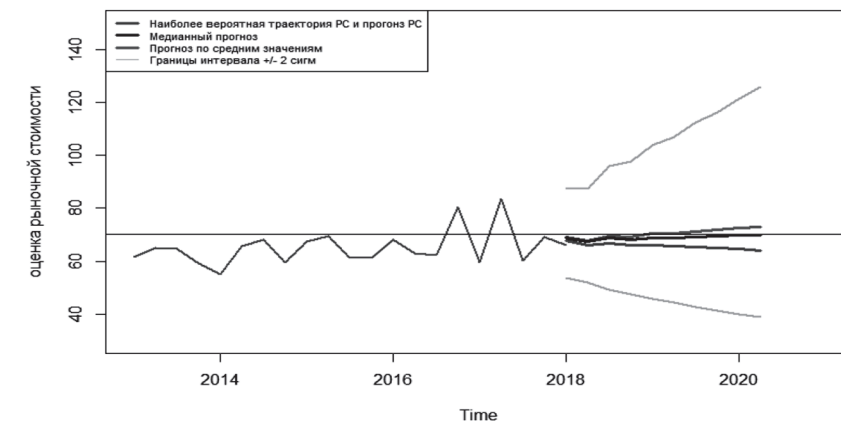


Рис. 3. Временной ряд, составленный для наиболее вероятной траектории цен за период с 4 квартала 2012 г. по 4 квартал 2017 года, в Приморском районе Санкт-Петербурга и прогноз до 2020 года, для объектов с кадастровой стоимостью 70 тыс. руб. за 1 кв. м.

Модальные, медианные и средние оценки рыночной стоимости для Приморского района Санкт-Петербурга в 3 квартале 2020 года для объектов с кадастровой стоимостью 70, 100, 150 тыс. руб. за 1 кв. м.

Кадастровая стоимость (тыс. руб. за 1 кв. м.)	Наиболее вероятное значение — РС (тыс. руб. за 1 кв. м.)	Медианное значение (тыс. руб. за 1 кв. м.)	Среднее значение (тыс. руб. за 1 кв. м.)
70	64,089	69,912	73,02
100	97,302	100,884	102,724
150	134,847	154,847	165,933

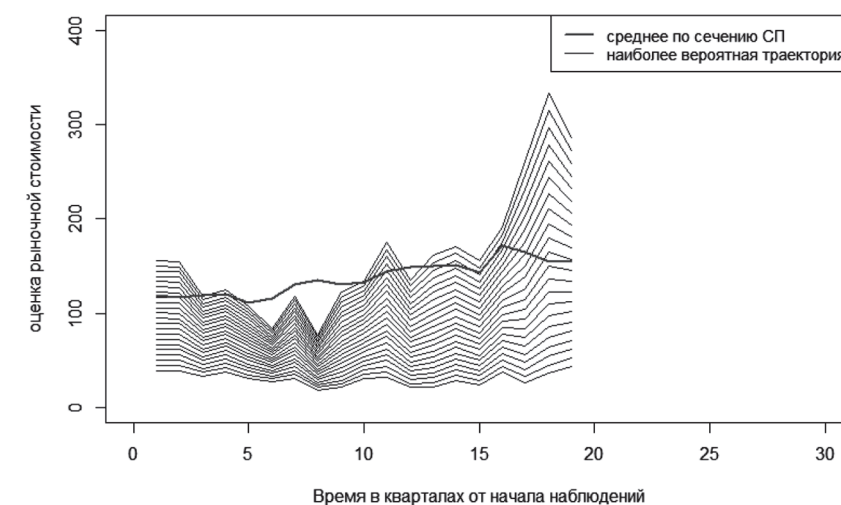


Рис. 4. Наиболее вероятные траектории для разных значений кадастровой стоимости, установленной в 2018 году. От 60 тыс. руб. / кв. м. до 280 тыс. руб. / кв. м. шаг 10 тыс. руб. / кв.м.

наиболее вероятные значения, отвечающие концепции рыночной стоимости, заложенной в зарубежные стандарты и в Ф3-135 соответствуют модальному прогнозу. Откуда видно, что следует ожидать снижение рыночной стоимости таких объектов в

2020 году. В таблице 3 представлены модальные, медианные и средние прогнозные оценки рыночной стоимости для Приморского района Санкт-Петербурга в 3 квартале 2020 года для объектов с кадастровой стоимостью 70, 100, 150 тыс. руб. за 1 кв. м.

Пример 2

Исследованы рыночные данные за период с 4 квартала 2012 по 2 квартал 2017 года по Петроградскому району г. Санкт-Петербурга. Петроградский район г. Санкт-Петербурга выбран как самый дорогой район города. 3, 4 квартал 2017 года не включен в исследование, прежде всего потому, что в рыночных данных этих периодов присутствует чрезмерно высокая доля дорогой недвижимости, что, по-видимому, отражает изменившуюся структуру района, некоторого застоя на рынке старой недвижимости и повышенного предложения на рынке нового дорогого жилья. Надо определить по заданному значению кадастровой стоимости наиболее вероятную траекторию движения рыночной цены 1 кв. м. и дать прогноз на следующие периоды. Аналогично, значения V_{KC} , $V(t_1)$, ..., $V(t_n)$ были прологарифмированы и для них были получены вектор средних, вектор стандартных отклонений, и условная ковариационная матрица.

На рис. 4 показаны наиболее вероятные линии движения рыночной стоимости 1 кв. м. в сравнении с общепринятыми оценками (средние значения по рыночным данным) для кадастровых стоимостей от 60 тыс. руб. за 1 кв. м. до 280 тыс. руб. за 1 кв. м. с шагом в 10 тыс. руб. (снизу вверх) для Петроградского района. Аналогично Приморскому району в период 2013–2017 гг. наблюдается как однонаправленное движение рынка, так и разнонаправленное движение. Все полученные временные ряды для Петроградского района не выглядят как стационарные.

Для логарифмированных временных рядов стационарными также становятся вторые разности. Выбор параметров модели ARIMA, проведенный с использованием библиотечной функции `auto.arima`, информационного критерия Акаике

Forecasts from ARIMA(1,2,1)

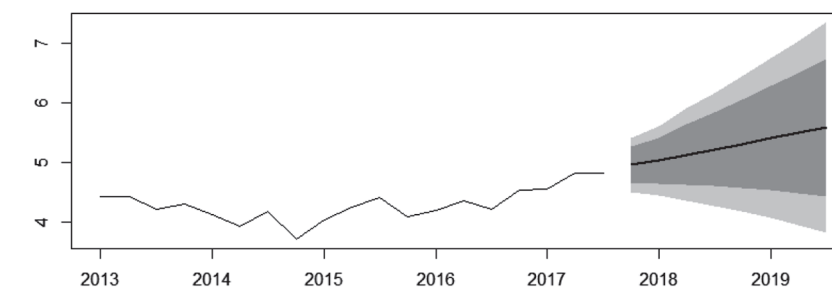


Рис. 5. Временной ряд, составленный для наиболее вероятной траектории логарифмов цен за период с 4 квартала 2012 г. по 4 квартал 2017 года, в Петроградском районе Санкт-Петербурга и прогноз до 3 квартала 2019 года.

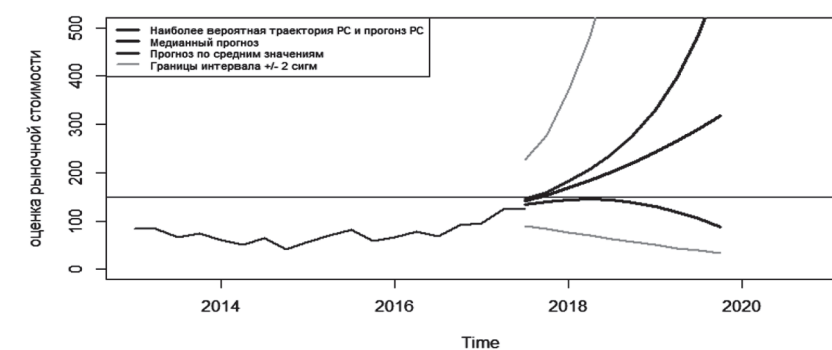


Рис. 6. Временной ряд, составленный для наиболее вероятной траектории цен за период с 4 квартала 2012 г. по 4 квартал 2017 г., в Петроградском районе Санкт-Петербурга и прогноз до 2020 г., для объектов с кадастровой стоимостью 150 тыс. руб. за 1 кв. м.

(AIC), Байесовского информационного критерия (BIC), значений среднеквадратической ошибки модели RSMетакже предопределил использование модели ARIMA (1,2,1). Рассмотрим случай, когда объект оценки имеет кадастровую стоимость 150 тыс. руб. за 1 кв. м. На рис. 5 представлен результат работы библиотечной функции статистического пакета R `Arima`, с параметрами (1,2,1) для логарифмов наиболее вероятных цен.

На рис. 6 представлен результат преобразования прогноза для логарифмов в прогноз по ценам, с учетом

особенностей модели совместного логарифмически нормального распределения.

Не представляются реалистичными прогнозы по медианным значениям или по математическим ожиданиям. Временные ряды, полученные для Петроградского района, отличаются высокой волатильностью, модель ARIMA (1,2,1) не имеет «длинной» памяти, ошибки прогноза быстро нарастают. Однако, участники рынка ориентируются на средние значения, значит склонны надеяться на повышение. Но при увеличивающейся волатильности может оказать-

ся, что средние и медианные оценочные значения растут, а модальные значения сначала растут, а потом падают, как и показано на рис. 6. Подобный эффект, возможно, указывает на формирующийся на рынке ценовой «пузырь». Возможно, в этом районе города следует ожидать коррекции рынка вниз. В то же время видно, что предсказанная модальная оценка рыночной стоимости в начале 2018 года, практически соответствует кадастровой стоимости, которая определялась как рыночная на дату 01.01.2018 г. Дальнейшая коррекция рыночной стоимости для объектов с фиксированной кадастровой стоимостью 150 тыс. руб. за 1 кв. м. ожидается в сторону снижения (аналогичные результаты получены и для других значений кадастровой стоимости в Петроградском районе).

В табл. 4 представлены модальные прогнозные оценки рыночной стоимости для объектов Петроградского района Санкт-Петербурга до 4 квартала 2019 года с кадастровой стоимостью 150 тыс. руб. за 1 кв. м.

Очевидно, что точность прогноза, построенного по модели ARIMA (1,2,1) с течением времени падает, но подобное поведение прогноза (рост, а затем падение) может указывать на формирующийся на данном секторе рынка ценовой «пузырь». В этом районе города на текущий момент времени он может объясняться повышенным предложением новых объектов, проектирование и строительство которых началось намного раньше и предусматривало создание объектов класса «бизнес» и «элита»

Таблица 4

Модальные оценки рыночной стоимости для объектов в Петроградском районе Санкт-Петербурга с 3 квартала 2017 года по 4 квартал 2019 года с кадастровой стоимостью 150 тыс. руб. за 1 кв. м.

3 кв. 2017 г.	4 кв. 2017 г.	1 кв. 2018 г.	2 кв. 2018 г.	3 кв. 2018 г.	4 кв. 2018 г.	1 кв. 2019 г.	2 кв. 2019 г.	3 кв. 2019 г.	4 кв. 2019 г.
133,990	139,364	143,953	145,403	143,730	138,553	129,893	118,127	103,910	88,181

(типы домов, существующие в кадастровой базе данных). Т.е. продавцы рассчитывают на высокие цены продаж, в то время как платежеспособный спрос снизился.

Заключение

С введением в кадастровые базы кадастровой стоимости, определенной как рыночная на дату оценки по всему массиву объектов недвижимости одновременно, в РФ создана уникальная возможность мониторинга и прогнозирования рыночной стоимости для лю-

бого объекта недвижимости, прошедшего кадастровый учет, даже если такой объект ни разу не выставлялся в рыночных листингах. Основной сложностью при обработке рыночных данных и сопоставлении их с данными кадастровых баз является неструктурированность рыночных данных и отсутствие в них уникального идентификатора – кадастрового номера. Следовало бы ввести кадастровый номер в рыночные листинги как обязательный атрибут любого объявления о продаже/покупки, найме/сдаче в аренду объектов недвижимости. Это позволило

бы создавать более быстрые машинные алгоритмы для анализа рынка недвижимости в системах поддержки принятия решений в оценочных компаниях, страховых компаниях, банках и других компаниях, нуждающихся в анализе и прогнозировании рынка недвижимости. Отдельного внимания и исследований заслуживает вопрос о возможности предвидения образования цен «пузырей» на основе прогнозирования наиболее вероятных траекторий рыночных стоимостей как условных модальных значений многомерных распределений.

Литература

1. О государственной кадастровой оценке: Федеральный закон от 3 июля 2016 года № 237-ФЗ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71433956/>.
2. Об утверждении Федерального стандарта оценки «Определение кадастровой стоимости (ФСО № 4)»: приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 22 октября 2010 года № 508 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/14152457/>.
3. Отчет об определении кадастровой стоимости объектов недвижимости на территории Санкт-Петербурга № 1/2018 [Электрон. ресурс]. СПб.: Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Городское управление кадастровой оценки», 2018. Режим доступа: <http://www.ko.spb.ru/interim-reports/>.
4. Aitchinson J., Brown J.A.C. The Lognormal distribution with special references to its uses in economics. Cambridge: At the University Press, 1963.
5. Ohnishi T., Mizuno T., Shimizu C., Watanabe T. On the Evolution of the House Price Distribution // Columbia Business School. Center of Japanese Economy and Business, Working Paper Series. 2011. № 296.
6. Никулина Т.И., Пономарева О.А., Пупенцова С.В. Логарифмически нормальное распределение на объекты жилой недвижимости элитного и эконом класса // Неделя науки СПбПУ материалы научного форума с международным участием. Ответственные редакторы: О.В.Калинина, С.В.Широкова. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Инженерно-экономический институт. 2015. С. 435–437.
7. Saita Yumi, Shimizu Chihiro, Watanabe Tsutomu. Aging and Real Estate Prices: Evidence from Japanese and US Regional Data [Электрон. ресурс] // Tokyo Center for Economic Research (TCER) 2013. № E-68. Режим доступа: <https://ssrn.com/abstract=2374594>.
8. Black F., Scholes M. The pricing of options and corporative liabilities. Journal of Political Economy. 1973. № 81(3). С. 637–54.
9. Сейс С., Смит С., Купер Р., Венмор-Роланд П. Оценка недвижимого имущества: от стоимости к ценности. М.: Общероссийская общественная организация «Российское общество оценщиков», 2009. 504 с.
10. Rusakov O.V., Laskin M.B., Jaksumbaeva O.I. Pricing in the real estate market as astochastic limit. Log normal approximation // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. 2016. Т. 10. С. 229–236.
11. Бюллетень недвижимости Санкт-Петербурга 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 гг. № 1531–1810.
12. Логинов В.Е., Ласкин М.Б., Нажиганова Д.А., Козин П.П. Программа для ЭВМ по примерной оценке кадастровой стоимости жилых помещений. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU2020613886, дата регистрации 23.03.2020 г., Бюллетень ФИПС № 4. 23.03.2020 г.
13. Федеральный закон "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" от 29.07.1998 № 135-ФЗ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19586/.
14. Бухарин Н.А., Ласкин М.Б., Пупенцова С.В. Определение отраслевых показателей финансового анализа предприятий (на примере отрасли по добыче сырой нефти и природного газа) // Статистика и Экономика. 2020. № 17(3). С. 13–24.
15. Korkmaz S., Goksuluk D., Zararsiz G. MVN: An R package for assessing multivariate normality // The R Journal. 2014. Т. 6. №. 2. С. 151–162.
16. Korkmaz S., Goksuluk D., Zararsiz G. MVN: An R package for assessing multivariate normality // Trakya University, Faculty of Medicine, Department

of Biostatistics, Edirne, TURKEY. MVN version 5.7 (Последняя версия 2019-03-18).

17. Русаков О.В., Ласкин М.Б., Джаксумбаева О.И. Оценка показателей рынка недви-

мости по статистическим данным на основе многомерного логарифмически нормального закона // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2016. № 2. С. 268–284.

References

1. O gosudarstvennoy kadaastrovoy otsenke: Federal'nyy zakon ot 3 iyulya 2016 goda № 237-FZ = On the state cadastral assessment: Federal Law of July 3, 2016 No. 237-FZ [Internet]. Available from: <https://base.garant.ru/71433956/>. (In Russ.)
2. Ob utverzhdenii Federal'nogo standarta otsenki "Opredeleniye kadaastrovoy stoimosti (FSO № 4)": prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 22 oktyabrya 2010 goda № 508 = On the approval of the Federal valuation standard "Determination of the cadastral value (FSO No. 4)": order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation dated October 22, 2010 No. 508 [Internet]. Available from: <https://base.garant.ru/14152457/>. (In Russ.)
3. Report on the determination of the cadastral value of real estate in the territory of St. Petersburg No. 1/2018 [Internet]. Saint Petersburg Sankt-Peterburgskoye gosudarstvennoye byudzhethnoye uchrezhdeniye «Gorodskoye upravleniye kadaastrovoy otsenki» = St. Petersburg: St. Petersburg State Budgetary Institution "City Administration of Cadastral Valuation"; 2018. Available from: <http://www.ko.spb.ru/interim-reports/>. (In Russ.)
4. Aitchinson J., Brown J.A.C. The Lognormal distribution with special references to its uses in economics. Cambridge: At the University Press; 1963.
5. Ohnishi T., Mizuno T., Shimizu C., Watanabe T. On the Evolution of the House Price Distribution. Columbia Business School. Center of Japanese Economy and Business, Working Paper Series. 2011; 296.
6. Nikulina T.I., Ponomareva O.A., Pupentsova S.V. Logarithmically normal distribution for elite and economy class residential real estate. Nedelya nauki SPbPU materialy nauchnogo foruma s mezhdunarodnym uchastiyem. Otvetstvennyye redaktory: O.V.Kalinina, S.V.Shirokova = Science Week SPbPU materials of the scientific forum with international participation. Responsible ed.: O.V. Kalinina, S.V. Shirokova. Saint Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Engineering and Economics Institute. 2015: 435-437. (In Russ.)
7. Saita Yumi, Shimizu Chihiro, Watanabe Tsutomu. Aging and Real Estate Prices: Evidence from Japanese and US Regional Data [Internet]. Tokyo Center for Economic Research (TCER) 2013; E-68. Available from: <https://ssrn.com/abstract=2374594>.
8. Black F., Scholes M. The pricing of options and corporative liabilities. Journal of Political Economy. 1973; 81(3): 637-54.
9. Seys S., Smit S., Kuper R., Venmor-Rouland P. Otsenka nedvizhimogo imushchestva: ot stoimosti k tsennosti = Appraisal of real estate: from value to value. Moscow: All-Russian public organization "Russian Society of Appraisers"; 2009. 504 p. (In Russ.)
10. Rusakov O.V., Laskin M.B., Jaksumbaeva O.I. Pricing in the real estate market as astochastic limit. Log normal approximation. International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. 2016; 10: 229-236.
11. Byulleten' nedvizhimosti Sankt-Peterburga 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 g.g. = Bulletin of St. Petersburg Real Estate 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 No. 1531-1810. (In Russ.)
12. Loginov V.Ye., Laskin M.B., Nazhiganova D.A., Kozin P.P. Programma dlya EVM po primernoy otsenke kadaastrovoy stoimosti zhilykh pomeshcheniy. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM No. RU2020613886, data registratsii 23.03.2020 g., Byulleten' FIPS No. 4. 23.03.2020 g = Computer program for an approximate estimate of the cadastral value of residential premises. Certificate of state registration of a computer program No. RU2020613886, registration date 03/23/2020, FIPS Bulletin No. 4. 03/23/2020. (In Russ.)
13. Federal'nyy zakon "Ob otsenochnoy deyatelnosti v Rossiyskoy Federatsii" ot 29.07.1998 No. 135-FZ = Federal law "On appraisal activities in the Russian Federation" dated July 29, 1998 No. 135-FZ [Internet]. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19586/. (In Russ.)
14. Bukharin N.A., Laskin M.B., Pupentsova S.V. Determination of industry indicators of financial analysis of enterprises (on the example of the industry for the extraction of crude oil and natural gas). Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2020; 17(3): 13-24. (In Russ.)
15. Korkmaz S., Goksuluk D., Zararsiz G. MVN: An R package for assessing multivariate normality. The R Journal. 2014; 6; 2: 151-162.
16. Korkmaz S., Goksuluk D., Zararsiz G. MVN: An R package for assessing multivariate normality. Trakya University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Edirne, TURKEY. MVN version 5.7 (Latest version 2019-03-18).
17. Rusakov O.V., Laskin M.B., Dzhaksumbayeva O.I. Assessment of real estate market indicators based on statistical data based on a multidimensional logarithmically normal law. Ekonomicheskiy zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki = Economic Journal of the Higher School of Economics. 2016; 2: 268-284. (In Russ.)

Сведения об авторах

Михаил Борисович Ласкин
К.ф.-м.н., старший научный сотрудник,
доцент
Санкт-Петербургский институт информатики
и автоматизации Российской академии наук,
Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: laskinmb@yahoo.com

Полина Андреевна Черкесова
Студентка магистратуры, кафедра
Информационных систем в экономике, Санкт-
Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: polinacherkes@gmail.com

Information about the authors

Mikhail B. Laskin
Cand. Sci. (Phys. – Math.), Senior Researcher,
Associate Professor
St. Petersburg Institute for Informatics and
Automation of the Russian Academy of Sciences,
Saint Petersburg, Russia
E-mail: laskinmb@yahoo.com

Polina A. Cherkesova
Master's degree student,
Department of Information Systems in Economics,
Saint Petersburg State University,
Saint Petersburg, Russia
E-mail: polinacherkes@gmail.com

С.В. Авилкина

УДК 332.1
DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2020-4-55-70>

Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина
(РГРТУ), Рязань, Россия

Статистический анализ уровней
цифровых компетенций
преподавателей *

Цель исследования. Исследование качественных параметров кадрового потенциала экономики необходимо для описания условий, в которых развиваются процессы цифровизации, выявления проблем подготовки специалистов. Система профессионального образования рассматривается в статье как институт, обеспечивающий человеческими ресурсами цифровую экономику региона. Инновационные процессы повышают требования не только к системе подготовки специалистов, но и к навыкам преподавателя, его индивидуальному уровню освоения информационно-коммуникационных технологий. Целью данного исследования является диагностика уровней цифровых компетенций преподавателей профессиональных образовательных учреждений и выявление на основе статистического анализа влияния на уровень цифровых компетенций педагога различных параметров, таких как возраст преподавателя; дисциплины, которые он преподаёт; данности прохождения повышения квалификации в области информационно-коммуникационных технологий. **Материалы и методы.** В данной работе проведен обзор подходов к решению проблем кадрового обеспечения образования в условиях информатизации. С учетом предложенной модели цифровых компетенций преподавателей, осуществлена апробация тестирующего комплекса. Применены методы статистического анализа данных: рассчитаны описательные статистики, коэффициенты корреляции, построены диаграмма размаха и диаграммы рассеяния результатов тестирования преподавателей. Для обработки информации качественные показатели преобразованы в количественные и использованы пакеты при-

кладных программ статистического анализа: Microsoft Excel и STATISTICA 10.0. **Результаты.** В результате проведенного тестирования преподавателей профессиональных образовательных учреждений и статистического анализа получены данные об уровне человеческих ресурсов в аспекте сформированности знаний и умений в сфере информационно-компьютерных технологий. Выявлены зависимости между уровнем владения цифровыми компетенциями и различными факторами. Факторы, которые анализировались в ходе исследования: возраст, преподаваемые дисциплины, срок давности повышения квалификации в области информационно-коммуникационных технологий. **Заключение.** Внедрение предложенной модели компетенций и методики диагностики позволит диагностировать у педагогов уровень навыков работы в цифровой среде и обеспечит принятие обоснованных управленческих решений в сфере развития кадрового потенциала системы профессионального образования как на уровне образовательной организации, так и на уровне органов государственного управления образованием. Данная модель может быть использована для получения информации о сформированности цифровых компетенций разных групп: работников организаций и предприятий, государственных и муниципальных служащих.

Ключевые слова: цифровая экономика, система профессионального образования, методика диагностики цифровых компетенций, статистический анализ результатов диагностики.

Svetlana V. Avilkina

Ryazan State Radio Engineering University (RGRTU), Ryazan, Russia

Statistical analysis of lecturers' digital
competence levels

Purpose of the study. The study of the qualitative parameters of the human resources potential of the economy is necessary to describe the conditions in which digitalization processes develop, to identify the problems of training specialists. The professional education system is considered in the article as an institution that provides human resources to the digital economy of the region. Innovative processes increase the requirements not only for the system of training specialists, but also for the skills of the lecturer, individual level of mastering information and communication technologies. The purpose of this study is to diagnose the levels of digital competencies of lecturers of professional educational institutions and to identify, on the basis of statistical analysis, the impact on the level of digital competencies of a lecturer of various parameters, such as the lecturer's age; the disciplines he/her teaches; the data of continuing education in the field of information and communication technologies. **Materials and methods.** This paper provides an overview of approaches to solving the problems of staffing education in the context of informatization. Taking into account the proposed model

of digital competencies of lecturers, the testing complex was approved. Methods of statistical data analysis were applied: descriptive statistics, correlation coefficients were calculated, a range diagram and scatter diagrams of lecturers' testing results were constructed. For the information processing, the qualitative indicators were converted into quantitative ones and the statistical analysis software packages were used: Microsoft Excel and STATISTICA 10.0. **Results.** As a result of the lecturers' testing of professional educational institutions and statistical analysis, data were obtained on the level of human resources in terms of the formation of knowledge and skills in the field of information and computer technologies. The relationship between the level of digital competence and various factors has been identified. The factors that were analyzed in the course of the study: age, subjects taught, the period of limitation of the advanced training in the field of information and communication technologies. **Conclusion.** The introduction of the proposed model of competencies and diagnostic methods will allow diagnosing lecturers' skills in working in a digital environment and will

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Рязанской области в рамках научного проекта № 18-410-620002.

ensure the adoption of informed managerial decisions in the development of the human resources of the vocational education system both at the level of the educational organization and at the level of public administration bodies. This model can be used to obtain information about the formation of digital competencies

of different groups: employees of organizations and enterprises, state and municipal employees.

Keywords: digital economy, vocational education system, methodology for diagnosing digital competencies, statistical analysis of diagnostic results.

Введение

Цифровая экономика сегодня позиционируется в качестве одного из возможных драйверов роста отечественной экономики. В условиях информационного общества человеческий капитал становится ресурсом, обеспечивающим рост национальной экономики и имеющим большее значение, чем природные ресурсы [1]. В этой связи актуальными являются вопросы диагностики уровня сформированности компетенций, необходимых сотруднику для работы в современной цифровой среде.

Подходы к определению понятий «цифровая грамотность», «цифровые компетенции» рассмотрены исследователями МГУ имени М.В. Ломоносова [2], НИУ «Высшая школа экономики» [3], World Economic Forum в сотрудничестве с The Boston Consulting Group [4], American Library Association [5], The Royal Society (United Kingdom) [6], International Telecommunication Union [7], European Union Commission (Eurostat) [8] и др. В соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» 24 января 2020 года приказом № 41 Минэкономразвития России был утвержден «Перечень ключевых компетенций цифровой экономики» для использования в методике расчета показателя «Количество выпускников системы профессионального образования с ключевыми компетенциями цифровой экономики» [9].

Проблемы кадрового обеспечения в условиях информатизации и связанные с ними вопросы определения уровня цифровой грамотности являются актуальными на протя-

жении десятилетия, что связано с компьютеризацией большинства отраслей экономики. Так, ЮНЕСКО предложен подход к измерению цифровой грамотности, базирующийся на оценке 5 индикаторов: информационная грамотность, отношение к технологиям, компьютерная грамотность, медиаграмотность, коммуникативная грамотность. Каждый перечисленный индикатор оценивается тремя компонентами: знания (когнитивная компонента), навыки (техническая компонента), установки (этическая компонента). Данная методика использования индикаторов измерения цифровой грамотности разработана на основе анализа больших данных о требованиях работодателей к цифровым навыкам и знаниям сотрудников [10].

Российские исследователи внесли значительный вклад в исследование цифровой грамотности. О компьютерной грамотности в восьмидесятых годах XX века писал академик А.П. Ершов, описывая возрастающую роль информационных технологий в мировой конкуренции [11]. И.М. Аксеновым сформулированы методические подходы к совершенствованию информационной подготовки преподавателей: определены принципы организации учебного процесса, разработаны методические требования к информационной подготовке при освоении программы повышения квалификации, определены методические принципы совершенствования преподавательской деятельности, разработан курс информационной подготовки педагогов [12].

Исследователи сертифицированного аналитического центра НАФИ разработа-

ли методику оценку уровня ИКТ-компетентности педагогов, включающую 6 блоков: «Профессиональные обязанности», «Цифровые ресурсы», «Преподавание и учеба», «Оценка учащихся», «Расширение прав, возможностей и самостоятельности учащихся в учебном процессе», «Развитие цифровой грамотности учащихся» [13].

Инновационные процессы в экономике повышают требования к системе обеспечения качества подготовки специалистов. Баранниковой И.В. и Шафоростова Е.Н. предложена методика оценки качества обучения в высших учебных заведениях, основанная на предложенной в виде пирамиды модели оценки качества, с детализацией компонент, входящих в ее состав, и обозначением их значений для оценки. Авторы предполагают, что общая оценка качества обучения может быть получена на основе анкетирования, которое следует проводить на определенную тему для всех участников образовательного процесса с последующим анализом результатов опроса. В результате проведенного исследования сформированная пирамида критериев и модель оценки качества обучения позволяют определить величину, отражающую качественную характеристику процесса обучения в высшем учебном заведении [14].

К одному из ключевых показателей социально-экономического развития региона следует отнести образовательный потенциал, так как он является основой формирования конкурентных преимуществ территории и отражает эффективность деятельности региональной системы образования [15]. На основе существующих

теоретико-методологических подходов целесообразно разработать инструментарий изучения уровней развития цифровых компетенций сотрудников. Эта задача решена в рамках данного исследования применительно к педагогическому персоналу профессиональных образовательных учреждений.

В данной статье описана методика диагностики цифровых компетенций преподавателя, которая позволяет оперативно диагностировать уровень знаний и навыков педагога по блокам «Цифровой офис», «Цифровая безопасность в профессиональной деятельности», «Использование сетевых технологий», «Инсталляция программного обеспечения и приложений». Приведены результаты апробации комплексного теста «Оценка цифровых компетенций», которая проводилась научно-педагогическими работниками ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» при поддержке Министерства образования и молодежной политики Рязанской области. Методика диагностики уровней цифровых компетенций преподавателей позволяет выявлять преподавателей, нуждающихся в повышении квалификации в сфере информационно-коммуникационных технологий.

По результатам исследований Эпштейн Н.Д., Егоровой Е.А., Смелова П.А. Рязанская область относится к группе регионов второго кластера, где наблюдается значительный постоянный отток населения, снижение численности трудовых ресурсов, низкий уровень средней заработной платы, что свидетельствует о необходимости поиска «точек роста», грамотного подхода к вопросу сохранения и развития человеческого капитала региона [16].

Несмотря на то, что цифровизация трансформирует деловую жизнь, в настоящее время наблюдается крайне малый

масштаб информации, которая помогает количественно оценить экономические, социальные последствия данного явления [17]. В целях дальнейшего совершенствования сбора информации о среде, в которой развивается цифровая экономика, в целом, и аспектов кадровой обеспеченности, в частности, необходимо: определить сущность и структуру цифровых компетенций персонала, характерные особенности цифровых компетенций в отдельных сферах деятельности, разработать методики диагностики цифровых компетенций, уровни контроля.

1. Проблемы кадрового обеспечения образовательных организаций в условиях информатизации

В ходе статистического исследования [18] определены позиции России по характеристикам инфраструктуры доступности и использования информационно-коммуникационных технологий. Выявлено отставание РФ в развитии как физической, так и информационной инфраструктуры не только от экономически

развитых стран, но и от некоторых стран БРИКС и СНГ.

Неразвитость инфраструктуры усугубляется относительно низким уровнем цифровых навыков населения Российской Федерации. В табл. 1 представлены показатели цифровых навыков населения Центральной и Восточной Европы. Граждане РФ имеют одни из самых низких навыков передачи файлов между компьютером и периферийными устройствами, работы с электронными таблицами, использования программ для редактирования фото-, видео- и аудиофайлов.

По показателю «Изменение параметров или настроек конфигурации программного обеспечения» уровень цифровых навыков россиян самый низкий в Европе (рис. 1).

Несомненно, одним из условий успешного развития цифровой экономики является достаточный уровень знаний в области ИКТ и в первооснове — хорошо подготовленный и информационно грамотный педагогический персонал образовательных организаций. Важными аспектами в подготовке специалистов для цифровой экономики являются:

Таблица 1

Цифровые навыки населения по странам в 2018 году (в процентах от общей численности населения в возрасте от 15 лет и старше) [19]

Страна	Передача файлов между компьютером и периферийными устройствами	Работа с электронными таблицами	Использование программ для редактирования фото-, видео- и аудиофайлов
Россия	31	21	21
Болгария	44	16	10
Венгрия	52	35	27
Германия	64	40	46
Латвия	66	31	15
Литва	57	41	41
Польша	49	28	31
Румыния	62	14	14
Сербия	38	24	18
Словакия	62	42	27
Словения	53	45	32
Чешская Республика	66	44	27
Хорватия	42	32	18
Эстония	54	43	36

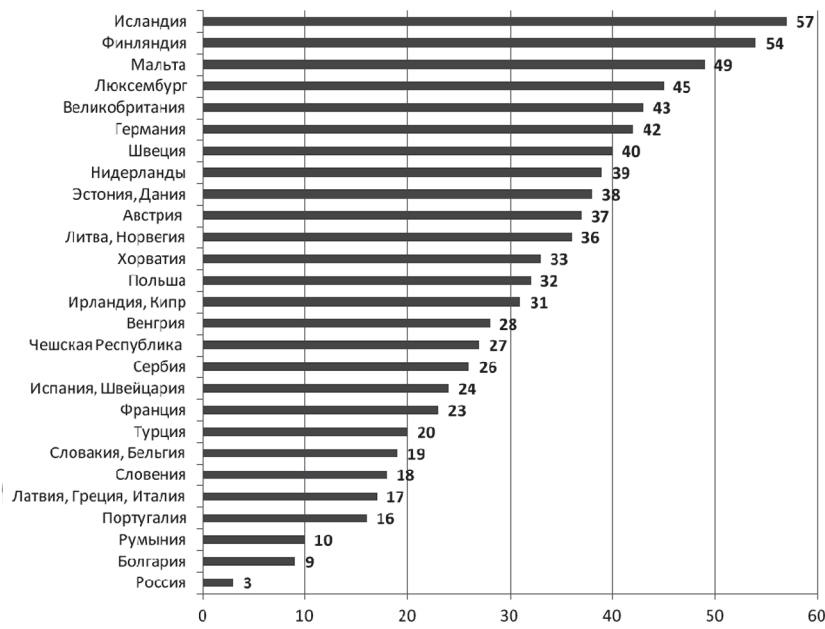


Рис. 1. Цифровые навыки населения по показателю «Изменение параметров или настроек конфигурации программного обеспечения», 2018 год (в процентах от общей численности населения в возрасте от 15 лет и старше) [19]

- уровень технического оснащения образовательных учреждений, внедрения ИКТ;
- уровень подготовки педагогов в области ИКТ.

Проблема модернизации материально-технического обеспечения в образовательных организациях является актуальной уже много лет, и, наверное, не потеряет свой актуальности, поскольку появляются новые поколения ЭВМ и сопутствующего оборудования, требования к вычислительной мощности растут, в связи с чем постоянно появляется новое более совершенное и производительное программное обеспечение, а существующий технический парк быстро морально устаревает. Выявлено, что чем дальше образовательное учреждение расположено от центрального региона, тем меньше расходуется средств на оборудование [20].

Проблема выявления уровня развития ИКТ в регионах России не теряет своей актуальности. Так, М.Ю. Архипова и П.Э. Прохоров провели кластеризацию регионов, используя 6 параметров: количество

ПК, подключенных к Интернету, в расчете на 100 сотрудников организаций; объем затрат на ИКТ; количество IT-специалистов; количество организаций, испытывавших потребность в IT-специалистов; размер инвестиций в основной капитал организаций IT-индустрии; число абонентов с широкополосным доступом в Интернет. Рязанская область, как и большинство других регионов, вошла в третий – малоразвитый кластер. Проведенное исследование показало, что в России уровень распространения и использования ИКТ, с одной стороны, имеет устойчивую тенденцию к росту, с другой стороны, уступает аналогичным показателям развитых стран [21].

Вопросы обеспеченности квалифицированными кадрами для проведения учебного процесса рассмотрены Н.В. Сальниковым и С.А. Бурухиным. Увеличивается средний возраст преподавателей, из-за проблем связанных с навыками преподавателей в области ИКТ затрудняется подготовка специалистов, ко-

торым требуются цифровые компетенции для трудовой деятельности. Решению данных проблем должны способствовать специализированные программы подготовки преподавателей [22].

Исследование проблем подготовки педагогов в области ИКТ проводилось О.Л. Карповой и Е.Б. Беляевой. Опрос 30 преподавателей показал, что около 60% респондентов признают необходимость использования информационно-коммуникационных технологий в современном обучении, но в то же время около 50% преподавателей оценивают свои возможности в реализации этих технологий как «удовлетворительные». Было выявлено стремление большинства преподавателей (80%) овладеть информационно-коммуникационными технологиями, в то же время 70% респондентов заявили об отсутствии в образовательном учреждении комплексной методики по актуализации профессиональных навыков использования ИКТ. Решению данного противоречия, способствует внедрение методики обучения применению информационно-коммуникационных технологий.

В ходе исследования также были выявлены характерные показатели для низкого уровня владения навыками в области ИКТ:

- проблемы с установкой ПО и приложений;
- неполное использование всех функций программного обеспечения;
- сложность в понимании новых программ и работы с ними [23].

А.В. Михалёв и А.М. Чеповский выявили несоответствие отдельных профессиональных и образовательных стандартов по информатике и информационным технологиям. Авторами предложено моделирование образовательного стандарта на основе мониторинга развития ИКТ и тесного

взаимодействия с представителями организаций, которые предоставляют рабочие места в сфере IT-технологий, для выявления требований работодателями [24].

Использование в образовательном процессе информационных и коммуникационных технологий преподавателями колледжей технического профиля исследовала И.Ю. Горихова. Было выявлено, что главной проблемой в применении современных технологий в учебном процессе является низкая компьютерная грамотность всех участников учебного процесса. При проектировании программ по повышению навыков в области ИКТ предложено учитывать:

- возраст преподавателя;
- базовое образование преподавателя;
- возможности изменение квалификации преподавателя [25].

Ниже описана методика диагностики цифровых компетенций преподавателя, которая может применяться в случаях, когда требуется быстро и в достаточном объеме собрать достоверные данные о текущем уровне владения навыками в области ИКТ.

2. Методика диагностики цифровых компетенций преподавателя

В ходе выполнения научно-исследовательской работы «Исследование влияния системы профессионального образования на параметры устойчивого развития цифровой экономики региона», поддержанной РФФИ, разработана модель цифровых компетенций преподавателя [26], включающая четыре укрупненные группы цифровых компетенций (табл. 2).

Для определения уровней освоения цифровых компетенций преподавателями системы профессионального образования разработана методика ди-

Таблица 2

Укрупненные группы цифровых компетенций преподавателя	
Наименование укрупненной группы цифровых компетенций	Описание компетенций
Цифровой офис	компетенции, определяющие способность работать в среде «digital office», включая пакеты офисных программ и модели баз данных
Использование сетевых технологий	компетенции, определяющие способность использования возможностей сетевых технологий: соцмедиа ресурсы, облачные ресурсы, электронные коммуникации
Цифровая безопасность в профессиональной деятельности	компетенции, определяющие способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований цифровой безопасности
Инсталляция программного обеспечения и приложений	компетенции, определяющие способность участвовать в установке и настройке программных комплексов, в том числе мобильных

Источник: авторская разработка

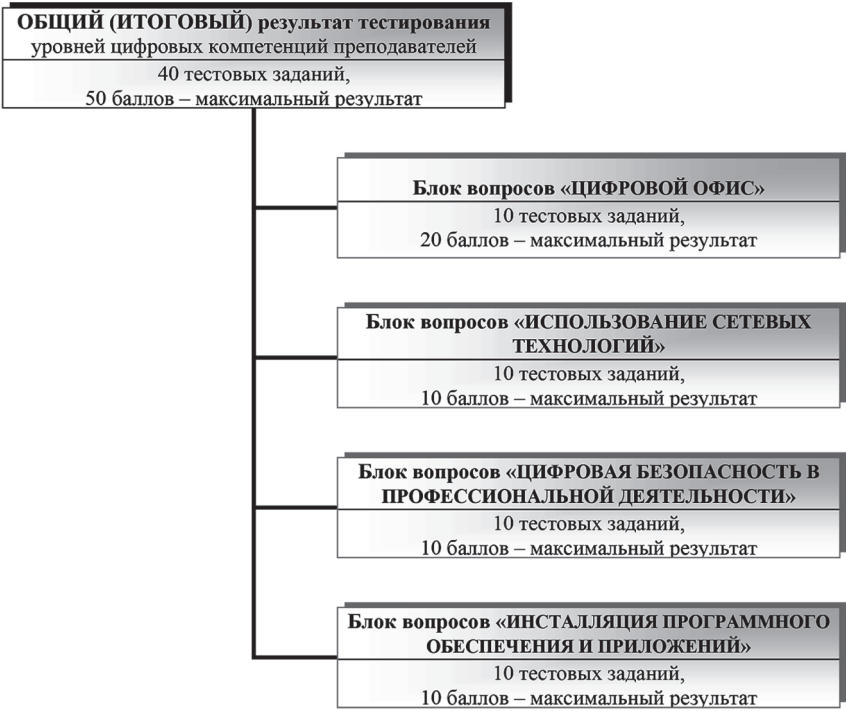


Рис. 2. Структура тестового комплекса

агностики уровней цифровых компетенций преподавателей, представляющая собой тестовые и практические задания (рис. 2). В 2019 году получено свидетельство ФГБНУ «Институт управления образованием Российской академии образования» и Объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование» о регистрации электронного ресурса № 23945 «Тестирующий комплекс «Оценка цифровых ком-

петенций»». Общее количество тестовых заданий – 40 (по 10 заданий для оценки каждой укрупненной группы цифровых компетенций, указанных в табл. 2), максимально возможный итоговый балл – 50.

При формировании критериев оценки уровня владения цифровыми компетенциями учитывалось то, что в теории педагогики уровень владения компетенцией выше 70% от максимального значения

Таблица 3

Интерпретация результатов тестирования	
Результат тестирования	Уровень освоения компетенции
преподаватель набрал в результате тестирования от 71 до 100% от максимального балла	продвинутый уровень освоения компетенций
преподаватель набрал в результате тестирования от 51 до 70% от максимального балла	пороговый уровень освоения компетенций
преподаватель набрал в результате тестирования от 26 до 50% от максимального балла	критический уровень освоения компетенций
преподаватель набрал в результате тестирования от 0 до 25% от максимального балла	ниже критического уровня освоения компетенций

Источник: авторская разработка

считается достаточным [27]. Интерпретация результатов тестирования проводилась в соответствии со шкалой, представленной в табл. 3.

Инструментарий исследования был размещен в системе дистанционного обучения РГРТУ на базе Moodle. Система дистанционного обучения на базе Moodle позволяет обеспечить тестирование большого количества респондентов с автоматической обработкой ответов.

3. Статистическая обработка результатов диагностики цифровых компетенций преподавателей

При апробации методики диагностики цифровых компетенций преподавателя в тестировании приняли участие 184 преподавателя профессиональных образовательных учреждений Рязани и Рязанской области. Тестирование проводилось в очной форме под контролем исследователей. Каждому тестируемому был

присвоен порядковый номер от 1 до 184.

Для обработки в программе STATISTICA результаты тестирования преподавателей занесены в общую таблицу. Для соблюдения требований законодательства о защите персональных данных каждому тестируемому был присвоен условный номер, а данные полученных результатов представлены в виде суммы баллов, набранных в ходе прохождения тестов по всем блокам. Исходные данные о проведении тестирования представлены в таблице 4. В таблице приведены параметры, предположительно влияющие на уровень владения цифровыми компетенциями: возраст; преподаваемые дисциплины, сгруппированные по видам — естественнонаучные, технические и гуманитарные науки; давность повышения квалификации в области ИКТ; а также данные по результатам тестирования преподавателей.

Таблица 4

Общий вид исходных данных (фрагмент)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Результат /50,00	Место работы	Возраст	Читаемые дисциплины	Давность повышения квалификации в области ИКТ	Цифровой офис/20,00	Использование сетевых технологий/10,00	Цифровая безопасность в профессиональной деятельности/10,00	Инсталляция ПО и приложений/10,00
1	44,17 РЖД	50-55	ЕН	3-5	18,75	8,65	8,33	8,44
2	36,98 РЖД	25-30	ЕН	нет	14,58	6,46	7,3	8,65
3	40 РЖД	<25	ЕН	<1	14,58	8,96	9,38	7,08
4	29,79 РЖД	45-50	ЕН	1-3	9,8	5,85	6,36	7,8
5	32,5 РЖД	35-40	ЕН	>5	11,05	8,96	4,91	7,6
6	34,69 РЖД	30-35	ТН	<1	12,71	7,71	5,84	8,44
7	35,31 РЖД	<25	ТН	нет	13,54	7,08	6,68	8,02

Таблица 5

Цифровые коды, используемые для обработки данных								
Цифровой код возрастной группы								
Возраст респондента, лет	менее 25	25–30	31–35	36–40	41–45	46–50	51–55	56 и старше
Цифровой код	1	2	3	4	5	6	7	8
Цифровой код читаемых дисциплин								
Область преподаваемых дисциплины					Цифровой код			
Естественные науки					1			
Технические науки					2			
Гуманитарные науки					3			
Цифровой код давности повышения квалификации в области ИКТ								
Давность повышения квалификации в сфере ИКТ					Цифровой код			
менее 1 года					1			
от 1 года до 3 лет					2			
от 4 до 5 лет					3			
более 5 лет					4			
не было					5			

Таблица 6

Оцифрованные исходные данные (фрагмент)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Результат/ 50,00	Место работы	Возраст	Читаемые дисциплины	Давность повышения квалификации в области ИКТ	Цифровой офис/20,00	Использование сетевых технологий/10,00	Цифровая безопасность в профессиональной деятельности/10,00	Инсталляция ПО и приложений/10,00
1	44,17	1	7	1	3	18,75	8,65	8,44
2	36,98	1	2	1	5	14,58	6,46	8,65
3	40	1	1	1	1	14,58	9,38	7,08
4	29,79	1	6	1	2	9,8	5,85	7,8
5	32,5	1	4	1	4	11,05	8,96	7,6
6	34,69	1	3	2	1	12,71	7,71	8,44
7	35,31	1	1	2	5	13,54	7,08	8,02

Таблица 7

Описательные статистики результатов тестирования											
Переменная	Описательные статистики (Таблица данных1)										
	N набл.	% годн. набл.	Среднее	Доверит. -95,000%	Доверит. 95,000%	Медиана	Мода	Частота моды	Сумма	Минимум	Максим.
Результат/50,00	184	100,0000	34,57391	33,39940	35,74843	35,15500	37,19000	4	6361,600	8,330000	8,440000

Таблица 8

Таблица частот						
Таблица частот: Результат/50,00 (Таблица данных1) К-С d=.08220, p<.20 ;Лиллиефорса p<.01						
Группа	Частота	Кумул. Частота	Процент допуст.	Кумул. % допуст.	% всех наблюд.	Кумул. % от всех
0,000000<x<=5,000000	0	0	0,00000	0,0000	0,00000	0,0000
5,000000<x<=10,00000	1	1	0,54348	0,5435	0,54348	0,5435
10,00000<x<=15,00000	1	2	0,54348	1,0870	0,54348	1,0870
15,00000<x<=20,00000	12	14	6,52174	7,6087	6,52174	7,6087
20,00000<x<=25,00000	8	22	4,34783	11,9565	4,34783	11,9565
25,00000<x<=30,00000	26	48	14,13043	26,0870	14,13043	26,0870
30,00000<x<=35,00000	42	90	22,82609	48,9130	22,82609	48,9130
35,00000<x<=40,00000	35	125	19,02174	67,9348	19,02174	67,9348
40,00000<x<=45,00000	46	171	25,00000	92,9348	25,00000	92,9348
45,00000<x<=50,00000	13	184	7,06522	100,0000	7,06522	100,0000
Пропущ.	0	184	0,00000		0,00000	100,0000

Для проведения количественного статистического анализа текстовым данным и данным с диапазоном (возраст, читаемые дисциплины, давность повышения квалификации) присвоены цифровые значения, согласно цифровым кодам, представленным в таблице 5. Вид оцифрованных данных представлен в таблице 6.

Получены описательные статистики по результатам проведенного исследования (табл. 7).

Средний результат тестирования равен 34,57 баллов, что составляет 68% от максимального возможного результата в 50 баллов и ниже рекомендуемого продвинутого уровня в 70%. Четверо тестируемых показали

результат 37,19 балла, что является модой вариационного ряда. С 95% уровнем вероятности можно сказать, что средний балл тестируемых будет принадлежать интервалу (33,40;35,75]. Максимальный результат тестирования – 48,44 балла. Минимальный набранный балл составляет 8,33, что свидетельствует о наличии среди опрошенных преподавателей с навыками владения цифровыми компетенциями ниже критического уровня.

Таблица частот содержит информацию о том, сколько протестированных педагогов набрали итоговый балл в указанном диапазоне (табл. 8). Частоты сгруппированы: шаг – 5,

количество полученных интервалов – 10. Обработывая результаты частотного анализа можно сделать вывод о том, что 162 преподавателя (88% тестируемых) показали результат в интервале от 25 до 50 баллов, что соответствует пороговому и продвинутому уровням освоения цифровых компетенций. Результат «ниже критического уровня» выявлен у 2 человек (1%).

На рисунке 3 представлена диаграмма размаха результатов тестирования. Среднее ± стандартное отклонение образует интервал (26,49;42,64), что является квартильным размахом, в котором находятся центральные 90% значений тестирования относительно медианы. Значения наблюдений, не вошедшие в интервал (18,74;50), будут считаться выбросами.

Проанализируем уровни освоения преподавателями цифровых компетенций по четырем блокам («Цифровой офис», «Использование сетевых технологий», «Цифровая безопасность», «Способность инсталлировать ПО и приложения») и по общему результату.

В таблице 9 представлены обобщенные результаты тестирования преподавателей, прошедших тест на выявление

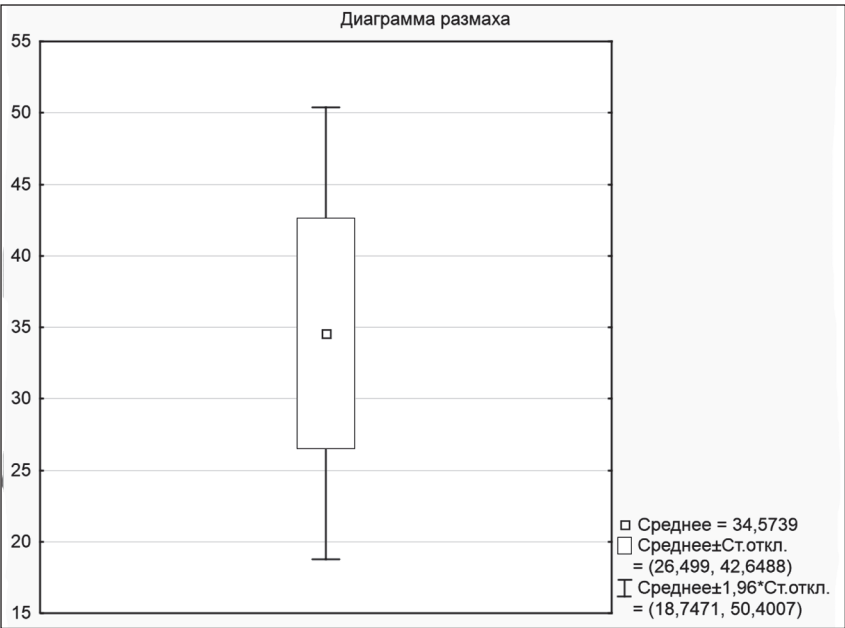


Рис. 3. Диаграмма размаха результатов тестирования

уровней владения цифровыми компетенциями.

У 47% протестированных преподавателей выявлен продвинутый уровень освоения компетенций (71% – 100% от максимального балла за тест) по блоку вопросов «Цифровой офис», что позволяет сделать вывод о том, что уровень владения цифровыми компетенциями для работы в среде «digital office», включая пакеты офисных программ и модели баз данных, достаточно хороший. Однако выявлены 43 преподавателя (23%), которые показали низкий (критический или ниже критического) уровень владения компетенциями в блоке «Цифровой офис».

У более половины протестированных (63%) выявлен продвинутый уровень осво-

ения компетенций по блоку вопросов «Использование сетевых технологий», что позволяет сделать вывод о хорошем уровне компетенций, определяющих способность преподавателей использовать возможности сетевых технологий (соцмедиа ресурсы, облачные ресурсы, электронные коммуникации). Только 24 преподавателя (13%) показали низкий уровень владения компетенциями в блоке «Использование сетевых технологий».

Большинство прошедших тестирование преподавателей (56%) показали продвинутый уровень освоения компетенций по блоку вопросов «Цифровая безопасность», что позволяет сделать вывод о способности преподавателей решать стандартные задачи про-

фессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований цифровой безопасности. Только 20 преподавателей (11%) показали низкий уровень компетенций в блоке «Цифровая безопасность».

У более половины протестированных (58%) выявлен продвинутый уровень освоения компетенций по блоку вопросов «Инсталляция программного обеспечения и приложений», что позволяет сделать вывод о способности большинства преподавателей участвовать в установке и настройке программных комплексов, в том числе мобильных. 26 преподавателей (14%) показали низкий уровень компетенций в блоке «Инсталляция программного обеспечения и приложений».

Таким образом, 52% протестированных показали продвинутый уровень освоения компетенций по общему результату тестирования, что позволяет сделать вывод о том, что общий уровень владения цифровыми компетенциями хороший. Однако выявлены 22 преподавателя (12%), уровень цифровых компетенций которых не является удовлетворительным. Лучше всего преподаватели владеют компетенциями группы «Использование сетевых технологий». Это может быть связано с тем, что Интернет-ресурсы стали повседневными для современных людей. Так же был выявлен продвинутый уро-

вень освоения компетенций по группам компетенций «Цифровая безопасность» (56%) и «Инсталляция ПО и приложений» (58%). Наименьший результат получен при тестировании по группе компетенций «Цифровой офис»: 23% преподавателей набрали не более 25 баллов из максимально возможных 50 баллов. Это может быть обусловлено недостаточным опытом работы с офисными пакетами. Необходимо отметить, что от 11% до 23% преподавателей не имеют достаточного уровня владения цифровыми компетенциями.

Помимо выявления уровня цифровых компетенций респондентам в паспортной части теста были заданы вопросы:

1. Укажите Ваш возраст.
2. Перечислите 2–3 основные дисциплины, которые Вы преподаете.
3. Когда в последний раз Вы проходили курсы повышения квалификации или иные курсы в области информационно-коммуникационных технологий?

На основании полученных данных рассмотрим:

- выявлена ли зависимость между возрастом преподавателя и его уровнем цифровых компетенций;
- влияет ли профиль преподаваемых дисциплин на уровень цифровых компетенций преподавателя;
- существует ли зависимость между уровнем цифровых компетенций преподавателя и давностью его обучения на курсах по информационно-коммуникационным технологиям.

Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя – общий результат тестирования»

На диаграмме рассеяния ось X – возраст тестируемого преподавателя (возрастными группам присвоены числовые значения от 1 до 8), ось Y – значение общего полученного балла по всем четырем блокам вопросов (рис. 4).

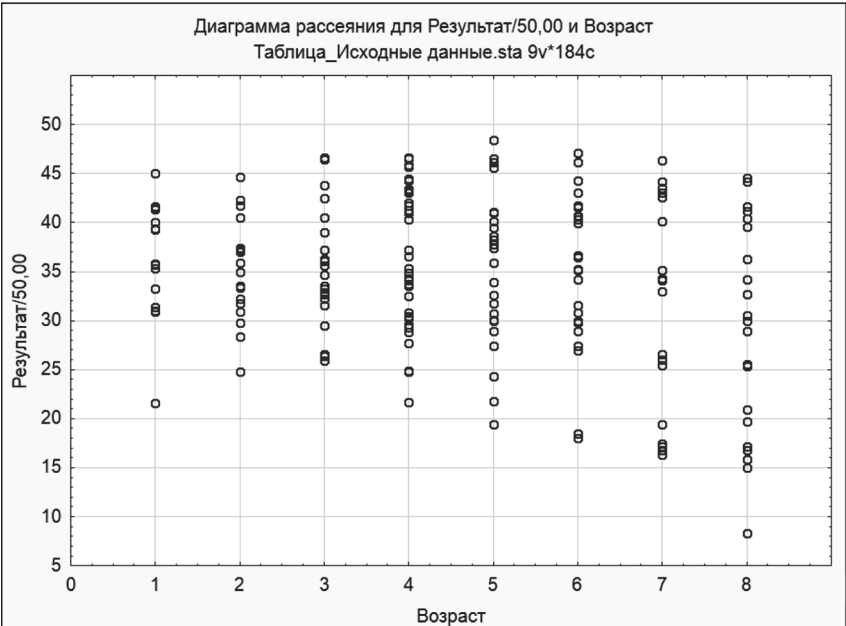


Рис. 4. Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя – общий результат тестирования»

Отмечаются различия в общих результатах тестирования в зависимости от возрастной группы: большая доля неудовлетворительных результатов (критический уровень освоения компетенций) показана преподавателями в возрастных группах № 5–8 (от 41 года и старше).

Рассмотрим подробнее влияние возраста на результаты

тестирования по отдельным укрупненным группам цифровых компетенций.

Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя – результат тестирования по блоку “Цифровой офис”»

На диаграмме рассеяния ось X – возраст тестируемого преподавателя (возрастными группам присвоены число-

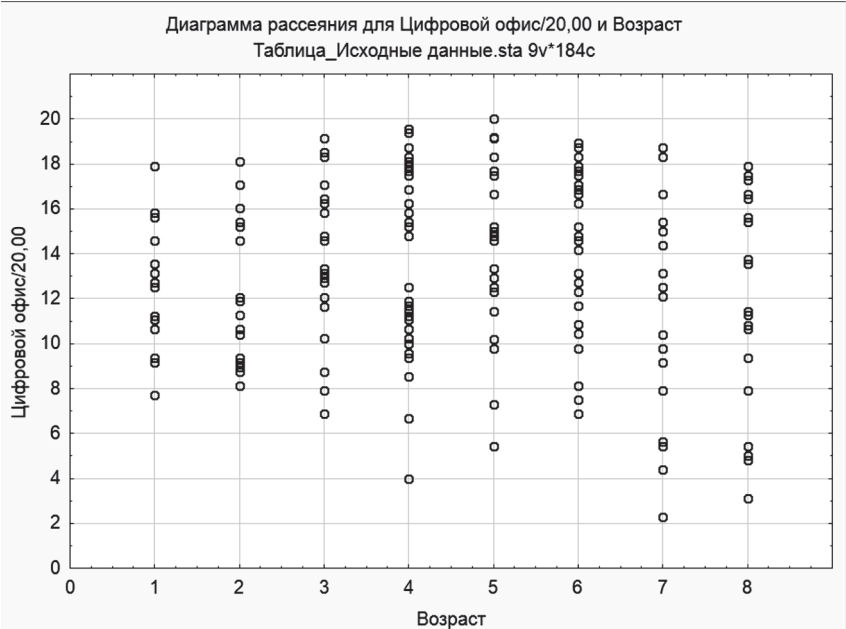


Рис. 5. Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя – результат тестирования по блоку “Цифровой офис”»

Обобщенные результаты тестирования

Уровень освоения компетенции	Численность группы тестируемых преподавателей (% от числа всех наблюдений)				
	Цифровой офис	Использование сетевых технологий	Цифровая безопасность	Инсталляция ПО и приложений	Общий результат тестирования
продвинутый уровень освоения компетенции	86 (47%)	115 (63%)	103 (56%)	106 (58%)	95 (52%)
пороговый уровень освоения компетенции	55 (30%)	45 (24%)	61 (33%)	52 (28%)	67 (36%)
критический и ниже критического уровни освоения компетенции	43 (23%)	24 (13%)	20 (11%)	26 (14%)	22 (12%)

вые значения от 1 до 8), ось Y — значение полученного балла по блоку «Цифровой офис» (рис. 5). Рассмотрим, как влияет возраст преподавателя на балл, полученный при проверке уровня компетенций по блоку «Цифровой офис». Ярко выраженной зависимости между этими показателями нет. Большинство преподавателей показали продвинутый или пороговый уровни владения компетенциями по укрупненной группе «Цифровой офис», продемонстрировав знание офисных программ.

Лучшие результаты показаны в возрасте от 36 до 50 лет: преподаватели этих возрастов получили максимальные баллы и плотность результатов продвинутого уровня в этих возрастных группах выше. Результаты ниже критического уровня получены в основном в группах от 51 до 55 лет и от 56 до 60 лет.

Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя — результат тестирования по блоку “Использование сетевых технологий”»

На диаграмме рассеяния ось X — возраст тестируемого преподавателя (возрастными группам присвоены числовые значения от 1 до 8), ось Y — значение полученного балла по блоку «Использование сетевых технологий» (рис. 6).

Рассеяние результатов тестирования достаточно равномерное, наиболее похожие показатели были у возрастных групп от 25 до 30 лет и от 31 до 35 лет. В каждой возрастной группе есть педагоги, продемонстрировавшие продвинутый уровень владения компетенциями, позволяющими эффективно работать в Интернете. Однако, результаты ниже критического уровня (от 0 до 2,5 баллов) зафиксированы только в возрастных группах № 6–8 (от 46 лет и старше), что свидетельствует

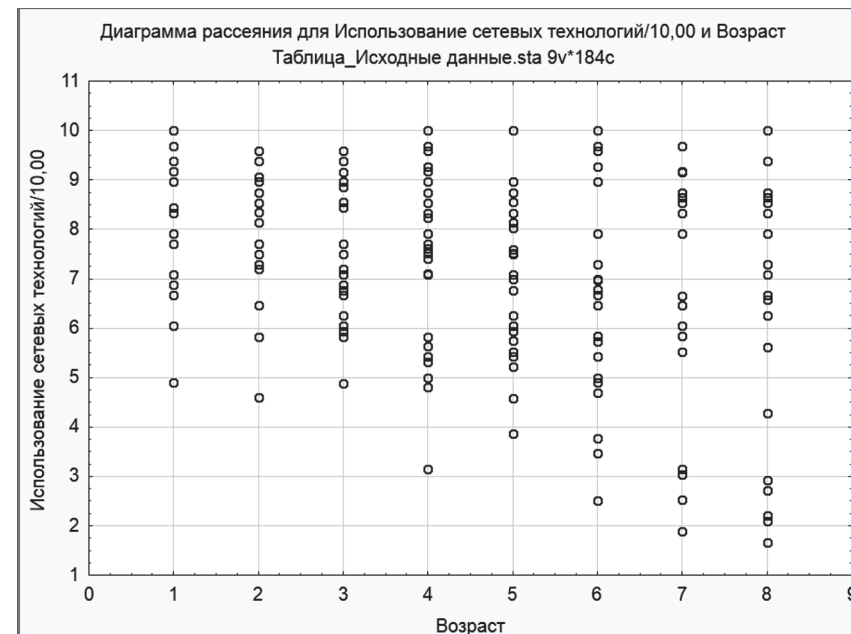


Рис. 6. Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя — результат тестирования по блоку “Использование сетевых технологий”»

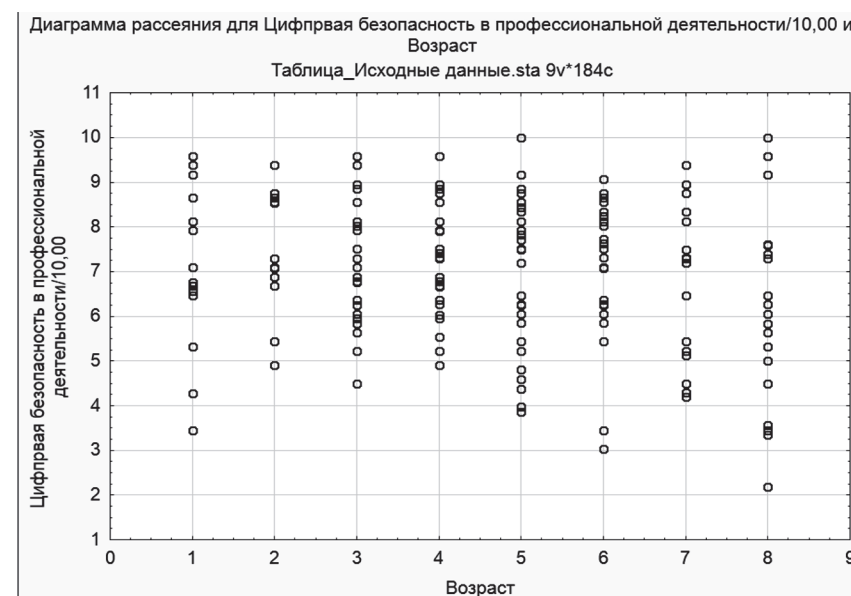


Рис. 7. Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя — результат тестирования по блоку “Цифровая безопасность в профессиональной деятельности”»

о наличии цифрового разрыва между поколениями.

Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя — результат тестирования по блоку “Цифровая безопасность в профессиональной деятельности”»

На диаграмме рассеяния ось X — возраст тестируемого преподавателя (возрастными группам присвоены числовые значения от 1 до 8), ось Y — значение полученного балла

по блоку «Цифровая безопасность в профессиональной деятельности» (рис. 7).

Более 80% преподавателей продемонстрировали продвинутый или пороговый уровни освоения компетенций, связанных с обеспечением цифровой безопасности. Наибольшее количество результатов критического уровня наблюдается в возрастной группе от 56 лет и старше.

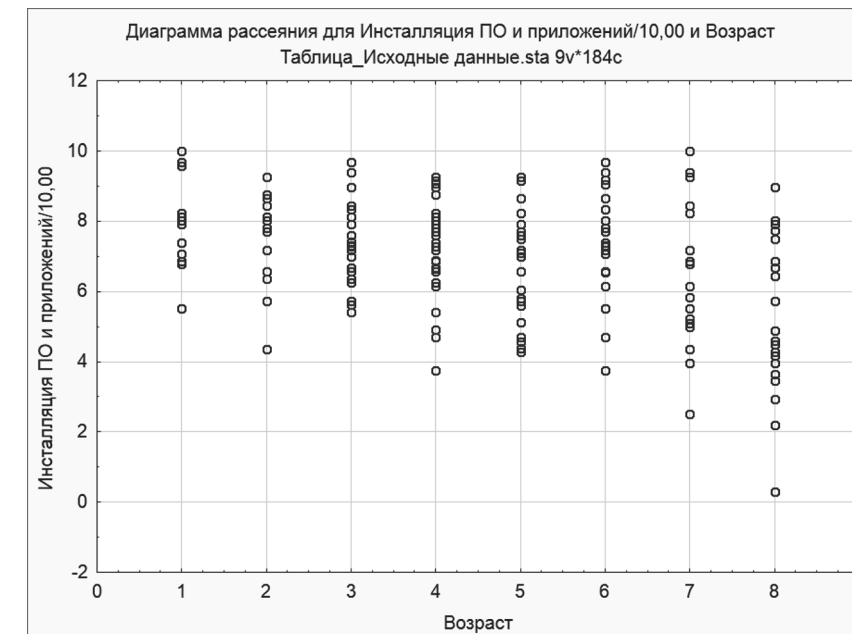


Рис. 8. Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя — результат тестирования по блоку “Инсталляция ПО и приложений”»

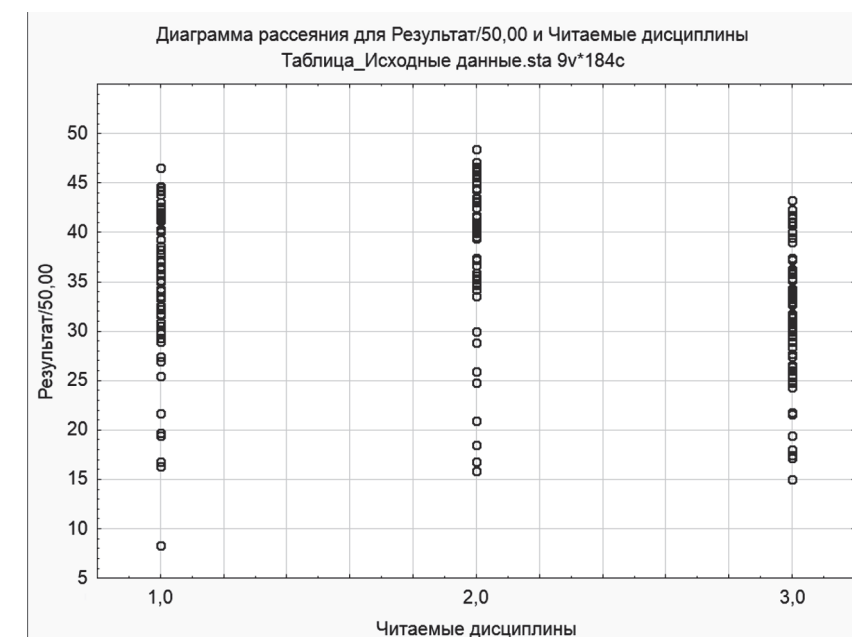


Рис. 9. Диаграмма рассеяния «преподаваемые дисциплины — результат тестирования»

Диаграмма рассеяния «возраст преподавателя — результат тестирования по блоку “Инсталляция ПО и приложений”»

На диаграмме рассеяния ось X — возраст тестируемого преподавателя (возрастными группам присвоены числовые значения от 1 до 8), ось Y — значение полученного балла по блоку «Инсталляция ПО и приложений» (рис. 8).

100% преподавателей в группах № 1 и № 3 продемон-

стрировали продвинутый или пороговый уровни освоения компетенций, которые связаны с умением устанавливать приложения на индивидуальные электронные устройства. Только в возрастной группе от 56 лет и старше наблюдается значительное число педагогов, которые не смогли выполнить большую часть заданий и продемонстрировали критический и ниже критического уровни освоения компетенций.

Диаграмма рассеяния: «преподаваемые дисциплины — результат тестирования»

На диаграмме рассеяния ось X — преподаваемые дисциплины, ось Y — значение общего полученного балла по всем четырем блокам вопросов (рис. 9). Напомним, что дисциплины распределены на 3 группы: естественные науки, технические науки и гуманитарные науки, каждой группе присвоены числовые значения от 1 до 3.

У преподавателей естественнонаучных дисциплин наиболее часто встречаемые результаты тестирования лежат в интервале от 28 до 44 баллов (из 50 возможных), у преподавателей технических дисциплин — в интервале от 33 до 47, у преподавателей гуманитарных дисциплин — в интервале от 24 до 42. Очевидно, что технический профиль преподаваемой дисциплины в значительной степени влияет уровень владения цифровыми компетенциями, в то время как большинство преподавателей дисциплин гуманитарного цикла показали пороговый или критический уровень освоения цифровых компетенций.

Диаграмма рассеяния: «срок давности повышения квалификации в области ИКТ — результат тестирования»

На диаграмме рассеяния ось X — это срок давности повышения квалификации в области ИКТ, ось Y — значение общего полученного балла по всем четырем блокам вопросов (рис. 10). Срокам давности повышения квалификации были присвоены цифровые коды (см. табл. 5).

Самые высокие результаты тестирования получены в той группе, где преподаватели проходили повышение квалификации в области ИКТ менее года назад. Самые низкие результаты были показаны в группах, где повышение квалификации преподавателей

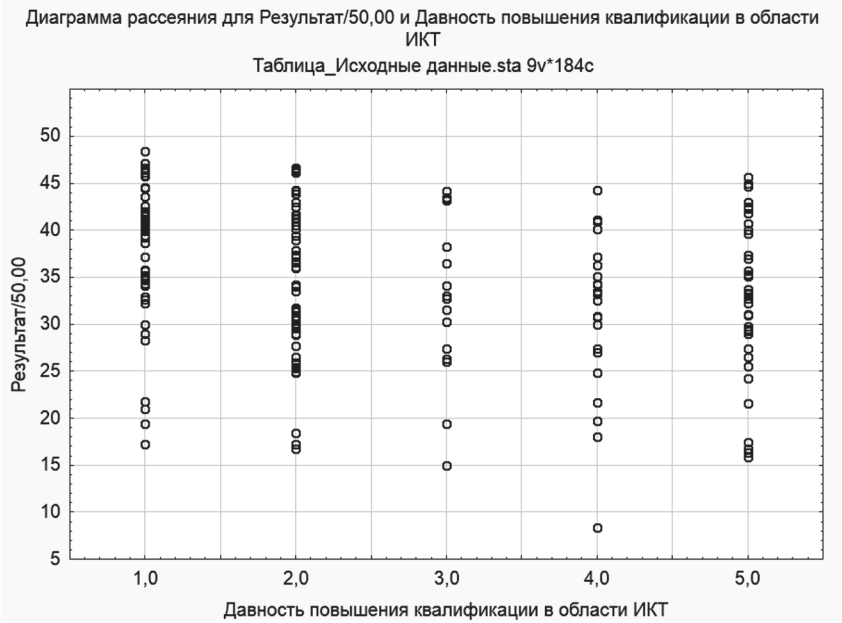


Рис. 10. Диаграмма рассеяния «срок давности повышения квалификации в области ИКТ – результат тестирования»

было более трех лет назад или его не было вовсе.

В ходе проведенного исследования были выявлены коэффициенты корреляции между диагностированным уровнем цифровых компетенций преподавателя и показателями: возраст, читаемые дисциплины, срок давности повышения квалификации в области ИКТ (табл. 10).

Сильная зависимость ($R \approx 0,906$) выявлена между параметрами «общий результат

тестирования» и «результат тестирования по блоку вопросов «Цифровой офис»».

В результате исследования влияния различных факторов на уровень цифровых компетенций преподавателей было установлено, что преподаватели технических дисциплин при тестировании уровня цифровых компетенций смогли получить более высокие баллы, чем преподаватели гуманитарных дисциплин.

Наблюдается слабая отрицательная связь между возрастом и уровнем цифровых компетенций преподавателей, с ростом возрастной группы средний показатель общего результата теста снижается. Снижение уровня цифровых навыков населения при увеличении возраста индивиду выявлена и исследователями НИУ «Высшая школа экономики» [14].

Как показало исследование, немаловажным фактором является повышение квалификации в области информационно-коммуникационных технологий: преподаватели, прошедшие повышение квалификации менее трех лет назад, при тестировании показали результаты в значительной степени выше тех, кто проходил обучение более трех лет назад или не повышал квалификацию в области ИКТ.

Заключение

На основе результатов исследования можно рекомендовать учитывать следующие аспекты при планировании повышения уровня владения цифровыми компетенциями:

– для снижения затрат на повышение квалификации в области ИКТ необходимо

предварительно проводить диагностику цифровых компетенций персонала;

– особое внимание необходимо уделить сотрудникам в возрасте до 30 лет и от 51 года и старше;

– важна регулярность повышения квалификации персонала, т.к. с увеличением давности обучения на курсах, снижается уровень знаний в области информационно-коммуникационных технологий.

Предложенная методика универсальна и может быть применена для получения данных об уровнях освоения цифровых компетенций персонала на предприятиях и в органах государственного управления.

Литература

1. Панюкова С.В., Гостин А.М., Авилкина С.В. Управление человеческим капиталом в условиях информационного общества // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 1. С. 184–186.

2. Ершова Т.В., Зива С.В. Ключевые компетенции в цифровой экономике [Электрон. ресурс] // Национальный центр цифровой экономики МГУ им. М.В.Ломоносова, Ломоносовские чтения в МГУ. 2018. Режим доступа: https://digital.msu.ru/wp-content/uploads/20180419%D0%95%D1%80%D1%88%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%97%D0%B8%D0%B2%D0%B0.pdf. (Дата обращения: 16.06.2020).

3. Давыдов С.Г., Логунова О.С. Проект «Индекс цифровой грамотности»: методические эксперименты // Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2015. № 41. С. 120–141.

4. New Vision for Education. Unlocking the Potential of Technology // World Economic Forum report. 2015. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://widgets.weforum.org/nve-2015/>. (Дата обращения: 17.07.2020).

5. Digital Literacy, Libraries, and Public Policy. Report of the Office for Information Technology Policy's. [Электрон. ресурс]. 2013. Режим доступа: https://districtdispatch.org/wpcontent/uploads/2013/01/2012_OITP_digilitreport_1_22_13.pdf. (Дата обращения: 06.07.2020).

6. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. [Электрон. ресурс]. 2012. Режим доступа: <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/>. (Дата обращения: 06.07.2020).

7. World Telecommunication/ICT Development Report 2010: Monitoring the WSIS Targets. [Электрон. ресурс]. 2010. Режим доступа: http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr_10/material/WTDR2010_e_v1.pdf. (Дата обращения: 07.07.2020).

8. Education and training glossary (Online repository (Accessed in January 2016)) European Union commission (Eurostat) [Электрон. ресурс]. 2016. Режим доступа: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Statistics_Explained. (Дата обращения: 07.07.2020).

9. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Распоряжением

Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28 июля 2017г. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>. (Дата обращения: 07.07.2020).

10. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213475_rus. (Дата обращения: 05.07.2020).

11. Ершов А. П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества [Электрон. ресурс] // Коммунист. 1988. № 2. С. 82–92. Режим доступа: <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/772058> (Дата обращения: 05.07.2020).

12. Аксянов И.М. Методические подходы к совершенствованию информационной подготовки преподавателей учреждений системы среднего профессионального образования: на примере курса информатики для системы повышения квалификации: диссертация [Электрон. ресурс]. М.: Институт информатизации образования РАО, 2004. 192 с. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002849162/. (Дата обращения: 11.07.2020).

13. Аймалетдинов Т.А., Баймуратова Л.Р., Зайцева О.А., Имаева Г.Р., Спиридонова Л.В. Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе. Аналитический центр НАФИ. М.: Издательство НАФИ, 2019. 84 с.

14. Баранникова И.В., Шафоростова Е.Н. Методика оценки качества обучения в высших учебных заведениях // Статистика и экономика. 2018. № 15 (6). С. 36–45. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-6-36-45.

15. Поташева О.В., Морошкина М.В. Статистическая оценка региональных различий субъектов РФ по уровню образовательного потенциала молодых поколений населения // Статистика и Экономика. 2018. № 15 (2). С. 38–48. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-2-38-48.

16. Эпштейн Н.Д., Егорова Е.А., Смелов П.А. Подходы к типологизации миграционных потоков в Российской Федерации // Экономика, Статистика и Информатика. Вестник УМО. 2014. № 3. С. 175–180.

17. Минашкин В.Г., Прохоров П.Э. Статистический анализ использования цифровых технологий в организациях: региональ-

ный аспект // Статистика и Экономика. 2018. № 15 (5). С. 51–62. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-5-51-62.

18. Бычкова С.Г., Паршинцева Л.С. Информационно-коммуникационные технологии как основа развития информационного общества: Россия в системе международных статистических индикаторов // Статистика и экономика. 2019. № 16(1). С. 32–40. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-1-32-40.

19. Абдрахманова Г.И., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2019. Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.

20. Рогожин С.А. Материально-техническое обеспечение учебного процесса — необходимое условие качества образования // Университетское управление: практика и анализ. 2004. № 4 (32). С. 19–26.

21. Архипова М.Ю., Прохоров П.Э. Статистическое исследование информационно-коммуникационной деятельности в РФ // Друеровский вестник. 2014. № 2. С. 59–71.

22. Сальников Н.В., Бурухин С.А. Реформирование высшей школы: актуальное состояние и проблемы [Электрон. ресурс] // Высшее образование в России. 2008. № 8. С. 3–13. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/reformirovanie-vysshey-shkoly-aktualnoe-sostoyanie-i-problemy> (Дата обращения: 20.06.2020).

References

1. Panyukova S.V., Gostin A.M., Avilina S.V. Human Capital Management in the Information Society. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO* = Economics, Statistics and Informatics. Bulletin of UMO. 2014; 1: 184–186. (In Russ.)
2. Yershova T.V., Ziva S.V. Key competencies in the digital economy [Internet]. *Natsional'nyy tsentr tsifrovoy ekonomiki MGU im. M.V.Lomonosova, Lomonosovskie chteniya v MGU* = National Center for Digital Economy, Moscow State University. MV Lomonosov, Lomonosov readings at Moscow State University. 2018. [Internet]. Available from: https://digital.msu.ru/wp-content/uploads/20180419%D0%95%D1%80%D1%88%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%97%D0%B8%D0%B2%D0%B0.pdf. (cited 16.06.2020). (In Russ.)
3. Davydov S. G., Logunova O. S. Project "Index of digital literacy": methodological experiments. *Sotsiologiya: metodologiya, metody, matematicheskoye modelirovaniye* = Sociology: methodology, methods, mathematical modeling. 2015; 41: 120–141. (In Russ.)
4. New Vision for Education. Unlocking the Potential of Technology. World Economic Forum report. 2015. [Internet]. Available from: <http://widgets.weforum.org/nve-2015/>. (cited 17.07.2020).
5. Digital Literacy, Libraries, and Public

23. Карпова О.Л., Беляева Е.Б. Актуализация профессиональной подготовки преподавателя по использованию информационно-коммуникационных технологий // Региональная экономика: теория и практика. 2014. № 2. С. 58–62.

24. Михалёв А.В., Чеповский А.М. Проблемы профессиональных и образовательных стандартов по информатике и информационным технологиям // Прикладная информатика. 2006. № 4. С. 15–22.

25. Горохова И.Ю. Подготовка преподавателей колледжа технического профиля к использованию информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе: диссертация [Электрон. ресурс]. Ставрополь: Северо-Кавказский государственный технический университет. 2006. 188 с. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_003291094/ (Дата обращения: 06.07.2020).

26. Авилкина С.В. Компетентностный подход к оценке кадрового потенциала цифровой экономики региона // Региональная экономика: теория и практика. 2020. Т. 18. № 5. С. 846–69. DOI: 10.24891/re.18.5.846.

27. Авилкина С.В., Бакулева М.А., Клейносова Н.П. Математическая модель формирования базовой статистической выборки для оценки уровня освоения цифровых компетенций преподавателей // Статистика и Экономика. 2018. № 15 (6). С. 26–35. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-6-26-35.

Policy. Report of the Office for Information Technology Policy's. [Internet]. 2013. Available from: https://districtdispatch.org/wp-content/uploads/2013/01/2012_OITP_digilitreport_1_22_13.pdf. (cited 06.07.2020).

6. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. [Internet]. 2012. Available from: <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/>. (cited 06.07.2020).

7. World Telecommunication/ICT Development Report 2010: Monitoring the WSIS Targets. [Internet]. 2010. Available from: http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr_10/material/WTDR2010_e_v1.pdf. (cited 07.07.2020).

8. Education and training glossary (Online repository (Accessed in January 2016)) European Union commission (Eurostat) [Internet]. 2016. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Statistics_Explained. (cited 07.07.2020).

9. Programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii». Utverzhdena Rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii № 1632-r ot 28 iyulya 2017g. = Program "Digital Economy of the Russian Federation". Approved by the Order of the Government of the Russian Federation No. 1632-r dated July 28, 2017. [Internet].

Available from: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB7915v7y_LVuPgu4bvR7M0.pdf. (cited 07.07.2020). (In Russ.)

10. Struktura IKT-kompetentnosti uchiteley. Rekomendatsii YUNESKO = Structure of ICT competence of teachers. UNESCO recommendations. [Internet]. Available from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213475_rus. (cited 05.07.2020). (In Russ.)

11. Yershov A. P. Informatization: from computer literacy of students to the information culture of society [Internet] // *Kommunist* = Communist. 1988; 2: 82–92. Available from: <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/772058> (cited 05.07.2020). (In Russ.)

12. Aksyanov I.M. Metodicheskiye podkhody k sovershenstvovaniyu informatsionnoy podgotovki prepodavateley uchrezhdeniy sistem srednego professional'nogo obrazovaniya: na primere kursa informatiki dlya sistem povysheniya kvalifikatsii: dissertatsiya = Methodological approaches to improving the information training of teachers of institutions of the secondary vocational education system: on the example of a computer science course for the advanced training system: dissertation [Internet]. Moscow: Institute of Informatization of Education, Russian Academy of Education; 2004: 192 p. Available from: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002849162/. (cited 11.07.2020). (In Russ.)

13. Aymaletdinov T.A., Baymuratova L.R., Zaytseva O.A., Imayeva G.R., Spiridonova L.V. Tsifrovaya gramotnost' rossiyskikh pedagogov. Gotovnost' k ispol'zovaniyu tsifrovoykh tekhnologiy v uchebnom protsesse. Analiticheskiy tsentr NAFI = Digital literacy of Russian teachers. Readiness to use digital technologies in the educational process. Analytical Center NAFI. Moscow: NAFI Publishing House; 2019: 84 p. (In Russ.)

14. Barannikova I.V., Shaforostova Ye.N. Methodology for assessing the quality of education in higher educational institutions. *Statistika i ekonomika* = Statistics and Economics. 2018; 15(6): 36–45. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-6-36-45. (In Russ.)

15. Potasheva O.V., Moroshkina M.V. Statistical assessment of regional differences in the subjects of the Russian Federation in terms of the educational potential of young generations of the population. *Statistika i Ekonomika* = Statistics and Economics. 2018; 15(2): 38–48. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-2-38-48. (In Russ.)

16. Epshteyn N.D., Yegorova Ye.A., Smelov P.A. Approaches to typologization of migration flows in the Russian Federation. *Ekonomika, Statistika i Informatika. Vestnik UMO* = Economics, Statistics and Informatics. Bulletin of UMO. 2014; 3: 175–180. (In Russ.)

17. Minashkin V.G., Prokhorov P.E. Statistical analysis of the use of digital technologies in organizations: a regional aspect. *Statistika i*

Ekonomika = Statistics and Economics. 2018; 15(5): 51–62. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-5-51-62. (In Russ.)

18. Bychkova C.G., Parshintseva L.S. Information and communication technologies as the basis for the development of the information society: Russia in the system of international statistical indicators. *Statistika i ekonomika* = Statistics and Economics. 2019; 16(1): 32–40 DOI: 10.21686/2500-3925-2019-1-32-40. (In Russ.)

19. Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K. O., Gokhberg L. M et al. Indikatory tsifrovoy ekonomiki: 2019. Statisticheskiy sbornik = Indicators of the digital economy: 2019. Statistical collection. Moscow: NRU HSE; 2019: 248 p. (In Russ.)

20. Rogozhin S. A. Material and technical support of the educational process - a necessary condition for the quality of education. *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz* = University management: practice and analysis. 2004; 4(32): 19–26. (In Russ.)

21. Arkhipova M.YU., Prokhorov P.E. Statistical research of information and communication activities in the Russian Federation. *Drukerovskiy vestnik* = Drucker Bulletin. 2014; 2: 59–71. (In Russ.)

22. Sal'nikov N.V., Burukhin S.A. Reforming higher education: current state and problems [Internet]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii* = Higher education in Russia. 2008; 8: 3–13. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/reformirovanie-vysshey-shkoly-aktualnoe-sostoyanie-i-problemy> (cited 20.06.2020). (In Russ.)

23. Karpova O.L., Belyayeva E.B. Updating the teacher's professional training in the use of information and communication technologies. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* = Regional economy: theory and practice. 2014; 2: 58–62. (In Russ.)

24. Mikhaylov A.V., Chepovskiy A.M. Problems of professional and educational standards in computer science and information technology. *Prikladnaya informatika* = Applied Informatics. 2006; 4: 15–22. (In Russ.)

25. Gorokhova I.YU. Podgotovka prepodavateley kolledzha tekhnicheskogo profilya k ispol'zovaniyu informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologiy v obrazovatel'nom protsesse: dissertatsiya = Training college teachers of technical profile for the use of information and communication technologies in the educational process: dissertation [Internet]. Stavropol: North Caucasus State Technical University. 2006: 188 p. Available from: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_003291094/ (cited 06.07.2020). (In Russ.)

26. Avilina S.V. Competence-based approach to assessing the human resources potential of the digital economy of the region. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* = Regional economy: theory and practice. 2020; 18; 5: 846–69. DOI: 10.24891/re.18.5.846. (In Russ.)

27. Avilkina S.V., Bakuleva M.A., Kleynosova N.P. Mathematical model of the formation of a basic statistical sample for assessing the level of mastering digital competencies of teachers. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2018; 15(6): 26-35. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-6-26-35. (In Russ.)

Сведения об авторе

Светлана Викторовна Авилкина
К.п.н., доцент, доцент кафедры
Государственного, муниципального
и корпоративного управления
Рязанский государственный радиотехнический
университет имени В.Ф. Уткина (РГРТУ)
Рязань, Россия
Эл. почта: s.avilkina@gmail.com

Information about the author

Svetlana V. Avilkina
Cand. Sci. (Pedagogical),
Associate Professor, Associate Professor of the
Department of the MMCU
Ryazan State Radio Engineering University
(RGRTU)
Ryazan, Russia
E-mail: s.avilkina@gmail.com

УДК 332.1
DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2020-4-71-84>

Д.Г. Сандлер, Д.А. Гладырев

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Построение экономически эффективной системы целевых показателей развития исследовательской деятельности университета с учетом корреляционных зависимостей

Программы развития российских университетов содержат множество различных по своей природе плановых показатели. Особый акцент при этом ставится на развитии исследовательской составляющей. В условиях ограниченности финансовых ресурсов для развития остро встает вопрос экономически эффективной системы целеполагания. Для построения экономически эффективной системы целевых индикаторов необходимо соблюсти три условия: чтобы эти целевые индикаторы не противоречили друг другу, чтобы присутствовали индикаторы с положительным влиянием на экономические показатели, и чтобы учитывались индивидуальные особенности области наук и образования в которых действует вуз.

Цель исследования. Данное исследование нацелено на изучение линейных корреляционных зависимостей между основными показателями, измеряющими публикационную активность университета, и прочими наукометрическими, социальными и структурными показателями его деятельности.

Материалы и методы. Для проведения исследования использовались экономические, структурные и наукометрические данные по 49 крупнейшим университетам России за 4 года, выгруженные из мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования и аналитического инструмента SciVal.

Результаты. В рамках исследования было изучено, какие переменные связаны корреляционной зависимостью с взятыми

наукометрическими переменными. В связи с большим количеством переменных, участвующих в первичном анализе, в таблице приведены лишь те переменные, которые коррелируют с рассматриваемыми переменными с коэффициентом корреляции более 0.3 по модулю.

Заключение. Полученные результаты позволяют как разрешить противоречие одновременного роста количества и качества публикаций, так и выделить ряд связей наукометрических показателей с показателями экономики университета, интернационализации и качества приема. Знание этих зависимостей является полезным для составления не содержащих внутренних противоречий программ развития университетов. Полученные выводы позволяют повысить эффективность построения системы целевых показателей университета в исследовательской сфере по трем направлениям: комплектование программы развития университета непротиворечащими целевыми показателями, включение индикаторов с положительным влиянием на экономические показатели, учет особенности области наук и образования в которых действует вуз.

Ключевые слова: экономика университетов, экономическая устойчивость университета, менеджмент высшего образования, наукометрия, интернационализация университетов, целевые показатели университетов.

Daniil G. Sandler, Dmitry A. Gladyshev

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

Construction of an Economically Effective System of Target Indicators for the Development of University Research Activities Considering Correlation Dependencies

The development programs of Russian universities contain many different target indicators. Many of these indicators are focused on the development of the research activities. In the context of limited financial resources for development, the question of an effective system of target indicators is very important. To construct such a system of target indicators, three conditions must be met: 1) these target indicators do not contradict each other; 2) there are indicators with a positive effect on economic indicators; 3) subject areas are taken into account.

The aim of the research. This study is aimed to study linear correlation dependencies between the main indicators measuring the university's publication activity and other scientometric, social and structural indicators.

Materials and methods. The study used economic, structural and scientometric data for 49 largest universities in Russia

over 4 years, downloaded from monitoring the performance of educational institutions of higher education and the SciVal analytical tool.

Results. As part of the research, it was studied which variables are correlated with the taken scientometric variables. Due to the large number of variables involved in the primary analysis, the table contains only those variables that correlate with the variables under consideration with a correlation coefficient of more than 0.3 modulus.

Conclusion. The results obtained allow both to resolve the contradiction of the simultaneous increase in the number and quality of publications, and to highlight a number of links between scientometric indicators and indicators of university economics, internationalization and quality of admission. Knowledge of these dependencies is useful for compiling university development

programs that do not contain internal contradictions. The conclusions obtained make it possible to increase the efficiency of construction a system of university target indicators in the research field in three areas: compiling the university development program with consistent target indicators, the inclusion of indicators with a positive impact on economic indicators, taking into account

the peculiarities of the field of science and education in which the university operates.

Keywords: university economics, economic sustainability of a university, higher education management, scientometrics, internationalization of universities, university target indicators.

Введение

Правительство РФ реализовало в 21 веке несколько инициатив, направленных на развитие системы высшего образования: создание и развитие федеральных университетов, программы научно-исследовательских университетов, программа повышения международной конкурентоспособности «5-100», вузы как центры создания инноваций, программы опорных вузов.

Как правило, в этих программах закладывается одномоментный и постоянный рост большинства целевых показателей (различных по природе): результативности научной деятельности, кадрового потенциала и экономической устойчивости [1]. Значительное место в перечне целевых показателей занимают наукометрические и экономические переменные [2]. Зачастую, именно исследовательская составляющая доминирует в перечне показателей. В то же время, допущение о возможности одновременного роста всех этих показателей не является очевидным и требует дополнительного подтверждения. Данные сомнения, основываются на противоречиях между количественными и качественными характеристиками и наличием серьёзного временного лага в связях.

Важнейшим обстоятельством является ограниченность ресурсов, выделяемых со стороны государства, сопровождающееся амбициозными целями для университетов в рамках мероприятий национальных проектов «Образование» [3] и

«Наука», федерального проекта «Кадры для Цифровой экономики» [4]. Это повышает актуальность выработки подхода к построению экономически эффективной системы целевых показателей стратегического развития университета. В рамках предлагаемого подхода это возможно делать по трем направлениям: комплектование программы развития университета непротиворечивыми друг другу целевыми индикаторами, включение индикаторов с положительным влиянием на экономические показатели, учет особенности области наук и образования в которых действует вуз.

С 2020 года начнет реализовываться новый этап развития и стартуют новые программы развития вузов, в рамках национальных проектов, в которых особое внимание вновь уделяется развитию именно исследовательского направления, что делает особенно актуальным исследование характера взаимосвязи между вышеназванными характеристиками университетов. Данное исследование фокусируется на связях основных показателей публикационной активности университета с его остальными показателями и может помочь при разработке данных программ университетского развития.

Большинство работ, изучающих наукометрические показатели университетов, написано иностранными авторами на данных иностранных вузов. В то же время необходимо понимать, что результаты этих работ нужно с большой осторожностью проецировать на деятельность российских уни-

верситетов. Причиной этого являются исторические, культурные, структурные и наукометрические различия, а также различия в структуре и пропорциях источников финансирования.

Одним из важных вопросов существующих исследований является баланс между количественными и качественными показателями публикационной активности университетов. Существующие зарубежные исследования демонстрируют, что эти показатели не противоречат друг другу, а обычно развиваются сообща [5,6,7]

Многие зарубежные работы посвящены взаимосвязи развития исследовательской работы в университете и его экономических показателей. Чаще всего они сосредотачиваются либо на рассмотрении конкретных кейсов [8], либо фокусируются на мощности академического ядра и предметного поля исследований [9]. Позитивная взаимосвязь между числом публикаций университета и его предпринимательской активностью была подтверждена и в ряде других исследований [10,11,12]. Это можно объяснить тем, что и число патентов, и объём НИОКР, и написание научных статей отражают одну и ту же переменную, которую можно назвать как «исследовательские усилия и компетенции» [13].

Другим выделяемым фактором успешности предпринимательской деятельности университета является коллаборация исследователей [14]. При этом, ряд других исследований отмечают, что влияние коллаборации на экономические показатели сложно и неоднозначно [15,16]

Корреляционный анализ зависимости целевых показателей развития исследовательской деятельности университета

Для проведения исследования использовались экономические, структурные и наукометрические данные по 49 крупнейшим университетам России за 4 года (2015 – 2018).

В число вошедших в выборку университетов (см. Таблицу 1) вошли все участники проекта 5-100, все федеральные университеты (кроме Крымского), все НИУ (кроме СПб АУ РАН), а также оставшиеся университеты России, входящие в международные рейтинги QS или ТНЕ.

Основной массив данных был выгружен из мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования [17]: всего 63 переменные, разделённые на 7 категорий: образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, международная деятельность, финансово-экономическая деятельность, инфраструктура, трудоустройство выпускников и кадровый состав.

Дополнительно 5 наукометрических переменных были выгружены из аналитического инструмента SciVal:

- доля публикаций Scopus с международной коллаборацией,
- доля публикаций Scopus с внутринациональной коллаборацией,
- доля публикаций Scopus в предметной области Arts & Humanities,
- доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy,
- доля публикаций Scopus в предметных областях Economics, Econometrics and Finance и Business, Management and Accounting

Хотя мониторинг эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования осущест-

Таблица 1

Список университетов, входящих в выборку

	Университет	5-100	Фед	НИУ
1	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта	+	+	
2	Белгородский государственный национальный исследовательский университет			+
3	Воронежский государственный университет			
4	Высшая школа экономики	+		+
5	Дальневосточный федеральный университет	+	+	
6	Иркутский национальный исследовательский технический университет			+
7	Казанский (Приволжский) федеральный университет	+	+	
8	Казанский национальный исследовательский технический университет			+
9	Казанский национальный исследовательский технологический университет			+
10	Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва			+
11	Московский авиационный институт			+
12	Московский государственный институт международных отношений (МГИМО)			
13	Московский государственный строительный университет			+
14	Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана			+
15	Московский государственный университет			
16	Московский физико-технический институт	+		+
17	Московский энергетический институт			+
18	Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»	+		+
19	Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»			+
20	Национальный исследовательский университет ИТМО	+		+
21	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	+		+
22	Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	+		+
23	Новосибирский государственный технический университет			
24	Новосибирский государственный университет	+		+
25	Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова	+		
26	Пермский государственный университет			+
27	Пермский национальный исследовательский политехнический университет			+
28	Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина			+
29	Российская академия народного хозяйства и государственной службы			
30	Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова			+
31	Российский университет дружбы народов	+		
32	Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова			
33	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва	+		+
34	Санкт-Петербургский горный университет			+
35	Санкт-Петербургский государственный университет			
36	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»	+		
37	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	+		+
38	Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского			+
39	Северный (Арктический) федеральный университет		+	
40	Северо-Восточный федеральный университет		+	
41	Северо-Кавказский федеральный университет		+	
42	Сибирский федеральный университет	+	+	
43	Томский государственный университет	+		+
44	Томский политехнический университет	+	+	+
45	Тюменский государственный университет	+		
46	Уральский федеральный университет	+	+	
47	Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации			
48	Южно-Уральский государственный университет	+		+
49	Южный федеральный университет		+	

вляется с 2013 года, первые два издания содержали отличающийся список показателей, поэтому использовать его для анализа затруднительно и на текущий момент анализ ограничен четырьмя годами (с 2015 по 2018 год).

Для определения взаимосвязи взятых наукометрических переменных и прочих переменных, характеризующих университеты, используется корреляционный анализ. Расчёт парных линейных коэффициентов корреляции позволяет получить базовое понимание о том, какие переменные связаны с рассматриваемыми наукометрическими показателями наиболее сильной линейной связью, а также рассмотреть линейную зависимость наукометрических переменных друг с другом.

Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией

Корреляционный анализ демонстрирует, что международная коллаборация в значительной мере свойственна университетам, публикующим исследования по физике. В то же время в университетах, где высоко количество публикаций по экономике и менеджменту, статей с иностранными соавторами меньше.

Более высокий уровень международной коллаборации имеет заметную положительную связь со средним и минимальным баллом ЕГЭ, а также долей магистрантов и аспирантов. Корреляционная связь не свидетельствует о причинно-следственной связи, и в данном случае, вероятно, корреляция обусловлена тем фактом, что высокий уровень научных исследований обычно привлекателен одновременно как для способных студентов, желающих продолжить занятия научной деятельностью в университете, так и для иностранных соавторов. Однако,

Переменные, коррелирующие с долей публикаций Scopus с международной коллаборацией (более 0.3 по модулю)

Переменная	Коэффициент корреляции
Наукометрические переменные (SciVal)	
Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy	0.5162
Доля публикаций Scopus в предметной области Arts & Humanities	-0.3689
Образовательная деятельность	
Средний балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета с оплатой стоимости затрат на обучение физическими и юридическими лицами	0.3788
Усредненный по реализуемым направлениям (специальностям) минимальный балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме на программы бакалавриата и специалитета	0.3698
Удельный вес численности студентов (приведенного контингента), обучающихся по программам магистратуры, в общей численности приведенного контингента обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры	0.3857
Удельный вес численности обучающихся (приведенного контингента), по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки в общей численности приведенного контингента обучающихся по основным образовательным программам высшего образования	0.4642
Численность аспирантов (адъюнктов), ординаторов, ассистентов-стажеров образовательной организации в расчете на 100 студентов (приведенного контингента)	0.3054
Научно-исследовательская деятельность	
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science в расчете на 100 НПП	0.4549
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПП	0.4508
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПП	0.5758
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПП	0.5504
Общий объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР)	0.3199
Количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НПП	0.4087
Международная деятельность	
Удельный вес численности иностранных граждан из числа НПП в общей численности НПП	0.3858
Численность зарубежных ведущих профессоров, преподавателей и исследователей, работающих (работавших) в образовательной организации не менее 1 семестра	0.3896
Финансово-экономическая деятельность	
Доходы образовательной организации из всех источников в расчете на численность студентов (приведенный контингент)	0.3369
Кадровый состав	
Удельный вес НПП имеющих ученую степень доктора наук, в общей численности НПП	0.3435
Доля штатных работников ППС в общей численности ППС	-0.3724

Таблица 2

здесь и далее, такого типа выводы важны для объективного подхода к планированию и формирования непротиворечивой целевой модели деятельности университета. Аналогичным образом можно объяснить корреляцию рассматриваемой переменной с количеством цитирований на 100 НПП, общим числом публикаций на 100 НПП, общим объемом НИОКР, количеством грантов, доходами образовательной организации на численность студентов и долей докторов наук в численности НПП.

Данное объяснение подходит и для объяснения положительной связи с долей иностранцев в численности НПП, однако тут возможна и некосвенная связь, так как приглашённые иностранные исследователи, очевидно, в большей мере склонны к сотрудничеству с иностранными соавторами – и из-за знания языка, и из-за безусловного наличия иностранных контактов. Данные выводы хорошо согласуются с целевой моделью университета мирового класса Дж. Салми [18].

С долей штатных работников уровень международной коллаборации связан небольшой отрицательной связью, что может объясняться как тем, что университеты с более высоким уровнем научных исследований имеет меньшую долю штатных сотрудников, так и тем, что внештатные сотрудники могут быть трудоустроены в иностранном университете и способствовать росту международных контактов.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 2.

Доля публикаций Scopus с внутринациональной коллаборацией

Небольшая положительная корреляция доли соавторов из других российских организаций с показателями целевого приёма студентов может быть объяснена тем, что целевой приём обычно вызван тесными свя-

Таблица 3

Переменные, коррелирующие с долей публикаций Scopus с внутринациональной коллаборацией (более 0.3 по модулю)

Переменная	Коэффициент корреляции
Образовательная деятельность	
Удельный вес численности студентов, принятых по результатам целевого приема на первый курс на очную форму обучения по программам бакалавриата и специалитета в общей численности студентов, принятых на первый курс по программам бакалавриата и специалитета на очную форму обучения	0.3547
Удельный вес численности студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, и магистратуры по областям знаний «Инженерное дело, технологии и технические науки», «Здравоохранение и медицинские науки», «Образование и педагогические науки», с которыми заключены договоры о целевом обучении, в общей численности студентов, обучающихся по указанным областям знаний	0.3384
Удельный вес численности студентов, обучающихся по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, прошедших обучение за рубежом не менее семестра (триместра), в общей численности студентов, обучающихся по очной форме обучения	-0.3208

Таблица 4

Переменные, коррелирующие с долей публикаций Scopus в предметной области Arts & Humanities (более 0.3 по модулю)

Переменная	Коэффициент корреляции
Образовательная деятельность	
Удельный вес численности студентов, принятых по результатам целевого приема на первый курс на очную форму обучения по программам бакалавриата и специалитета в общей численности студентов, принятых на первый курс по программам бакалавриата и специалитета на очную форму обучения	-0.3129
Удельный вес численности обучающихся по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки, имеющих диплом бакалавра, диплом специалиста или диплом магистра других организаций в общей численности обучающихся по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки	0.4072
Удельный вес численности студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, и магистратуры по областям знаний «Инженерное дело, технологии и технические науки», «Здравоохранение и медицинские науки», «Образование и педагогические науки», с которыми заключены договоры о целевом обучении, в общей численности студентов, обучающихся по указанным областям знаний	-0.3567
Научно-исследовательская деятельность	
Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	-0.4367
Доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПП	-0.3835
Международная деятельность	
Удельный вес численности студентов, обучающихся по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, прошедших обучение за рубежом не менее семестра (триместра), в общей численности студентов, обучающихся по очной форме обучения	0.3282
Инфраструктура	
Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента)	-0.3246

зями университета с предприятиями, а предприятия могут выступать в роли аффилиации соавторов сами по себе, либо

быть связующим звеном с другими российскими организациями. Небольшая отрицательная корреляция с долей студентов,

ездящих по обмену, вероятно, связана с тем, что университеты с развитыми программами обмена в меньшей мере заинтересованы в внутринациональной коллаборации.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 3.

Доля публикаций Scopus в предметной области Arts & Humanities

Довольно ожидаемо, что доля публикаций университета по гуманитарным наукам и искусству отрицательно коррелирует с показателями целевого приёма, так как он не свойственен специальностям данной предметной области. То же самое можно сказать и про отрицательную корреляцию с доходами от НИОКР. Довольно высокий коэффициент корреляции с долей магистрантов и аспирантов, пришедших из других университетов, свидетельствует о том, что подобная мобильность после окончания бакалавриата и магистратуры в большей мере свойственна гуманитарным наукам. Также им в большей мере свойственна и академическая мобильность во время обучения, так как мы видим небольшую положительную корреляцию с долей студентов, ездящих по обмену. Довольно ожидаема небольшая отрицательная корреляция с количеством персональных компьютеров, так как они более интенсивно используются при обучении техническим специальностям.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 4.

Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy

Как видно, доля публикаций по физике достаточно высоко коррелирует с уровнем международной коллаборации университета. Во многом это может объясняться тем, что исторически российские фи-

Переменные, коррелирующие с долей публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy (более 0.3 по модулю)

Переменная	Коэффициент корреляции
<i>Наукометрические переменные (SciVal)</i>	
Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией	0.5162
<i>Образовательная деятельность</i>	
Удельный вес численности студентов (приведенного контингента), обучающихся по программам магистратуры, в общей численности приведенного контингента обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры	0.3329
Удельный вес численности обучающихся (приведенного контингента), по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки в общей численности приведенного контингента обучающихся по основным образовательным программам высшего образования	0.3242
<i>Научно-исследовательская деятельность</i>	
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science в расчете на 100 НППР	0.4548
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НППР	0.4525
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НППР	0.5259
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НППР	0.5585
Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	0.6314
Доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НППР	0.4019
Количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НППР	0.3779
<i>Международная деятельность</i>	
Удельный вес численности иностранных студентов из СНГ, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент)	0.3491
<i>Финансово-экономическая деятельность</i>	
Доля доходов из средств от приносящей доход деятельности в доходах по всем видам финансового обеспечения (деятельности) образовательной организации	-0.3726
Отношение средней заработной платы НППР в образовательной организации (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона	0.3087
<i>Инфраструктура</i>	
Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента)	0.3662
<i>Кадровый состав</i>	
Доля штатных работников ППС в общей численности ППС	-0.3334

зики и астрономы раньше других направлений встроились в международное академическое сообщество. Также есть небольшая корреляция с долей магистрантов и аспирантов. Присутствует довольно заметная корреляция с уровнем цитируемости; возможным объяснением является то, что в России публикации физиков цитируются чаще, чем публи-

кации в других предметных областях. Положительная корреляция с количеством публикаций также может свидетельствовать о том, что физики и публикуются чаще, чем прочие исследователи. Очень высокая корреляция с долей доходов от НИОКР позволяет в значительной мере связать НИОКР в России с деятельностью исследователей-физиков. Также

Таблица 5

физики, вероятно, чаще получают гранты — об этом говорит положительная корреляция изучаемого показателя с количеством грантов.

При этом, университеты с большой долей публикаций по физике получают и больше бюджетных денег; об этом свидетельствует отрицательная корреляция с долей внебюджетных средств. Также можно отметить небольшую положительную корреляцию с отношением средней заработной платы НППР в образовательной организации (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона и количеством персональных компьютеров.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 5.

5. Доля публикаций Scopus в предметных областях Economics, Econometrics and Finance и Business, Management and Accounting

Отрицательная корреляция с долей публикаций с иностранными соавторами может свидетельствовать о том, что экономисты и менеджеры в меньшей мере склонны публиковаться с иностранными коллегами. При этом любопытная очень высокая корреляция с публикационной активностью в РИНЦ — по всей видимости, экономисты и менеджеры в значительно большей мере склонны публиковаться там, чем их коллеги.

Также ожидаемо обнаружена корреляция с долей магистрантов и аспирантов, пришедших из других образовательных учреждений — такая мобильность во многом свойственна именно экономистам и менеджерам. А с долей доходов от НИОКР рассматриваемая переменная связана отрицательно; вероятно, экономисты и менеджеры менее склонны к участию в таких работах.

Вероятно, за счёт контракт-

Таблица 6.

Переменные, коррелирующие с долей публикаций Scopus в предметной области Economics, Econometrics and Finance и Business, Management and Accounting (более 0.3 по модулю)

Переменная	Коэффициент корреляции
<i>Наукометрические переменные (SciVal)</i>	
Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией	-0.3689
<i>Образовательная деятельность</i>	
Удельный вес численности студентов, имеющих диплом бакалавра, специалиста или магистра других организаций, принятых на первый курс на обучение по программам магистратуры образовательной организации, в общей численности студентов, принятых на первый курс по программам магистратуры на очную форму обучения	0.3991
Удельный вес численности обучающихся по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки, имеющих диплом бакалавра, диплом специалиста или диплом магистра других организаций в общей численности обучающихся по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки	0.3511
<i>Научно-исследовательская деятельность</i>	
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ, в расчете на 100 НППР	0.6443
Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	-0.4049
<i>Финансово-экономическая деятельность</i>	
Доходы образовательной организации из средств от приносящей доход деятельности в расчете на одного НППР	0.3097
Доля доходов из средств от приносящей доход деятельности в доходах по всем видам финансового обеспечения (деятельности) образовательной организации	0.3076
<i>Инфраструктура</i>	
Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента)	-0.3297
Количество экземпляров печатных учебных изданий (включая учебники и учебные пособия) из общего количества единиц хранения библиотечного фонда, состоящих на учете, в расчете на одного студента (приведенного контингента)	-0.3993

ного набора, доля публикаций университета по экономике и менеджменту связана положительно с долей внебюджетных средств университета. А вот с количеством компьютеров и печатных изданий связь отрицательная.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 6.

Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НППР

Наиболее любопытна высокая корреляция количества цитирований на 100 НППР с количеством публикаций на 100 НППР: это наглядно показыва-

ет о том, что количественные наукометрические характеристики связаны очень сильной линейной связью с качественными. Это подтверждается и результатами проекта «5-100» в котором вузыкратно улучшили и количественные и качественные показатели публикационной активности. Другими словами, выбор между количеством и качеством статей для университета не является простым, он вынужден и может достигать обоих задач.

Заметная связь числа цитирований с долей публикаций по физике свидетельствует о том, что в России именно физики отличаются наиболее высоким числом цитирований.

Любопытна и корреляция числа цитирований с сред-

ним баллом ЕГЭ: вероятно, она связана с тем, что заметность университета в научной среде влияет на выбор наиболее талантливых абитуриентов. Также в организациях, отличающихся высокой цитируемостью, выше доля иностранных сотрудников, магистрантов, аспирантов и иностранных студентов. Также в таких организациях в среднем более высокие доходы (в частности, доходы от НИОКР) и более высокое количество полученных грантов.

Необходимо также отметить отрицательный коэффициент корреляции с долей штатных работников: это говорит о том, что в университетах с высокой цитируемостью доля штатных работников обычно ниже.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 7.

Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПП

Упомянутая в предыдущем пункте крайне высокая корреляция между числом публикаций и их цитируемостью приводит к тому, что оба показателя очень похожим образом коррелируют со всеми прочими показателями.

В частности, число публикаций в Scopus сильно коррелирует с долей публикаций по физике. Это позволяет сделать вывод, что физики в России отличаются как высоким числом публикаций, так и высоким качеством публикаций.

Как и в случае с уровнем цитируемости, количество публикаций заметно коррелирует со средним баллом ЕГЭ, числом иностранных сотрудников, магистрантов, аспирантов, иностранных студентов, иностранных аспирантов, доходами организации, доходами от НИОКР и долей штатных сотрудников.

Необходимо отдельно выделить, что число публикаций

Таблица 7.

Переменные, коррелирующие с количеством цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПП (более 0.3 по модулю)

Переменная	Коэффициент корреляции
Научомеритические переменные (SciVal)	
Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy	0.4525
Образовательная деятельность	
Средний балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы РФ	0.3773
Средний балл ЕГЭ студентов университета, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и в рамках квоты целевого приема	0.3886
Средний балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета с оплатой стоимости затрат на обучение физическими и юридическими лицами	0.4679
Усредненный по реализуемым направлениям (специальностям) минимальный балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме на программы бакалавриата и специалитета	0.4680
Удельный вес численности студентов (приведенного контингента), обучающихся по программам магистратуры, в общей численности приведенного контингента обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры	0.3512
Удельный вес численности обучающихся (приведенного контингента), по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки в общей численности приведенного контингента обучающихся по основным образовательным программам высшего образования	0.4209
Научно-исследовательская деятельность	
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПП	0.8000
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПП	0.8055
Доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПП	0.3166
Количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НПП	0.3063
Международная деятельность	
Численность студентов иностранных образовательных организаций, прошедших обучение в образовательной организации по образовательным по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, не менее семестра (триместра) в расчете на 100 студентов, обучающихся по очной форме обучения	0.5862
Удельный вес численности иностранных граждан из числа НПП в общей численности НПП	0.4976
Численность зарубежных ведущих профессоров, преподавателей и исследователей, работающих (работавших) в образовательной организации не менее 1 семестра	0.4125
Финансово-экономическая деятельность	
Доходы образовательной организации из всех источников в расчете на численность студентов (приведенный контингент)	0.3940
Кадровый состав	
Доля штатных работников ППС в общей численности ППС	-0.5511

Таблица 8.

Переменные, коррелирующие с числом публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПП

Переменная	Коэффициент корреляции
Научомеритические переменные (SciVal)	
Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией	0.5504
Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy	0.5585
Образовательная деятельность	
Средний балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы РФ	0.3787
Средний балл ЕГЭ студентов университета, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и в рамках квоты целевого приема	0.3734
Средний балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета с оплатой стоимости затрат на обучение физическими и юридическими лицами	0.4610
Усредненный по реализуемым направлениям (специальностям) минимальный балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме на программы бакалавриата и специалитета	0.5099
Удельный вес численности студентов (приведенного контингента), обучающихся по программам магистратуры, в общей численности приведенного контингента обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры	0.5033
Удельный вес численности обучающихся (приведенного контингента), по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки в общей численности приведенного контингента обучающихся по основным образовательным программам высшего образования	0.5546
Научно-исследовательская деятельность	
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science в расчете на 100 НПП	0.8057
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПП	0.8055
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (далее – РИНЦ) в расчете на 100 НПП	0.5571
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПП	0.9675
Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	0.4207
Удельный вес НИОКР, выполненных собственными силами (без привлечения соисполнителей), в общих доходах образовательной организации от НИОКР	0.3925
Доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПП	0.4411
Международная деятельность	
Удельный вес численности иностранных студентов из СНГ, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент)	0.4110
Удельный вес численности иностранных студентов, завершивших освоение образовательных программ бакалавриата, специалитета, магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент)	0.4579
Удельный вес численности иностранных студентов (кроме стран СНГ), завершивших освоение образовательных программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент)	0.5205
Удельный вес численности иностранных граждан из числа НПП в общей численности НПП	0.6257
Численность зарубежных ведущих профессоров, преподавателей и исследователей, работающих (работавших) в образовательной организации не менее 1 семестра	0.4868
Удельный вес численности иностранных граждан (кроме стран СНГ) из числа аспирантов (адъюнктов), ординаторов, ассистентов-стажеров образовательной организации в общей численности аспирантов (адъюнктов), ординаторов, ассистентов-стажеров	0.5067
Финансово-экономическая деятельность	
Отношение средней заработной платы НПП в образовательной организации (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона	0.5285
Доходы образовательной организации из всех источников в расчете на численность студентов (приведенный контингент)	0.3903
Инфраструктура	
Количество экземпляров печатных учебных изданий (включая учебники и учебные пособия) из общего количества единиц хранения библиотечного фонда, состоящих на учете, в расчете на одного студента (приведенного контингента)	0.3320
Трудоустройство выпускников	
Удельный вес выпускников, трудоустроившихся в течение календарного года, следующего за годом выпуска, в общей численности выпускников образовательной организации, обучавшихся по основным образовательным программам высшего образования	0.3208
Кадровый состав	
Доля штатных работников ППС в общей численности ППС	-0.5443

Таблица 9

Наиболее высокие положительные коэффициенты корреляции (более 0.5)			
Наукометрический показатель	Показатель, связанный сильной положительной связью с рассматриваемым наукометрическим показателем	Категория	Коефф. корр.
Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией	Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy	SciVal	0.5162
	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПР	Наука	0.5758
	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПР	Наука	0.5504
Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy	Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией	SciVal	0.5162
	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПР	Наука	0.5259
	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПР	Наука	0.5585
	Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	Наука	0.6314
Доля публикаций Scopus в предметной области Economics, Economics and Finance и Business, Management and Accounting	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ, в расчете на 100 НПР	Наука	0.6443
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПР	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПР	Наука	0.8000
	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПР	Наука	0.8055
	Численность студентов иностранных образовательных организаций, прошедших обучение в образовательной организации по образовательным по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, не менее семестра (триместра) в расчете на 100 студентов, обучающихся по очной форме обучения	Ин	0.5862
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПР	Доля публикаций Scopus с международной коллаборацией	SciVal	0.5504
	Доля публикаций Scopus в предметной области Physics & Astronomy	SciVal	0.5585
	Усредненный по реализуемым направлениям (специальностям) минимальный балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме на программы бакалавриата и специалитета	Обр	0.5099
	Удельный вес численности студентов (приведенного контингента), обучающихся по программам магистратуры, в общей численности приведенного контингента обучающихся по образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры	Обр	0.5033
	Удельный вес численности обучающихся (приведенного контингента), по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), ординатуры, ассистентуры-стажировки в общей численности приведенного контингента обучающихся по основным образовательным программам высшего образования	Обр	0.5546
	Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science в расчете на 100 НПР	Наука	0.8057
	Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПР	Наука	0.8055
	Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (далее – РИНЦ) в расчете на 100 НПР	Наука	0.5571
	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПР	Наука	0.9675
	Удельный вес численности иностранных студентов (кроме стран СНГ), завершивших освоение образовательных программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент)	Ин	0.5205
	Удельный вес численности иностранных граждан из числа НПР в общей численности НПР	Ин	0.6257
	Удельный вес численности иностранных граждан (кроме стран СНГ) из числа аспирантов (адъюнктов), ординаторов, ассистентов-стажеров образовательной организации в общей численности аспирантов (адъюнктов), ординаторов, ассистентов-стажеров	Ин	0.5067
	Отношение средней заработной платы НПР в образовательной организации (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона	Эк	0.5285

Таблица 10

Наиболее высокие отрицательные коэффициенты корреляции (менее -0.5)			
Наукометрический показатель	Показатель, связанный сильной отрицательной связью с рассматриваемым наукометрическим показателем	Категория	Коефф. корр.
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПР	Доля штатных работников ППС в общей численности ППС	Кадр	-0.5511
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПР	Доля штатных работников ППС в общей численности ППС	Кадр	-0.5443

в Scopus на 100 НПР связано с числом публикаций в Web of Science на 100 НПР практически идеальной линейной связью (коэффициент корреляции = 0,9675). Хотя для отдельных предметных областей, вероятно, эти показатели могут отличаться более существенно, данный результат показывает, что данные переменные являются взаимозаменяемыми в качестве меры измерения динамики количества публикаций в международных базах данных.

Все коэффициенты корреляции более 0.3 по модулю перечислены в Таблице 8.

Для повторного выделения наиболее сильных положительных зависимостей составлена Таблица 9, в которой приведены переменные, имеющие высокую (более 0.5) положительную корреляцию с рассматриваемыми наукометрическими показателями. Согласно этим результатам, одновременный рост перечисленных пар показателей является естественным, соответственно его наиболее уместно планировать в стратегиях развития университетов.

В Таблице 10 выделены наиболее сильные отрицательные зависимости, выраженные переменными, которые имеют отрицательную корреляцию (менее – 0,5).

Эти пары переменных развиваются преимущественно в противоположных направлениях, соответственно закладывать в плановых показателях их одновременный рост неуместно; скорее, следует учитывать, что рост количества и качества публикаций практически зачастую сопровождается наймом внештатных сотрудников. Хотя корреляционная зависимость не свидетельствует о причинно-следственной связи, можно предположить, что открытая кадровая политика, сопровождающаяся наймом внештатных сотрудников, оказывает позитивное влияние на публикационные показатели.

Как видно из Таблицы 11, показатель доли штатных сотрудников довольно сильно варьируется среди различных университетов России.

Если рассмотреть изменение со временем доли штатных работников и числа публикаций на 100 НПР для университетов, где эти показатели варьировались выше среднего по выборке, то окажется, что в 9 университетах из 13 эти переменные были связаны отрицательной зависимостью. Если же взять число цитирований на 100 НПР, то зависимость будет отрицательной для 9 из 15 университетов.

Закключение

Результаты исследования динамики показателей 49 российских университетов позволили выявить ряд показателей, изменяющихся совместно друг с другом. Данные результаты не говорят о причинно-следственной связи и не дают возможности увидеть полную многофакторную картину (для чего необходимо использование регрессионного анализа), но позволяют выделить закономерности в параллельном изменении различных показателей. Совокупность полученных выводов позволяет повысить эффективность построения системы целевых показателей университета в исследовательской сфере по трем направлениям: комплектование программы развития университета непротиворечащими целевыми показателями, включение индикаторов с положительным влиянием на экономические показатели, учет особенности области наук и образования в которых действует вуз.

В частности, было продемонстрировано, что для российских университетов число публикаций, число цитирований и доля статей с международным участием традиционно растут параллельно, что говорит об отсутствии противоречия одновременного роста количественных и качественных наукометрических показателей для российских университетов. Соответственно, планировать подобный рост в целевых показателях стратеги-

Таблица 11

Распределение доли штатных сотрудников (2018 год)				
Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Среднеквадратическое отклонение
78,05	81,7	19,52 (НГУ)	94,69 (ИРНИТУ)	14,71

ческого развития университетов вполне уместно. Данный тезис важен для внутриуниверситетских дискуссий и при внешней оценке достоверности программ. Доля статей по физике хорошо связана со всеми этими показателями, что приводит к выводу: рост наукометрических показателей наиболее хорошо сочетается с поддержкой данной предметной отрасли. Также была показана взаимозаменяемость показателей числа публикаций, индексируемых в базе данных Scopus, и числа публикаций, индексируемых в базе данных Web of Science. Таким образом, если аналитика нацелена не на абсолютные показатели, а на изучение динамики или взаимосвязи показателей, для неё можно брать число публикаций в любой из этих баз — оба показателя хорошо отражают динамику числа публикаций университета.

Также было показано, что интернационализация университетов растёт параллельно с ростом наукометрических показателей — помимо уже упомянутого показателя доли статей с международным участием, с наукометрическими показателями коррелируют такие переменные как доля иностранных сотрудников, доля иностранных студентов и доля иностранных аспирантов.

Некоторые показатели качества образования также заметно связаны с числом публикаций и числом цитирований — в первую очередь, это доля магистрантов, но также и показатели качества приёма (особенно усреднённый минимальный балл студентов по ЕГЭ).

Литература

1. Sandler D.G., Evsykova I.A., Bogantseva S.S., Melnik D.A., Sterkhov A.V., Bondarchuk, D.V. Usage of integrated indicators in the implementation of programs to improve competitiveness in the context of developing cooperation with the industry and improving the economic sustainability

Данные результаты демонстрируют, что вузы, сотрудники которых чаще публикуются и цитируются, при этом являются более привлекательными как для иностранных абитуриентов, так и для всех прочих абитуриентов с высокими баллами ЕГЭ.

В группе экономических показателей наиболее заметна положительная корреляция между количеством публикаций и цитирований с одной стороны и показателями доходов университета из всех источников в расчете на численность студентов и доли доходов от НИОКР с другой стороны. Соответственно, несмотря на возможную затратность стимулирования улучшения количественных и качественных показателей публикационной активности университета, данный рост не вступает в противоречие с одновременным ростом доходов. Однако, ограниченный характер положительной корреляции, подчеркивает, что экономическая модель деятельности университета не может основываться, исключительно на росте результативности научной деятельности и должна основываться и на других драйверах, что должно стать предметом дополнительного исследования.

Ряд показателей, подчеркивает целесообразность формирования специфических подпрограмм развития по отдельным областям деятельности. Доля публикаций по физике связана отрицательной зависимостью с долей внебюджетных средств. Примечательно, что параллельно с этим доля публикаций по физике связана положительно с долей доходов от НИОКР. Доля пу-

бликаций по экономике и менеджменту наоборот связана положительной зависимостью с долей внебюджетных средств и отрицательной зависимостью с долей доходов от НИОКР. Вероятнее всего, одной из причин этих результатов является специфика приёма (значительная студентов, обучающихся на контракте — это именно экономисты и менеджеры, а физиков среди них немного). Наконец, последний заметный результат — отрицательная связь между долей публикаций в предметной области Arts & Humanities и долей доходов от НИОКР. Это может быть объяснено тем, что представители гуманитарных наук в меньшей мере задействованы в НИОКР.

Малое число больших отрицательных коэффициентов корреляции свидетельствует о том, что параллельный рост большинства рассматриваемых показателей не содержит в себе неразрешимых внутренних противоречий и может являться частью программ развития университетов.

Тем не менее, стоит выделить ряд отрицательных коэффициентов корреляции, свидетельствующих о сложности параллельного роста некоторых показателей. Наиболее заметный результат связан с тем, что количество публикаций и цитирований связаны достаточно большой отрицательной связью с долей штатных работников ППС. Таким образом, рост наукометрических показателей зачастую сопровождается наймом внештатных сотрудников. Это важнейший с практической точки зрения вывод о необходимости ориентации на открытую кадровую политику.

of universities // Russian Journal of Industrial Economics. 2019. P. 341–355.

2. Методические рекомендации по разработке и актуализации программы развития университета, в отношении которого Правительством Российской Федерации установлена категория «федеральный университет» или «националь-

ный исследовательский университет» № АК-20/05-вн от 13.03.2015 г.

3. Паспорт национального проекта «Наука» (протокол от 24.12.2018 г. № 16) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVsuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf> (Дата обращения: 04.05.2020).

4. Паспорт национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации» (протокол от 24.12.2018 г. № 16) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (Дата обращения: 07.04.2020).

5. Lawani S.M. Some bibliometric correlates of quality in scientific research // Scientometrics. 1986. № 9 (1–2). С. 13–25.

6. Hayati Z., Ebrahimi S. Correlation between quality and quantity in scientific production: A case study of Iranian organizations from 1997 to 2006 // Scientometrics. 2009. № 80 (3). С. 625–636.

7. Michalska-Smith M. J., Allesina S. And, not or: quality, quantity in scientific publishing // PloS one. 2017. № 12 (6).

8. Clark B.R. Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation. Issues in higher education. New York: Emerald Group Publishing Limited. 1998.

9. Geiger R.L. Knowledge and money: Research universities and the paradox of the marketplace. New York: Stanford University Press, 2004.

10. Calderini M., Franzoni C. Is academic patenting detrimental to high quality research. An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent applications. Bocconi University: Cespri Working Paper, 2004. 162.

References

1. Sandler D.G., Evsykova I.A., Bogantseva S.S., Melnik D.A., Sterkhov A.V., Bondarchuk, D.V. Usage of integrated indicators in the implementation of programs to improve competitiveness in the context of developing cooperation with the industry and improving the economic sustainability of universities. Russian Journal of Industrial Economics. 2019: 341–355. (In Russ.)

2. Metodicheskiye rekomendatsii po razrabotke i aktualizatsii programmy razvitiya universiteta, v otnoshenii kotorogo Pravitel'stvom Rossiyskoy Federatsii ustanovlena kategoriya «federal'nyy universitet» ili «natsional'nyy issledovatel'skiy universitet» № АК-20/05-вн от 13.03.2015 г. = Guidelines for the development and updating of the university development program, in respect of which the Government of the Russian Federation has established the category "federal university" or "national research university" No. АК-20/05-вн dated 13.03.2015. (In Russ.)

3. Pasport natsional'nogo proyekta «Nauka» (protokol ot 24.12.2018 g. № 16) = Passport of

11. Meyer M. Are patenting scientists the better scholars?: An exploratory comparison of inventor-authors with their non-inventing peers in nanoscience and technology // Research Policy. 2006. № 35 (10). С. 1646–1662.

12. Van Looy B., Callaert J., Debackere K. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? // Research policy. 2006. № 35 (4). С. 596–608.

13. Van Looy B., Landoni P., Callaert J., Van Pottelsberghe B., Sapsalis E., Debackere, K. Entrepreneurial effectiveness of European universities: An empirical assessment of antecedents and trade-offs // Research Policy. 2011. № 40 (4). С. 553–564.

14. Bozeman B., Fay D., Slade C. P. Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art // The Journal of Technology Transfer. 2013. № 38 (1). С. 1–67.

15. Franklin S.J., Wright M., Lockett A. Academic and surrogate entrepreneurs in university spinout companies // The Journal of Technology Transfer. 2001. № 26 (1). С. 127–141.

16. Dietz, J. S. & Bozeman, B. Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital // Research Policy. 2005. № 34 (3). С. 349–367.

17. Мониторинг эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo>. (Дата обращения: 20.03.2020).

18. Salmi J. The challenge of establishing world class universities. The World Bank. 2009.

the national project "Science" (protocol dated 12.24.2018, No. 16) [Internet]. Available from: <http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVsuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf> (cited 04.05.2020). (In Russ.)

4. Pasport natsional'nogo proyekta «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii» (protokol ot 24.12.2018 g. № 16) = Passport of the national project "Digital Economy of the Russian Federation" (protocol dated 12.24.2018, No. 16) [Internet]. Available from: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (cited 07.04.2020). (In Russ.)

5. Lawani S.M. Some bibliometric correlates of quality in scientific research. Scientometrics. 1986; 9(1–2): 13–25.

6. Hayati Z., Ebrahimi S. Correlation between quality and quantity in scientific production: A case study of Iranian organizations from 1997 to 2006. Scientometrics. 2009; 80(3): 625–636.

7. Michalska-Smith M.J., Allesina S. And, not or: quality, quantity in scientific publishing. PloS one. 2017; 12(6).

8. Clark B.R. Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation. Issues in higher education. New York: Emerald Group Publishing Limited. 1998.

9. Geiger R.L. Knowledge and money: Research universities and the paradox of the marketplace. New York: Stanford University Press; 2004.

10. Calderini M., Franzoni C. Is academic patenting detrimental to high quality research. An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent applications. Bocconi University: Cespri Working Paper; 2004. 162.

11. Meyer M. Are patenting scientists the better scholars?: An exploratory comparison of inventor-authors with their non-inventing peers in nano-science and technology. Research Policy. 2006; 35(10): 1646-1662.

12. Van Looy B., Callaert J., Debackere K. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? Research policy. 2006; 35(4): 596-608.

13. Van Looy B., Landoni P., Callaert J., Van Pottelsberghe B., Sapsalis E., Debackere, K.

Entrepreneurial effectiveness of European universities: An empirical assessment of antecedents and trade-offs. Research Policy. 2011; 40(4): 553-564.

14. Bozeman B., Fay D., Slade C. P. Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art. The Journal of Technology Transfer. 2013; 38(1): 1-67.

15. Franklin S.J., Wright M., Lockett A. Academic and surrogate entrepreneurs in university spinout companies. The Journal of Technology Transfer. 2001; 26(1): 127-141.

16. Dietz, J. S. & Bozeman, B. Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital. Research Policy. 2005; 34(3): 349-367

17. Monitoring effektivnosti deyatel'nosti obrazovatel'nykh organizatsiy vysshego obrazovaniya = Monitoring the effectiveness of educational institutions of higher education [Internet]. Available from: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo>. (cited 20.03.2020). (In Russ.)

18. Salmi J. The challenge of establishing world class universities. The World Bank. 2009.

Сведения об авторах

Даниил Геннадьевич Сандлер

К.э.н., доцент кафедры международной экономики и менеджмента, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории по проблемам университетского развития, проректор по экономике и стратегическому развитию Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия.
Эл. почта: d.g.sandler@urfu.ru

Дмитрий Анатольевич Гладырев

Старший преподаватель кафедры экономики Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия.
Эл. почта: d.a.gladyrev@urfu.ru

Information about the authors

Daniil G. Sandler

Cand. Sc. (Economic), Associate Professor at the Department of International Economics and Management, Leading Researcher at the Research Laboratory for University Development Issues, Vice-Rector (Economics and Strategy) Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: d.g.sandler@urfu.ru

Dmitry A. Gladyrev

Senior Lecturer at the Department of Economics Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia.
E-mail: d.a.gladyrev@urfu.ru

Т.И. Чинаева

Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

УДК 378.1

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2020-4-85-95>

Влияние цифровизации на процессы трансформации системы высшего образования

Цель исследования. Стремительно развивающиеся процессы становления цифровой экономики, влияя на различные сферы человеческой жизнедеятельности в современном обществе, неизбежно меня образовательную среду. Целью работы является анализ основных тенденций развития и наметившихся процессов трансформации в сфере высшего образования под воздействием растущей цифровизации и цифровой трансформации различных сторон человеческой жизнедеятельности.

Материалы и методы. В ходе работы применялся динамический, структурный анализ аналитической и статистической информации о происходящих в этой области процессах, а также методы теоретического исследования: анализ и обобщение.

Результаты. Темпы развития цифровой экономики в современном мире весьма стремительны, в силу чего укорачиваются сроки существования ряда профессий, а изменения, влияющие на содержание труда способствуют появлению новых. Исходя из этого, необходимо понимание основных направлений развития в высшем образовании, так как подготовка кадров является одной из важнейших составляющих процессов цифровизации экономики. В работе сформулированы основные направления развития образования с использованием цифровых технологий, для подготовки квалифицированных специалистов, соответствующих требованиям цифровой экономики и обозначен ряд проблем, с которыми столкнется образовательная система в процессе трансформации.

Заключение. Распространение цифровых и информационных технологий способствует существенным преобразованиям в различных областях человеческой деятельности и сфера высшего образования не является исключением. Формат цифровой экономики достаточно подвижен, что ведет к тому, что одни специальности будут возникать, другие с большей или меньшей быстротой терять свою значимость и исчезать, а также под воздействием постоянных и достаточно быстрых изменений будут меняться требования к подготовке кадров. Учитывая высокую подвижность и переменчивость современной ситуации как в экономике, так с в сфере высшего образования, существует необходимость постоянной корректировки образовательных программ с учетом происходящих изменений. Стремительное развитие новых знаний и технологий, и многих другие причины способствуют существенным трансформациям систем высшего образования во всем мире. При этом, учитывая скорость происходящих изменения, достаточно сложно в настоящее время оценить весь спектр вызовов и проблем, которые встанут перед сферой высшего образования.

Отдельные разделы работы были опубликованы ранее в ряде статей автора, посвященных данной проблематике.

Ключевые слова: цифровая экономика, кадровая политика, информационные и информационно-коммуникационные технологии, интеллектуальная собственность, цифровая трансформация, высшее образование, подготовка кадров.

Tatiana I. Chinayeva

Financial University of the Russian Government, Moscow, Russia

Impact of Digitalization on the Transformation of the Higher Education System

Purpose of the study. The rapidly developing processes of the formation of the digital economy affect various spheres of human life in modern society, inevitably changing the educational environment. The aim of the work is to analyze the main development trends and emerging transformation processes in the field of higher education under the influence of growing digitalization and digital transformation of various aspects of human life.

Materials and methods. In the course of the work, a dynamic, structural analysis of analytical and statistical information about the processes taking place in this area was used, as well as methods of theoretical research: analysis and generalization.

Results. The pace of development of the digital economy in the modern world is very rapid, due to which the life of a number of professions is shortened, and changes affecting the content of labor contribute to the emergence of new ones. Based on this, it is necessary to understand the main directions of development in higher education, since personnel training is one of the most important components of the digitalization of the economy. The paper formulates the main directions for the development of education using digital technologies for the training of qualified specialists who meet the requirements of the digital economy and outlines a number of problems that the educational system will face in the process of transformation.

Conclusion. The spread of digital and information technologies contributes to significant transformations in various fields of human activity and the sphere of higher education is no exception. The format of the digital economy is quite mobile, which leads to the fact that some specialties will emerge, others will lose their importance and disappear more or less rapidly, and also under the influence of constant and fairly rapid changes, the requirements for training will change. Considering the high mobility and variability of the current situation both in the economy and in the field of higher education, there is a need for constant adjustment of educational programs taking into account the ongoing changes. The rapid development of new knowledge and technologies, and many other reasons, contribute to significant transformations of higher education systems around the world. At the same time, considering the speed of changes, it is quite difficult at the present time to assess the entire range of challenges and problems that face the sphere of higher education.

Separate sections of the work have been published earlier in a number of articles by the author devoted to this problem.

Keywords: digital economy, personnel policy, information and information and communication technologies, intellectual property, digital transformation, higher education, training.

Введение

На тенденции развития современной экономики все в большей степени влияет ее цифровизация, ведущая к изменению роли отдельных видов экономической деятельности, социальной сферы, общественной и частной жизни, сферы образования [1–4]. Ряд исследователей цифровой экономики считают, что в этих условиях роль человека и непрерывного обновления его знаний неуклонно возрастают [5, 6]. Темпы развития цифровой экономики в современном мире весьма стремительны, в силу чего укорачиваются сроки существования ряда профессий, а изменение содержания труда способствует появлению новых. В работе [6] отмечается, что по оценкам оксфордских исследователей развитие цифровых технологий будет способствовать тому, что в ближайшие 10–25 лет перестанет существовать около 50% профессий [7], а 67% сегодняшних школьников будут работать в тех профессиях, которые сегодня просто не существуют.

Широкое распространение информационных технологий неизбежно ведет к существенным изменениям в различных сферах человеческой жизнедеятельности. Изменения требований к подготовке кадров обусловлены не только тем, что ряд специальностей потеряют свою значимость или вообще исчезнут в новых условиях, но и как отмечается в работе [8] от степени согласованности конкретных знаний, навыков и умений, полученных в процессе обучения, с форматом цифровой экономики, который сам будет претерпевать постоянные и достаточно быстрые изменения.

Исходя из этого существует необходимость подготовки кадров, владеющими навыками работы с современными технологиями. Создание необходимых условий для этого ус-

ловий на фоне стремительного развития знаний и новых технологий, а также многих других причин способствуют существенным трансформациям систем высшего образования во всем мире.

Следует отметить, что существует разница между понятиями цифровизация, цифровая трансформация, цифровая экономика. Цифровизация связана с использованием и распространением технологий, то есть по сути является инструментом. Цифровая трансформация в работах [9, 10] писана как преднамеренная и непрерывная цифровая эволюция, которая распространяется на людей, организации и компании, на управленческие практики и иерархические и бизнес-модели. Одна из самых больших возможностей, которая появляется в рамках цифровой трансформации, — это переосмысление всего. Важно уточнить, что цифровая трансформация сама по себе отличается от концепции цифровизации, являясь более широким понятием. Цифровая трансформация способствует повышению возможностей организаций и сотрудников, предоставляя инструменты, позволяющие становиться более активными, мобильными и продуктивными. В работе [10] отмечается, что наличие квалифицированных кадров, соответствующих требованиям цифровой экономики, увеличивает продуктивность любой компании, тем самым способствуя возможностям привлекать и удерживать лучших сотрудников.

Интересно то, что в настоящее время отсутствует четкое, единое, утвержденное понятие цифровой экономики, в том числе на международном уровне. В связи с этим возникают проблемы измерения. Для характеристики происходящих технологических изменений употребляются различные термины. Если в Европе

более распространено название «цифровая экономика», то американская часть мирового сообщества более склонна использовать технологическое название — API экономика [11]. В нашей стране официально признанным названием является «цифровая экономика». Однако однозначное определение также отсутствует.

Несмотря на то, что данной проблематике посвящено достаточное количество исследований, в настоящее время единая методология понятия и оценки цифровой экономики пока не разработана [12]. Не разработана единая методология измерения цифровой экономики и за рубежом. Организации, изучающие процессы интернетизации общества, а также влияние интернета на экономику и социальную сферу используют разные подходы [13]. Исследования ведутся в двух основных направлениях: изучение факторов, влияющих на развитие цифровой экономики и изучение влияния интернет-технологий на экономику. Таким образом можно отметить, что в настоящее время:

Отсутствует четкое, единое, утвержденное понятие цифровой экономики, в том числе на международном уровне.

Следовательно возникают проблемы ее измерения.

В настоящее время не разработана единая методология измерения цифровой экономики, нет готовых методов и классификаций для оценки цифрового сектора и в мировой статистике

При этом, во многих странах мира осуществляется планомерный переход к цифровой экономике на основе соответствующих стратегий развития, направленных на расширенное внедрение интернет-технологий. Считается, что развитие цифровой экономики открывает многие возможности, к одним из которых относят отсутствие ограничения для

торговых площадей в интернете; возможность многократного использования одного и того же интернет ресурса для предоставления различных услуг; ограничение операционной деятельности фактически только возможностями Интернета; более быстрое время выхода на рынок, более экономные операции и большую гибкость и т.д.

В работе обозначены основные тенденции развития, а также проблемы, которые возникли или могут возникнуть в процессе происходящих преобразований, касающихся сферы высшего образования.

Развитие процессов цифровизации экономики

Мы живем в меняющемся мире, происходят эти изменения с постоянно нарастающей скоростью. Широкое распространение цифровых и информационных технологий все в большей степени меняют существующую реальность, способствуя цифровой трансформации, которая в настоящее время охватывает практически все сферы деятельности в большей или меньшей степени и в конечном итоге ведет к становлению цифровой экономики.

Статистические данные свидетельствуют о возрастающем удельном весе цифровой экономики в ВВП многих стран. Наиболее эффективной, по оценкам экспертов [2], в области построения цифровой экономики и полученных результатов, является Великобритания. С практической точки зрения также интересен опыт Южной Кореи, Китая, Гонконга, Австралии, Финляндии, Канады и ряда других стран.

Осуществляется ежегодная оценка состояния цифровизации экономики разных стран путем построения рейтингов на основе индексного метода. Рассчитываются:

- индекс развития ИКТ

- индекс развития электронного правительства

- индекс готовности к сетевому обществу

- локальный индекс онлайн-услуг

- глобальный индекс кибер-безопасности

- международный индекс цифровой экономики

Развитие цифровой экономики кардинально трансформирует существующую реальность, приводя к серьезным изменениям практически во всех сферах экономической и социальной деятельности.

В многочисленных исследованиях подчеркивается скорость распространения передовых технологий и их растущее влияние на конфигурацию и объемы рынков. Предполагаемое стремительное развитие цифровых технологий в ближайшем десятилетии, будет сопровождаться не только обновлением структуры экономики, но и формированием новой экономической географии со своим ядром — странами — лидерами текущей революции, а также с технологической периферией, представленной странами, отставшими в своем развитии [14]. В ряде работ [14, 10, 15] отмечается, что бурное развитие сетевых технологий, преобразующих производственные процессы и формы взаимодействия между экономическими объектами будут способствовать изменениям, ведущим к улучшениям в различных сферах деятельности. По мнению автора работы [16] готовность общества к цифровой трансформации чаще всего определяется наличием достаточного количества людей, обозначаемых с помощью специального термина как лидеров цифровой трансформации, или CDO (chief digital/data officer). Как правило, это представители рыночных сфер с жесткой конкуренцией, где процессы цифровизации проходят быстрее и интенсивнее.

В основе цифровой экономики лежат такие технологии как: работа с большими данными, облачные вычисления, искусственный интеллект и др. Использование этих технологий дает определенные преимущества, которые должны быть общедоступными.

В работе [17] авторы подчеркивают, что развитие информационных технологий влияет на скорость прохождения технологий, продукции, процессов от уникального до превращения в общественное благо, при этом конкурентное преимущество сохраняется на относительно короткий период. Это ведет к тому, что конкурентное преимущество возникает не за счет обладания знанием, а за счет способности быстро создавать это уникальное знание.

Исходя из существующих тенденций развития многие компании осознают необходимость подготовки и встраивания в новый технологический уклад, одной из составляющих которого является грамотная кадровая политика. Сотрудники компаний должны быть способны к обучению, освоению новых знаний и эта способность даже более значима, чем владение конкретными компетенциями [18], в силу того, что происходящие изменения в структуре занятости неизбежно потребуют кардинальной перестройки рынка труда. В работах [19, 20] отмечается, что в настоящее время в связи с постоянными изменениями на рынке труда меняются и требования работодателей к работникам. Образовательная система подготовки кадров является одним из основных источников развития цифровой экономики, так как именно эти специалисты будут создавать новые технологии, создавать и применять алгоритмы обработки цифровых данных в различных сферах экономики, создавать высокотехнологичные товары и

услуги, внедрять инновации. В связи с этим необходимо на всех уровнях образования внедрять новые подходы к обучению, предусматривая среди прочего обеспечение базовой цифровой грамотности.

Тенденции развития высшего образования в условиях цифровой экономики

В утвержденной Правительством РФ программе «Цифровая экономика» одним из направлений является раздел «Кадры и образование», к главной задаче которого относится создание необходимых условий для подготовки кадров, владеющих компетенциями в условиях развития цифровой экономики.

Исходя из вышесказанного очевидно, что необходима подготовка квалифицированных кадров, владеющих навыками работы с современными технологиями, поэтому существенную роль играет имеющийся образовательный потенциал и университеты, аккумулирующие значительное количество высококвалифицированных кадров, способных к освоению новых и междисциплинарных знаний, а также обладающих высокопрофессиональными навыками обучения [21]. Стремительное развитие знаний, появление новых технологий, в том числе информационно-коммуникационных, возможности многовариантного обучения студентов и многих другие причины способствуют существенным трансформациям как мировой, так и отечественной систем высшего образования [22].

Развитие образовательной сферы в целом, а также отдельных вузов в условиях становления цифровой экономики зависит от значительно количества переменных, к основным из которых можно отнести:

- стремительное развитие новых, в том числе цифровых, технологий;

- развитие рынка интеллектуальной собственности;

- новые условия и меняющиеся запросы рынка труда, оказывающие влияние на систему высшего образования, которая должна учитывать эти изменения, расширяя круг компетенций;

- наличие специалистов, умеющих правильно пользоваться развивающимися новыми технологиями и обучать практическим навыкам обучающихся на разных уровнях системы образования;

- развитие форм многовариантного обучения студентов;

- развитие компетенций, повышающих конкурентоспособность выпускников при устройстве на работу и др.

Стремительные темпы развития научных знаний, ускорение сроков внедрения и обновления новых технологий, всегда являлось одной из серьезных проблем для развития системы высшего образования [23], в последние годы эта проблема все усиливается. Специалистам высокой квалификации необходимы профессиональные навыки для выполнения работы в сфере, соответствующей выбранному направлению деятельности, одновременно они должны уметь решать проблемы, выходящие за пределы данной области деятельности, а также быть готовыми к дополнительному обучению и кроме того, обладать навыками работы с современными цифровыми носителями информации и информационно-коммуникационными технологиями на достаточно высоком уровне [24]. Особенно все это важно для специалистов, занятых в области высоких технологий. «Изменение профессиональной структуры под воздействием технологических сдвигов должно учитываться в учебных программах, введении новых дисциплин и специальностей, что предъявляет соответствующие требования к научно-педагогическому составу [25].»

Эти требования сопровождаются необходимостью подготовки специалистов с учетом меняющихся требований, возникающих по мере становления цифровой экономики.

К основным направлениям развития образования, с использованием цифровых технологий, для подготовки квалифицированных специалистов соответствующих требованиям цифровой экономики относятся:

- расширение образовательного пространства по мере развития цифровой среды за счет создания электронных учебников, распространения он-лайн обучения с применением информационно-коммуникационных технологий, представленного как в виде смешанных форм обучения, так и в активном развитии он-лайн курсов от различных университетов, в том числе открытых. Например, Проект «Национальная платформа открытого образования», представляющий современную образовательную платформу, предлагающую онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах [26];

- развитие цифровых библиотек и цифровых кампусов университетов;

- активное развитие и использование технологических ресурсов информационной образовательной среды;

- повышение уровня цифровых компетенций и навыков использования информационно-коммуникационных технологий профессорско-преподавательского состава;

- обучение студентов работе с большими объемами данных, навыкам инженерного и технологического предпринимательства;

- высокая подвижность и переменчивость современной ситуации как в экономике, так и в сфере высшего образования обуславливает необходимость постоянной корректировки

образовательных программ с учетом происходящих изменений;

- развитие интеллектуальных образовательных технологий, научных и прикладных исследований;

- IT-стартапы в образовательной сфере и др.

Однако следует различать образование с использованием цифровых технологий; образование для профессиональной работы в области цифровых, информационно-коммуникационных технологий, программирования; широкий круг специальностей, где к основным компетенциям должны добавляться навыки работы с использованием цифровых технологий. Во все времена сфера образования достаточно подвижна и одной из ее задач является внедрение новейших достижений науки в образовательные программы. Проблема, однако, заключается в том, что даже в самом лучшем случае, для системы образования в целом, по вполне естественным причинам свойственно некоторое отставание от последних достижений науки. И чем быстрее прогрессирует наука, тем более заметным становится это отставание. Такой временной лаг свойствен всем уровням образования, но учитывая современные темпы развития знаний и технологий, он становится более ощутим. Есть вероятность, что возможности современных цифровых технологий, используемых в образовании, с одной стороны, дадут несколько сократить этот временной лаг, так как их использование повышает быстроту, уровень и широту передачи знаний.

Специальности, дающие образование для профессиональной работы в области цифровых, информационно-коммуникационных технологий, программирования существуют достаточно длительное время, понятно, что по мере роста потребности в таких специалистах, будет

увеличиваться круг специальностей данного направления и контрольные цифры приема по ИТ-специальности. Темпы развития информационных технологий в последние годы были столь стремительны, что заранее предусмотреть необходимый объем приема абитуриентов на соответствующие специальности оказывается невозможным.

Что касается широкого круга специальностей, здесь к основным компетенциям должны добавляться навыки работы с использованием цифровых технологий на современном уровне, однако следует помнить, что цифровые технологии для работы — это все-таки вопрос возможностей обработки информации, и они должны дополнять основные знания по специальности, а не подменять их. И это является одной из проблем развития современной образовательной системы.

Также одной из проблем современного образования является достаточно сильное несоответствие структуры и основных характеристик спроса работодателей на рабочую силу структуре и основным характеристикам выпускников вузов. Это несоответствие существует давно и наблюдается практически во всех странах [27]. Последствия этого несоответствия все сильнее обозначаются по мере стремительного развития и совершенствования цифровых технологий. Ежегодно возникает потребность в специалистах с новыми знаниями и навыками, особенно это касается потребностей высокотехнологичных отраслей. По данным OECD¹ 40% рабочих мест, созданных за период 2005–2016 гг. приходилась на сектора с высокой степенью цифровизации. Проблема заключается в том, что изменения происходят так быстро, что вузы не способны

¹ <http://www.oecd.org/employment-outlook/2019/>

обеспечивать подготовку таких специалистов в полной мере, так как образовательная система все-таки не приспособлена к постоянным изменениям. Кроме того, прежде чем обеспечить получение навыков, необходимых для работы в условиях цифровой экономики, необходимо получить базовое образование, что увеличивает разрыв между началом обучения и выходом на рынок труда. И это одна из задач, которую должна решать система современного высшего образования.

Процессы цифровой трансформации и, как следствие, развитие цифровой экономики, происходят высокими темпами, однако следует учитывать, что если все меняется слишком быстро, не принимая во внимание человека и человеческие возможности, их проблемы, это ведет к серьезным противоречиям, так как нельзя организовать эти процессы без квалифицированных кадров, умеющих управлять и работать с цифровыми устройствами, процессами и технологиями. Человеческая же природа, подчеркивают авторы работы [28] устроена так, что наш мозг склонен доверять традициям и отвергать инновационные достижения, которые препятствуют спокойному течению профессиональной карьеры и жизни и, таким образом, природа человека создает непредвиденные препятствия на пути внедрения инноваций и новых технологий. Кроме того, трансформация сферы высшего образования неизбежно придет в противоречие с недостаточной профессиональной подготовленностью преподавателей к новым технологическим вызовам.

Анализ показателей, характеризующих деятельность организаций сферы высшего образования

По состоянию на начало 2018/2019 учебного года в России функционировало 741

образовательная организация высшего образования и научных организаций, осуществляющих образовательную деятельность по программам балакавриата, специалитета, магистратуры, в которых обучалось 4161,7 тыс. чел. Начиная с 2007/2008 учебного года наблюдается ежегодное снижение численности студентов, сокращение в 2018/2019 г. по сравнению с уровнем предыдущего учебного года составило 2% (по данным Росстата [29]). При этом отмечается постепенный рост числа студентов, которые получают образование с применением дистанционных образовательных технологий, основанных на использовании компьютеров и телекоммуникационной сети. По состоянию на начало 2018/2019 учебного года численность профессорско-преподавательского персонала составляла 236,1 тыс. чел., сократившись по сравнению с уровнем 2010/2011 учебного года на 33,8%.

В последние годы наблюдается рост приема на обучение по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по информатике и вычислительной технике, при этом на компьютерные и информационные науки цифры приема остались неизменными (табл. 1).

Исходя из данных табл. 2 видно, что выпуск бакалавров, специалистов, магистрантов по информатике и вычислительной технике пока растущей динамикой не характеризуется.

Если в целом по экономике наблюдается рост числа компьютеров, которыми оснащены организации, а также числа персональных компьютеров, имевших доступ к сети Интернет, то в сфере высшего образования число персональных компьютеров, имевших доступ к сети Интернет и используемых в учебных целях, снижалось, начиная с 2013 г. В 2018 г. по данным Росстата был отмечен их незначительный рост, однако он не превы-

Таблица 1
Прием на обучение по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по группам специальностей и направлениям подготовки, связанных с информационными технологиями

	2017		2018	
	тыс. чел.	в %	тыс. чел.	в %
Прием на обучение, всего	1142,0	100	1147,9	100
в том числе: математические и естественные науки	52,6	4,6	54,7	4,8
из них компьютерные и информационные науки	5,9	0,5	5,9	0,5
инженерное дело, технологии и технические науки	349,9	30,6	360,2	31,4
из них информатика и вычислительная техника	49,8	4,4	56,4	4,9
информационная безопасность	8,2	0,7	8,9	0,8
электроника, радиотехника и системы связи	19,3	1,7	19,1	1,7

По данным [30]

Таблица 2
Выпуск бакалавров, специалистов, магистрантов по группам специальностей и направлениям подготовки, связанных с информационными технологиями

	2017		2018	
	тыс. чел.	в %	тыс. чел.	в %
Выпущено бакалавров, специалистов, магистров, всего	969,5	100	933,1	100
математика и механика	7,92	0,82	7,91	0,85
компьютерные и информационные науки	3,24	0,33	3,2	0,34
информатика и вычислительная техника	33,5	3,45	31,2	3,34
информационная безопасность	4,34	0,47	4,4	0,47
электроника, радиотехника и системы связи	12,35	1,27	12,23	1,31

По данным [29.]

Таблица 3
Наличие электронных средств обучения в образовательных организациях высшего образования и научных организациях, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, тыс. шт.	689,1	700,2	733.8	744,0	712,4	696,0	684,3	678,0
из них:								
имеющие доступ к сети Интернет	562,0	598,1	645,6	668,9	639,3	628,9	617,0	620,8
Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, имеющие доступ к сети Интернет, на 1000 студентов, шт.	163	184	205	199	245	243	240	241

По данным [29]

сил значений 2016 г. (табл. 3). Невысоким является и число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, имеющие доступ к сети Интернет в расчете на 1000 человек студентов.

По данным, опубликованным в сборнике [30], можно отметить высокую степень использования студентами компьютерной техники и сети интернет в процессе обучения, наиболее часто студенты

пользовались компьютером и интернетом дома и только потом по месту учебы (табл.4). Надо заметить, что удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональные компьютеры, в общем числе домашних хозяйств постепенно растет, в 2018 г. удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ к сети Интернет составил – 76,6%, в том числе широкополосный – 73,2% [31].

Что касается навыков работы с прикладными программами, то из данных, представленных в таблице 5 можно видеть, что наиболее часто студенты используют текстовые редакторы и электронные таблицы.

В условиях меняющейся экономики неизбежна и трансформация образовательной системы. Однако в настоящее время трудно оценить какие наметившие тенденции и технологические изменения приведут к каким преобразованиям в сфере высшего образования и насколько позитивны будут эти изменения.

Понятно, что в этих условиях системы высшего образования сталкиваются с широким кругом проблем, к одним из которых можно отнести следующие:

- несоответствие структуры и основных характеристик спроса работодателей на рабочую силу структуре и основным характеристикам выпускников вузов;
- подготовка и переподготовка профессорско-преподавательского состава умениям использовать современные цифровые и информационно-коммуникационные технологии на уровне, соответствующем постоянно меняющимся требованиям экономики, основанной на цифровых технологиях;
- стремительное развитие и эволюционирование цифровых технологий не позволяет пока понять, не приведет ли чрезмерное увлечение интер-

Таблица 4
Места использования персональных компьютеров и интернета обучающимися по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры: 2017 (в процентах)

	В среднем	Городское население	Сельское население
Пользовались персональным компьютером:			
дома	91	93	82
по месту учебы	68	70	58
у друзей, знакомых	29	30	22
на работе	14	13	15
в других местах	22	23	15
Пользовались интернетом:			
дома	96	97	89
по месту учебы	71	73	61
у друзей, знакомых	44	46	36
в точках общественного доступа	36	39	21
на работе	15	15	17
в публичных библиотеках	8	9	5
в отделениях почты России	1	1	1
в компьютерных клубах	4	4	2
в других местах	30	32	19

По данным [30]

Таблица 5
Навыки работы с прикладными программами у обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры: 2017 (в %)

	В среднем	Городское население	Сельское население
Навыки работы с прикладными программами – всего	89	91	83
в том числе:			
работа с текстовым редактором	84	86	74
работа с электронными таблицами	62	65	48
создание электронных публикаций с использованием специальных программ	40	43	29
использование программ для редактирования фото-, видео- и аудиофайлов	51	53	42
самостоятельное написание программного обеспечения с использованием языков программирования	4	5	3

По данным [30]

нет-технологиями к снижению качества базового образования;

- практические сложности в обеспечении соответствия структуры специальностей по подготовке кадров актуальным тенденциям развития рынка труда и многие другие.
- С переходом к цифровой экономике все большую значимость приобретают профессии интеллектуального труда, в которых в настоящее время невозможно заменить человека техническими средствами и искусственным интеллектом.

Развитие цифровой модели современной экономики существенно трансформирует существующий мир, и это ведет к тому, что и сам человек и его взаимодействие с окружающей средой подвергается определенным изменениям. В работе [32] авторы отмечают, что в таких условиях сам человек и сам способ взаимодействия человека с миром должны меняться, чтобы обеспечить требования к выполнению производственных и иных функций в цифровом мире.

Заключение

Распространение цифровых и информационных технологий способствует существенным преобразованиям в различных областях человеческой деятельности и сфера высшего образования не является исключением. Формат цифровой экономики достаточно подвижен, что ведет к тому, что одни специальности будут возникать, другие с большей или меньшей быстротой, терять свою значимость и исчезать, а также под воздействием постоянных и достаточно быстрых изменений будут меняться требования к подготовке кадров. Стремительное развитие новых знаний и технологий, и многих другие причины способствуют существенным трансформациям систем высшего образования во всем мире.

В работе обозначены основные тенденции развития, которые возникли или могут возникнуть в процессе происходящих преобразований, касающихся сферы высшего образования.

Учитывая происходящие изменения неизбежно возникновение новых профессий, сопровождаемое видоизменением существующих профессий или исчезновения ряда из них. И хотя все большее число лю-

дей понимает необходимость владения цифровыми компетенциями, сохраняется весьма серьезный разрыв в цифровых навыках между отдельными группами населения.

Одновременно существуют определенные опасения в целесообразности чрезмерным увлечением развитием цифровой экономики [33, 34], особенно в отрыве от повышения технологического уровня материального производства, так как затраты на распространение цифровых технологий, как правило, достаточно высоки, но при этом неизвестно будет ли так же высока их окупаемость. В своей работе [35] Эпштейн отмечает, что ряд проведенных исследований не подтверждает предположение о влиянии цифровой экономики на ускорение экономического развития и рост производительности труда в силу того, что цифровизация представляет по сути информационную составляющую экономической и общественной деятельности, информационную часть решения управленческих задач и телекоммуникации.

В настоящее время отсутствует понимание всего комплекса возможных угроз, возникающих в результате распространения процессов информатизации во всех сферах жизнедеятельности, а также

подхода к их классификации. Распространение цифровых и информационных технологий способствует существенным преобразованиям в различных областях человеческой деятельности и сфера высшего образования не является исключением. Формат цифровой экономики достаточно подвижен, что ведет к тому, что одни специальности будут возникать, другие с большей или меньшей быстротой терять свою значимость и исчезать, а также под воздействием постоянных и достаточно быстрых изменений будут меняться требования к подготовке кадров. Учитывая высокую подвижность и переменчивость современной ситуации как в экономике, так с в сфере высшего образования, существует необходимость постоянной корректировки образовательных программ с учетом происходящих изменений. Стремительное развитие новых знаний и технологий, и многих другие причины способствуют существенным трансформациям систем высшего образования во всем мире. При этом, учитывая скорость происходящих изменений, достаточно сложно в настоящее время оценить весь спектр вызовов и проблем, которые встают перед сферой высшего образования.

Литература

- Сизова И.Л., Хусьяинов Т.М. Труд и занятость в цифровой экономике: проблемы российского рынка труда // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2017. Т. 10. № 4. С. 376–396.
- Куприяновский В.П., Конев А.В., Синягов С.А., Намиот Д.Е., Куприяновский П.В., Замолотчиков Д.Г. Оптимизация использования ресурсов в цифровой экономике // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 12. С. 86–96.
- Куприяновский В.П., Синягов С.А., Намиот Д.Е., Уткин Н.А., Николаев Д.Е., Добрынин А.П. Трансформация промышленности в цифровой экономике – экосистема и жизненный цикл // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. № 1. С. 34–49.
- Колесник А.П. Социальные системы в цифровой экономике // Стратегии бизнеса. 2018. № 1 (45). С. 3–11. DOI: 10.17747/2311-7184-2018-1-03-11.
- Глазьев С.Ю. Информационно-цифровая революция // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2018. № 1 (23). С. 70–83.
- Золин И.Е. Роль цифровой экономики в развитии системы непрерывного образования // Logos et Praxis. 2019. Т. 18. № 1. С. 41–51.
- Frey C.B., Osborne M.A. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? [Электрон. ресурс] // Oxford Martin School. Programme on the Impacts of Future Technology. Режим доступа: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf.
- Карманов М.В., Клочкова Е.Н. Статистическая грамотность как важная составляющая подготовки кадров для цифровой экономики // Вопросы статистики. 2018. № 25(10). С. 78–83.
- Savey L., Daradkeh I.I., Gouveia L.B. The Success of Startups Through Digital Transformation // International Journal of Open Information Technologies. 2020. № 5(8).
- Mazzone D.M. Digital or Death: Digital Transformation – The Only Choice for Business to Survive Smash and Conquer. (1st ed.). Mississauga, Ontario: Smashbox Consulting Inc, 2014.
- Добрынин А.П. и др. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 1. С. 4–11.
- Чинаева Т.И. Интеллектуальный потенциал: кадры для цифровой. Наука о данных и статистика в образовании будущего / Под ред. В.Н.Салина. М.: КноРус, 2018. С. 201–214.
- Плаксин С., Абдрахманова Г., Ковалева Г. Интернет-экономика в России: подходы к определению и оценке // Форсайт. 2017. Т. 11. № 1. С. 55–65.
- Идрисов Г.И., Княгинин В.Н., Кудрин А.Л., Рожкова Е.С. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России // Вопросы экономики. 2018. № 4. С. 5–25.
- Куприяновский В.П., Синягов С.А., Добрынин А.П. BIM – цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 3 (4).
- Tapscott D. Grown Up Digital: How the Net Generation Is Changing Your World: McGraw-Hill. 2008. P. 16.
- Голубецкая Н.П., Грибанов Ю.И., Репин Н.В. Трансформационные процессы предпринимательской деятельности: от индустриальной экономики до цифровой // Экономика и управление. 2018. № 2 (148). С. 29–35.
- Пешкова Г.Ю., Самарина А.Ю. Цифровая экономика и кадровый потенциал: стратегическая взаимосвязь и перспективы // Образование и наука. 2018. Т. 20. № 10. С. 50–75. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-10-50-75.
- Киянова Л.Д., Литвиненко И.Л. Роль системы высшего профессионального образования в формировании национальной инновационной системы // Статистика и Экономика. 2013. № 5. С. 51–55. DOI: 10.21686/2500-3925-2013-5-51-55.
- Горностаева А.В., Колосова О.В. Тенденции развития рынка труда и образования в России в условиях цифровой трансформации экономики // В сборнике инновационные технологии в образовательной деятельности. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2020. С. 17–22.
- Чинаева Т.И. Изменение системы высшего образования в условиях развития новых технологий и цифровизации общества // Наука о данных: материалы международной научно-практической конференции. (Санкт-Петербург, 5–7 февраля 2020 г.). СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. С. 317–319.
- Салин В.Н., Ларионова Е.И., Чинаева Т.И. Статистический анализ сферы высшего образования по субъектам Российской Федерации // Транспортное дело России. 2015. № 1 (2). С. 52–56.
- Оболенская Л.В., Мотова М.А., Чинаева Т.И. и др. Прогнозирование потребности в научно-педагогических кадрах по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники до 2015 г. Информационный бюллетень № 5. Москва, ЦИСН, 2012.
- Деткина Д.А., Тибилова В.Э. Тенденции развития высшего образования в условиях цифровой экономики // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Научный редактор и составитель Д.Н.Грибков. 2019. С. 92–97.
- Московская А.А. Должно ли высшее образование соответствовать спросу на рынке труда? // Высшее образование в России. 2015. № 10. С. 75.
- Звонников В.И., Нарбут В.В., Ерофеева В.С. Тенденции и проблемы в развитии высшего образования // Высшее образование сегодня. 2017. № 6. С. 2–7.
- Российский статистический ежегодник. 2019 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19_13/Main.htm.
- Н.В.Бондаренко Н.В., Бородин Д.Р., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы образования 2020. Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 496 с.
- Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики 2019. Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.
- Куприяновский В.П., Сухомлин В.А., Добрынин А.П., Райков А.Н., Шкуров Ф.В., Дрожжинов В.И., Федорова Н.О., Намиот Д.Е. Навыки в цифровой экономике и вызовы системы образования // International Journal of Open Information Technologies. 2017. № 1 (5).
- Сухарев О.С. Технологическое обновление: возможен ли успех цифровой экономики // Экономист. 2018. № 2. С. 10–22.
- Аракелян С. Цифровая экономика: стратегия развития и новые технологии – достижения, риски, угрозы // Экономист. 2018. № 3. С. 52–71.
- Эпштейн Д.Б. О влиянии цифровой экономики на экономический рост // Вопросы политической экономии. 2018. № 4. С. 78–90.

References

1. Sizova I.L., Khusyainov T.M. Labor and employment in the digital economy: problems of the Russian labor market. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Sociologiya = Bulletin of St. Petersburg University. Sociology. 2017. T. 10. № 4. S. 376-396. (In Russ.)
2. Kupriyanovskiy V.P., Konev A.V., Sinyagov S.A., Namiot D.Ye., Kupriyanovskiy P.V., Zamolodchikov D.G. Optimization of resource use in the digital economy. International Journal of Open Information Technologies. 2016; 4; 12: 86-96. (In Russ.)
3. Kupriyanovskiy V.P., Sinyagov S.A., Namiot D.Ye., Utkin N.A., Nikolayev D.Ye., Dobrynin A.P. Industrial transformation in the digital economy - ecosystem and life cycle. International Journal of Open Information Technologies. 2017; 5; 1: 34-49. (In Russ.)
4. Kolesnik A.P. Social systems in the digital economy. Strategii biznesa = Business strategies. 2018; 1(45): 3-11. DOI: 10.17747/2311-7184-2018-1-03-11. (In Russ.)
5. Glaz'ev S.Yu. Information and digital revolution. Yevraziyskaya integratsiya: ekonomika, pravo, politika = Eurasian integration: economics, law, politics. 2018; 1(23): 70-83. (In Russ.)
6. Zolin I.Ye. Rol' tsifrovoy ekonomiki v razvitiy sistemy nepreryvnogo obrazovaniya = The role of the digital economy in the development of the lifelong education system. Logos et Praxis = Logos et Praxis. 2019; 18; 1: 41-51. (In Russ.)
7. Frey C.B., Osborne M.A. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? [Internet]. Oxford Martin School. Programme on the Impacts of Future Technology. Available from: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf.
8. Karmanov M.V., Klochkova Ye.N. Statistical literacy as an important component of personnel training for the digital economy. Voprosy statistiki = Statistics Issues. 2018; 25(10): 78-83. (In Russ.)
9. Savey L., Daradkeh I.I., Gouveia L.B. The Success of Startups Through Digital Transformation. International Journal of Open Information Technologies. 2020: 5(8).
10. Mazzone D.M. Digital or Death: Digital Transformation — The Only Choice for Business to Survive Smash and Conquer. (1st ed.). Mississauga, Ontario: Smashbox Consulting Inc, 2014.
11. Dobrynin A.P. et al. Digital Economy - Various Ways to Effective Application of Technologies (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA et al). International Journal of Open Information Technologies. 2016; 4; 1: 4-11. (In Russ.)
12. Chinayeva T.I. Intellectual potential: human resources for digital. Data Science and Statistics in Future Education, Ed. V.N.Salina. Moscow: KnoRus; 2018: 201-214. (In Russ.)
13. Plaksin S., Abdrakhmanova G., Kovaleva G. Internet economy in Russia: approaches to definition and assessment. Forsayt = Foresight. 2017; 11; 1: 55-65. (In Russ.)
14. Idrisov G.I., Knyagin V.N., Kudrin A.L., Rozhkova Ye.S. New technological revolution: challenges and opportunities for Russia. Voprosy ekonomiki = Economic Issues. 2018; 4: 5-25. (In Russ.)
15. Kupriyanovskiy V.P., Sinyagov S.A., Dobrynin A.P. BIM is the digital economy. How did you achieve success? A practical approach to the theoretical concept. International Journal of Open Information Technologies. 2016: 3(4). (In Russ.)
16. Tapscott D. Grown Up Digital: How the Net Generation Is Changing Your World: McGraw-Hill. 2008:16.
17. Golubetskaya N.P., Gribanov Yu.I., Repin N.V. Transformational processes of entrepreneurial activity: from industrial economy to digital economy. Ekonomika i upravleniye = Economics and Management. 2018; 2(148): 29-35. (In Russ.)
18. Peshkova G.Yu., Samarina A.Yu. Digital economy and human resources: strategic relationship and prospects. Obrazovaniye i nauka = Education and Science. 2018; 20; 10: 50-75. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-10-50-75. (In Russ.)
19. Kiyanova L.D., Litvinenko I.L. The role of the system of higher professional education in the formation of the national innovation system. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2013; 5: 51-55. DOI: 10.21686/2500-3925-2013-5-51-55. (In Russ.)
20. Gornostayeva A.V., Kolosova O.V. Trends in the development of the labor market and education in Russia in the context of digital transformation of the economy. V sbornike innovatsionnyye tekhnologii v obrazovatel'noy deyatel'nosti. Materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii = In the collection of innovative technologies in educational activities. Materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference. 2020: 17-22. (In Russ.)
21. Chinayeva T.I. Changing the system of higher education in the context of the development of new technologies and digitalization of society. Nauka o dannykh: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. (Sankt-Peterburg, 5-7 fevralya 2020 g) = Data Science: materials of the international scientific and practical conference. (St. Petersburg, February 5-7, 2020). Saint Petersburg: Publishing house of SPbGEU; 2020: 317-319. (In Russ.)
22. Salin V.N., Larionova Ye.I., Chinayeva T.I. Statistical analysis of the sphere of higher education in the constituent entities of the Russian Federation. Transportnoye delo Rossii = Transport business of Russia. 2015; 1 (2): 52-561. (In Russ.)
23. Obolenskaya L.V., Motova M.A., Chinayeva T.I. et al. Prognozirovaniye potrebnosti v nauchno-pedagogicheskikh kadrakh po prioritetnym napravleniyam razvitiya nauki, tekhnologii i tekhniki do 2015 g. Informatsionnyy byulleten' № 5. Moskva, TSISN = Forecasting the need for scientific and pedagogical personnel in priority areas of development of science, technology and technology until 2015. Information bulletin No. 5. Moscow, TsISN. 2012. (In Russ.)
24. Detkina D.A., Tibilova V.E. Trends in the development of higher education in the digital economy. Materialy VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Nauchnyy redaktor i sostavitel' D.N.Gribkov = Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference. Scientific editor and compiler D.N. Gribkov. 2019: 92-97. (In Russ.)
25. Moskovskaya A.A. Should a higher education match the demand in the labor market? Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia. 2015;10: 75. (In Russ.)
26. Zvonnikov V.I., Narbut V.V., Yerofeyeva V.S. Trends and problems in the development of higher education. Vyssheye obrazovaniye segodnya = Higher education today. 2017; 6: 2-7. (In Russ.)
27. Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik. 2019 = Russian statistical yearbook. 2019 [Internet]. Available from: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19_13/Main.htm. (In Russ.)
28. Bondarenko N.V., Borodina D.R., Gokhberg L.M. et al. Indikatory obrazovaniya 2020. Statisticheskiy sbornik = Education Indicators 2020. Statistical Book. Moscow: NRU HSE; 2020. 496 p. (In Russ.)
29. Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M. et al. Indikatory tsifrovoy ekonomiki 2019. Statisticheskiy sbornik = Indicators of the digital economy 2019. Statistical collection.. Moscow: NRU HSE; 2019. 248 p. (In Russ.)
30. Kupriyanovskiy V.P., Sukhomlin V.A., Dobrynin A.P., Raykov A.N., Shkurov F.V., Drozhzhinov V.I., Fedorova N.O., Namiot D.Ye. Skills in the digital economy and challenges of the education system. International Journal of Open Information Technologies. 2017: 1(5). (In Russ.)
31. Sukharev O.S. Technological renewal: is the success of the digital economy possible. Ekonomist = The Economist. 2018; 2: 10-22. (In Russ.)
32. Arakelyan S. Digital economy: development strategy and new technologies - achievements, risks, threats. Ekonomist = The Economist. 2018; 3: 52-71. (In Russ.)
33. Epshteyn D.B. On the impact of the digital economy on economic growth. Voprosy politicheskoy ekonomii = Questions of political economy. 2018; 4: 78-90. (In Russ.)

Сведения об авторе

Татьяна Игоревна Чинаева
 К.э.н., д.доцент
 Финансовый университет
 при Правительстве РФ,
 Москва, Россия
 Эл. почта: t.chinaeva@yandex.ru

Information about the author

Tatiana I. Chinayeva
 Cand. Sc. (Economic), Associate Professor
 Financial University of the Russian Government,
 Moscow, Russia
 E-mail: t.chinaeva@yandex.ru

Математическая формализация и алгоритмизация основных модулей организационно-технических систем*

Целью исследования является разработка на основе общей теории управления обобщенной структурной схемы организационно-технической систем, содержащей необходимое и достаточное количество модулей и формализация на этой основе основных задач управления, выступающих в роли целей поведения объекта управления. Основными модулями, непосредственно реализующими процесс управления, является модуль оценки состояния организационно-технических систем (ОТС) и модуль управления. Показано, что в традиционных ОТС, включающих лицо, принимающее решение, ключевым модулем является модуль оценки состояния ОТС. В связи с этим ключевым аспектом работы является изучение оптимальных алгоритмов оценки состояния процессов, протекающих в ОТС и разработка на этой основе принципов математической формализации и алгоритмизации модуля оценки состояния. **Методом исследования** является применение принципов теории статистических оценок случайных процессов, протекающих в ОТС на фоне помех и синтез на этой основе алгоритмов функционирования модуля оценки состояния. Показано, что характерной особенностью протекающих в ОТС случайных процессов является их существенно дискретный характер и пуассоновская статистика. Сформулировано математическое описание статистических характеристик точечных случайных процессов, пригодное для решения основных задач оценки процессов и управления в ОТС. Основными **результатами** работы являются определение понятия пространства состояний ОТС, разработка обобщенной структурной схемы ОТС в пространстве состояний, включающей модули формирования переменной состояния, модуля оценки состояния и модуля управления. Такая математическая интерпретация структуры ОТС позволила формализовать

основные задачи, решаемые типовыми ОТС и рассмотреть оптимальные алгоритмы решения таких задач. Допущением при рассмотрении задач синтеза оптимальных алгоритмов является оптимизации модуля оценки состояния ОТС и модуля управления по отдельности, при этом основное внимание уделено рассмотрению алгоритмов оптимальных оценок. Формализация и алгоритмизация поведения ОТС предприятия, в основном, в терминах байесовского критерия оптимальных статистических оценок. Указаны различные методы преодоления априорной неопределенности, характерной для разработки реальных ОТС. Обсуждаются методы адаптации, включающие байесовскую адаптацию процедуры принятия решения в условиях априорной неопределенности. С применением частного случая центральной предельной теоремы устанавливается асимптотическая статистическая связь между упомянутыми точечными процессами и традиционными гауссовскими процессами. В качестве примера рассмотрена нетривиальная задача оптимального обнаружения пуассоновского сигнала на фоне пуассоновской помехи, рассчитаны и представлены графики потенциальной помехоустойчивости этого алгоритма. На ранее полученные результаты оценок пуассоновских процессов даны соответствующие ссылки. Для автоматических ОТС указаны общепринятые критерии качеств управления такими системами. Итогом рассмотрения является классификация методов формализации и алгоритмизации задач, описывающих поведение ОТС. **Ключевые слова:** организационно-техническая система, модуль систкмы, критерий оптимальности, целенаправленное поведение.

Aleksander A. Solodov

Kosygin Russian State University, Moscow, Russia

Mathematical Formalization and Algorithmization of the Main Modules of Organizational and Technical Systems

The purpose of the research is to develop a generalized structural scheme of organizational and technical systems based on the general theory of management, which contains the necessary and sufficient number of modules and formalize on this basis the main management tasks that act as goals of the behavior of the management object. The main modules that directly implement the management process are the status assessment module of organizational and technical systems and the management module. It is shown that in traditional organizational and technical systems, including the decision-maker, the key module is the state assessment module of organizational and technical systems. In this regard, the key aspect of the work is to study the optimal algorithms for evaluating the state of processes occurring in the organizational and technical systems and develop on this basis

the principles of mathematical formalization and algorithmization of the status assessment module. The research method is the application of the principles of the theory of statistical estimates of random processes occurring in the organizational and technical systems against the background of interference and the synthesis of algorithms for the functioning of the status assessment module on this basis. It is shown that a characteristic feature of random processes occurring in organizational and technical systems is their essentially discrete nature and Poisson statistics. A mathematical description of the statistical characteristics of point random processes is formulated, which is suitable for solving the main problems of process evaluation and management in organizational and technical systems.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-07-00918.

The main results were the definition of state space of the organizational and technical systems, the development of a generalized structural scheme of the organizational and technical systems in state space that includes the modules forming the state variable of the module assessment and module management. This mathematical interpretation of the organizational and technical systems structure allowed us to formalize the main problems solved by typical organizational and technical systems and consider optimal algorithms for solving such problems. The assumption when considering the problems of synthesis of optimal algorithms is to optimize the status assessment module of organizational and technical systems and the control module separately, while the main attention is paid to the consideration of optimal estimation algorithms. The formalization and algorithmization of the organizational and technical systems behavior is undertaken mainly in terms of the Bayesian criterion of optimal statistical estimates. Various methods of overcoming a priori uncertainty typical for the development of real organizational and technical systems are indicated. Methods

Введение

Интеллектуальные организационно-технические системы (ОТС) могут состоять из множества различных модулей, предназначенных для реализации тех или иных функций системы. В связи с этим актуальной является задача разработки наиболее общей модели ОТС, в которой бы фигурировали принципиально необходимые для любой интеллектуальной ОТС модули. Интеллектуализация ОТС предполагает использование в той или иной мере человекоподобных реакций и механизмов функционирования. Таким образом, целесообразно рассмотреть формальное определение когнитивной системы и применить его к формулировке основных задач, решаемых интеллектуальной ОТС.

Такой подход применен в настоящей работе. Анализ функционирования интеллектуальной ОТС позволил выделить принципиально необходимые для ее функционирования модули, которыми являются модуль оценки состояния системы и модуль управления. Разработка количественной теории возможна с применением математического описания процессов, протекающих в интеллектуальных ОТС и в отмеченных ключевых модулях. В связи с этим актуальной является задача разработки математических моделей таких процессов.

В работе рассматривается нетривиальная модель процессов в ОТС в виде точечного пуассоновского процесса и обсуждается возможность его приближения к обычным гауссовским процессам.

Методической основой формализации и алгоритмизации ОТС является допущение об оптимизации модуля оценки состояния системы и модуля управления по отдельности, поскольку оптимизация ОТС в целом представляется в настоящее время непреодолимо сложной задачей.

Для модуля оценки состояния системы формулируется традиционный байесовский критерий оптимального различения сигналов, оцен-

of adaptation are discussed, including Bayesian adaptation of the decision-making procedure under conditions of a priori uncertainty. Using a special case of the Central limit theorem, an asymptotic statistical relationship between the mentioned point processes and traditional Gaussian processes is established. As an example, a nontrivial problem of optimal detection of Poisson signal against a background of Poisson noise is considered; graphs of the potential noise immunity of this algorithm are calculated and presented. The corresponding references are given to the previously obtained results of estimates of Poisson processes. For automatic organizational and technical systems, the generally accepted criteria for the quality of management of such systems are specified. The result of the review is a classification of methods for formalization and algorithmization of problems describing the behavior of organizational and technical systems.

Keywords: organizational and technical system, system module, optimality criterion, purposeful behavior.

ки их параметров и фильтрации. Обсуждаются возможности применения методов преодоления априорной неопределенности при отсутствии некоторых статистических сведений о процессах. В качестве примера приводится задача различения пуассоновского сигнала на фоне пуассоновской помехи.

1. Организационно-технические системы в пространстве состояний

В работе [1] сформулировано формальное определение когнитивной системы в виде совокупности некоторых множеств, объединенных протекающими между ними процессами. Применительно к технической реализации ОТС выделим два основных множества, элементами которых являются процессы оценки состояния системы и управления системой. Применим упомянутое определение для формализации и алгоритмизации основных модулей организационно-технических систем. Соответствующая структурная схема ОТС представлена на рисунке 1.

Под пространством состояний интеллектуальной ОТС будем понимать совокупность переменных, полностью описывающих поведение ОТС.

Краткая характеристики представленных на рисунке модулей и процессов, протекающих в ОТС состоит в следующем.

Множество состояний ОТС Z с элементами $z(t)$ — это такое множество процессов, которое

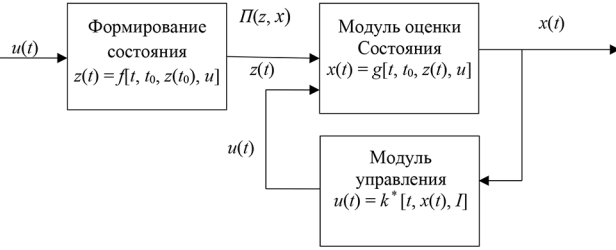


Рис. 1. Структурная схема ОТС

возникает в системе в результате отображения (восприятия, переработки) входных воздействий. Например, если входным воздействием является некий предмет, то элементами пространства состояний могут быть представления, соответствующие размерам и (или) весу предмета, о цвете, запахе, температуре и т.п. Состояние системы зависит, очевидно, от начального состояния системы $z(t_0)$, текущего управляющего воздействия $u(t)$ и от начального t_0 и текущего времени t . Состояние системы определяется переходной функцией f , которая является характеристикой, присущей данной системе. Другими словами, переходная функция не может быть изменена (скорректирована) разработчиком системы и является первоначально заданной. Вопрос определения вида этой функции является предметом изучения системы на этапе анализа будущей ОТС.

Множество оценок X с элементами $x(t)$ формируется одним из упомянутых ранее ключевых модулей ОТС-модулем оценки состояния. Математически оценка описывается переходной функцией оценок и состоит из характеристик, сформированных на основании уже имеющихся представлений в пространстве состояний. На модуль оценки состояния системы могут воздействовать помехи, искажающие реальное состояние системы $z(t)$, поэтому для формирования адекватного управляющего воздействия необходимо сформировать оценку реального состояния, оптимальную по некоторому критерию. Формальная функция потерь $II(z, x)$ характеризует абстрактные затраты системы на формирование оценки, или, что то же самое, упомянутый критерий оценки с определенной точки зрения. Таким образом, функция g описывает оптимальную по выбранному критерию оценку $x(t)$ состояния системы $z(t)$.

Модуль управления синтезируется на основании понятия управления, критерия оптимальности управления и закона управления.

Управлением будем называть такое воздействие $u(t)$ на систему, входящее в множество допустимых входных воздействий U , которое переводит ее в целевое множество S_0 (т.е. множество состояний системы, в которое систему необходимо перевести в результате воздействия управления).

Вслед за классическими автоматическими системами управления [2] критерием оптимальности управления будем называть функцию

$$I(x, y, u, t) \quad (1.1)$$

определяющую затраты (потери, цену и т.п.) на реализацию некоторого управления u . Функция I в общем случае зависит от указанных аргументов, но в практических задачах ключевой является зависимость от оценки состояния системы x .

Законом управления называется функция

$$u(t) = k[t, x(t)] \quad (1.2)$$

В общем случае определение закона управления затруднено тем обстоятельством, что невозможно заранее гарантировать существование требуемого допустимого управления k .

Формулировка закона управления в пространстве состояний является методологическим обоснованием принципа обратной связи, который является основой теории автоматического управления [2]. Из определения оптимального управления следует, что синтез закона управления определяется не только видом ОТС, т.е. функциями f и Y , но и в большой степени – видом функционала качества управления.

Из определения закона управления (1.2) следует, что управление формируется на основании вектора оценок состояния системы $x(t)$. Это, в свою очередь, означает, что реализации любого управления в ОТС должен существовать модуль оценки вектора состояния. Если при этом оценка производится оптимальным по выбранному критерию способом, то g является оператором оптимальной оценки.

Функция оценок $x(t)$ используется ОТС и для общения с внешним миром через преобразование $y(t) = \gamma[t, x(t)]$, на схеме не указанное.

Принципиальной сложностью синтеза оптимальных алгоритмов управления является то, что для нелинейных систем оптимизация системы по частям не приводит к оптимизации в целом. Это означает, что оптимальная оценка процесса и оптимальная по управлению на основе этой оценки не приводит к оптимальному управлению. Тем не менее, в сложных системах, к которым относятся ОТС, оптимизация по частям вполне может быть применена.

Существенным отличием ОТС от классических систем автоматического управления является то обстоятельство, что критерии качества управления (1.1) и закон управления (1.2) могут принимать специфические формы. Это обусловлено тем, что ОТС в практических случаях не являются автоматическими, т.е. управление формируется лицом, принимающим решения на основе оценок вектора состояния системы.

В сложных ОТС могут формулироваться цели поведения управляемого объекта, при этом управление может принимать вид решения о поведении системы. Таким образом, устанавливается связь между управлением в ОТС и теорией статистических решений, в рамках которой решение является оценкой вектора состояния ОТС.

В дальнейшем сосредоточим внимание на применении теории статистических решений и оценок применительно к указанному вектору состояния.

2. Модель наблюдаемого процесса в интеллектуальных организационно-технических системах

Наблюдаемым процессом будем называть процесс, доступный анализу, переработке, записи и т.п. В дальнейшем будем полагать, что наблюдаемый процесс является либо полезным случайным сигналом, либо смесью полезного сигнала и случайной помехи.

Вопросы описания процессов, протекающих в интеллектуальных организационно-технических системах, рассматривались в [3, 4, 5]. Ключевым является предположение о том, что на входе системы действует случайный процесс появления событий, который моделируется случайным точечным процессом. Далее могут быть рассмотрены разные гипотезы о статистических свойствах точечного процесса. Обозначим непрерывную случайную величину произвольного межточечного интервала через T и рассмотрим плотность вероятности экспоненциального распределения

$$P_T(T) = \lambda e^{-\lambda T}, \quad (2.1)$$

где λ – положительная величина, называемая интенсивностью появления точек.

Экспоненциальное распределение (2.1) широко применяется в науке и технике и описывает, в частности, процессы переработки информации, т.е. интеллектуальную деятельность, например, длительность телефонного разговора или сеанса в сети Интернет. С другой стороны, это распределение применяется для описания случайного времени на осуществление некоторых работ – обслуживание посетителей в магазине, прием самолетов в аэропорте и т.п. Таким образом, экспоненциальное распределение времени, по-видимому, учитывает характерные особенности интеллектуальной и физической работы.

Можно сделать другое предположение о том, что за малый промежуток времени Δt вероятность того, что точка появится пропорциональна некоторой константе с точностью до бесконечно малой по отношению к Δt и что вероятность появления за это время двух и более точек стремится к нулю:

$$\begin{aligned} P(N(t, s) = 1) &= \lambda \Delta t + O(\Delta t), \\ P(N(t, s) > 1) &= O(\Delta t) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Соотношение (2.2) часто называют предположением редких событий, имея в виду, что появление больше одной точки на интервале Δt стремится к нулю.

Если дополнительно потребовать, чтобы точки появлялись независимо друг от друга, то распределение произвольного числа точек на интервале T является пуассоновским при обоих предположениях (2.1) и (2.2). Рассмотрим про-

извольный интервал времени $[s, t)$, такой, что $t - s = T$ и предположим, что число точек, появившихся к моментам времени t и s равно соответственно $N(t)$ и $N(s)$. Обозначим через $N(t, s) = N(t) - N(s)$ число точек, появившихся на этом интервале, а через $P(N(t, s) = n)$ вероятность того, что это число точек окажется равным n .

$$P(N(t, s) = n) = \frac{1}{n!} (\lambda T)^n e^{-\lambda T}, \quad (2.3)$$

Таким образом, будем теперь полагать, что точечный процесс является пуассоновским случайным точечным процессом или просто пуассоновским точечным процессом, в котором времена появления точек $W_1, W_2, \dots, W_i$ и их число $N(t)$ к моменту времени t являются случайными величинами. Если теперь в (2.3) λ является функцией времени, то она называется функцией интенсивности появления точек, а процесс становится неоднородным пуассоновским процессом с распределением

$$P[N(t, s) = n] = \frac{1}{n!} \left[\int_s^t \lambda(\tau) d\tau \right]^n \exp\left(-\int_s^t \lambda(\tau) d\tau\right), \quad (2.4)$$

Прямыми вычислениями легко показать, что математическое ожидание $m(t, s)$ случайной величины $N(t, s)$ равно ее дисперсии $D(t, s)$ и выражается соотношением

$$m(t, s) = D(t, s) = \int_s^t \lambda(\tau) d\tau \quad (2.5)$$

Обозначим теперь через $\omega = \{W_1, W_2, \dots, W_n, N(t) = n\}$ совокупность всех данных, которые могут содержаться в реализации пуассоновского процесса на интервале времени $[t_0, t)$, т.е. времени появления первых n точек и факт того, что число точек к моменту времени равно n . Сформируем вероятностную характеристику $p(\omega)$ этой совокупности следующим образом:

$$p(\omega) = P(N(t) = n / W_1, W_2, \dots, W_n), \quad (2.6)$$

т.е. произведение вероятности того, что число точек равно n при условии, что точки появились во времена $W_1, W_2, \dots, W_n$ на совместную плотность вероятности этих времен появления. По математическому смыслу это произведение вероятности на плотность вероятности и называется плотностью вероятности реализации точечного процесса или функцией правдоподобия.

Можно показать [6], что для функции интенсивности $\lambda(t)$ плотность вероятности реализации (2.6) принимает вид

$$p(\omega) = W(x|s_j) = \exp\left\{-\int_s^t \lambda(\tau) d\tau + \sum_{i=1}^{N(t)} \ln[\lambda(W_i)]\right\} \quad (2.7)$$

Таким образом, функция правдоподобия (2.7) является искомой ключевой характеристикой для применения целого ряда статистических критериев.

В технической литературе широко распространена модель наблюдаемого процесса в виде непрерывного гауссовского случайного процесса. Мостом, связывающим пуассоновский процесс с гауссовским процессом, является частный случай центральной предельной теоремы, в соответствии с которым частый пуассоновский процесс переходит в определенном смысле в гауссовский. Более точно это означает следующее. Сформируем центрированную и нормированную случайную величину

$$L(t, s) = \frac{D(t, s) - m(t, s)}{\sqrt{D(t, s)}} \quad (2.8)$$

Тогда если дисперсия пуассоновской переменной $D(t, s)$ стремится к бесконечности при t стремящемся к бесконечности, то случайная величина L стремится по вероятности к гауссовской случайной величине с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией [6]. Стремление дисперсии пуассоновской переменной к бесконечности и означает, что в пуассоновском процессе точки появляются не только чаще, но и сам процесс стремится к непрерывному гауссовскому.

Указанное обстоятельство имеет большое теоретическое и практическое значение для разработки моделей процессов в ОТС. В частности, открывается возможность применения обширных результатов классической теории автоматического управления и оценивания протекающих в них процессов. Обзоры основных результатов этой теории содержатся, например, в руководствах [7, 8, 9].

3. Методы формализации и алгоритмизации основных задач оптимального оценивания процессов

В соответствии с общей концепцией управления одним из ключевых модулей ОТС является модуль оценки состояния. Такая оценка, как уже указывалось, производится на основании обработки наблюдаемого процесса и применяется для выработки управляющего воздействия. Основными задачами оптимального оценивания процессов являются следующие.

Обнаружение сигнала

В классической теории статистического оценивания обнаружение полезного сигнала осуществляется на фоне случайных помех, искажающих наблюдаемый процесс. Таким образом, на входе модуля оценки может быть либо сигнал на фоне помехи, либо только сигнал.

На основании анализа наблюдаемого процесса модуль оценки принимает в соответствии с некоторым правилом (критерием) решение о

наличии на ее входе либо только сигнала, либо сигнала и помехи.

Поскольку процессы на входе модуля оценки состояния являются случайными, то для разработки содержательной теории принятия решений ключевая роль принадлежит той информации об этих процессах, которая имеется в распоряжении разработчика.

В статистической теории принятия решений критерием оптимального различения, использующим максимальную априорную информацию, является байесовский критерий, оперирующий понятием среднего риска:

$$R = \sum_{j=0}^m p_j r_j = \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^m p_j C_{jk} \int_{X_k} W(x|s_j) dx, \quad (3.1)$$

где C_{jk} — матрица потерь, т.е. те ресурсы любого вида, которые затрачивает система при принятии решения в пользу гипотезы j при реализации на самом деле гипотезы k , p_j — априорная вероятность появления сигнала s_j , $j = 0, \dots, m$, $W(x|s_j)$ — условная плотность вероятности (функция правдоподобия) реализации наблюдаемого процесса X в предположении, что присутствует сигнал s_j , X_k — область интегрирования наблюдаемого процесса, связанная с сигналом номер k .

В соответствии с байесовским критерием принимается решение в пользу того сигнала, который минимизирует величину среднего риска (3.1).

Таким образом, для применения байесовского критерия необходимо иметь большое число априорных сведений: матрицу потерь, априорные вероятности появления сигналов.

На практике часто такая ситуация является маловероятной и поэтому приходится модифицировать постановку задачи в зависимости от имеющейся априорной информации. В целом такие модификации называют методами преодоления априорной неопределенности. Краткое их содержание состоит в следующем.

Когда априорные вероятности неизвестны, то часто применяют минимаксный критерий, в соответствии с которым минимизируется байесовский риск (3.1) для наименее благоприятного (заранее неизвестного) априорного распределения вероятностей.

Когда неизвестна матрица потерь, используют критерий максимума апостериорной вероятности, при котором принимается решение в пользу того сигнала, который максимизирует апостериорную вероятность сигнала, вычисленную на основании принятого наблюдаемого процесса X :

$$P(s_j|x) = \frac{p_j W(x|s_j)}{\sum_{k=0}^m p_k W(x|s_k)} \quad (3.2)$$

Если неизвестны и априорные вероятности и матрица потерь, то применяют критерий максимального правдоподобия, основанный на решении в пользу сигнала s_j , отвечающего наибольшей из функций правдоподобия $W(x|s_j)$.

В задачах простого обнаружения, когда необходимо ответить на вопрос имеется ли только шум или сигнал с шумом, часто применяют небайесовский критерий Неймана-Пирсона. При этом фиксируется вероятность ложной тревоги

$$P_{лт} = \int_{x_1} W(x|H_0) dx \quad (3.3)$$

и минимизируется вероятность пропуска цели

$$P_{по} = \int_{x_1} W(x|H_1) dx \quad (3.4)$$

В формулах (3.3) и (3.4) для указания на отсутствие сигнала применено обычное обозначение H_0 и на наличие сигнала H_1 . Отметим, что для применения всех перечисленных статистических критериев необходимо знание функции правдоподобия $W(x|s_j)$, а также решение вариационных задач поиска соответствующих экстремумов. Таким образом, ключевая роль в возможности применения статистических критериев помехоустойчивости принадлежит функции правдоподобия $W(x|s_j)$.

Другим методом преодоления априорной неопределенности является применение алгоритмов адаптации байесовского подхода с помощью уже имеющихся априорных сведений. Пример применения такого подхода содержится в работах [10, 11].

Как неоднократно подчеркивалось, функция правдоподобия зависит от модели наблюдаемого процесса, который в организационно-технических системах имеет существенные особенности, делающие решение задач различения сигналов нетривиальными.

Применим полученные результаты к простейшей задаче двоичного обнаружения сигнала на фоне помехи на интервале времени $[0, T]$ для точечной модели наблюдаемого процесса.

Это означает, что в формуле (3.1) число сигналов $m = 2$. По поводу природы сигналов и помех сделаем следующие предположения. Поскольку наблюдаемым процессом являются точки на временной оси, характеризующие события, то естественно и наличие и сигнала и помехи характеризовать соответствующими функциями интенсивностей. Таким образом, помеха описывается функцией $s_0 = \lambda_0(t)$, а полезный сигнал на фоне помехи функцией интенсивности $s_1 = \lambda_0(t) + \lambda_1(t)$. В этих условиях из (3.1) легко усмотреть, что средний риск минимизируется на основании теста отношения правдоподобия, т.е. принимается решение в пользу гипотезы о наличии только помехи, если

$$\frac{p_1 W(x|\lambda_1) / p_0 W(x|\lambda_0)}{< (C_{10} - C_{00}) / (C_{01} - C_{11})} \quad (3.5)$$

и принимается решение в пользу наличия и сигнала и помехи в обратном случае.

Если все элементы матрицы потерь равны, то решение принимается для наиболее вероятной гипотезы, причем при этом минимизируется полная вероятность ошибочного решения.

Для функции правдоподобия вида (2.7) тест отношения правдоподобия (3.5) после логарифмирования принимает вид

$$-\int_0^T [s_1(t) - s_0(t)] dt + \sum_{i=1}^{N(T)} \ln [s_1(W_i) / s_0(W_i)] < < \ln [p_0 (C_{10} - C_{00}) / p_1 (C_{01} - C_{11})] \quad (3.6)$$

В связи с изложенным тест (3.6) гарантирует минимизацию среднего риска (3.1) в рассмотренной ситуации.

Дальнейшее упрощение можно получить, если предположить, что функции интенсивностей $\lambda_0(t)$ и $\lambda_1(t)$ являются константами, т.е. не зависят от времени. Тогда интеграл и сумма в (3.6) легко вычисляются и тест отношения правдоподобия принимает вид

$$N(T) < [\lambda_0 T + \ln [p_0 (C_{10} - C_{00}) - \ln [p_1 (C_{01} - C_{11})]] / [\ln (\lambda_0 + \lambda_1) - \ln (\lambda_0)]. \quad (3.7)$$

Если $C_{10} = C_{00}$ и $C_{01} = C_{11}$, то (3.7) принимает вид

$$N(T) < \lambda_0 T / \ln(1 + \alpha) = \mu, \quad (3.8)$$

где $\alpha = \lambda_1 / \lambda_0$ — отношение сигнал/помеха, μ — порог, с которым сравнивается число событий в тесте.

Таким образом, случайное число точек $N(t)$, зафиксированное на интервале наблюдения, является достаточной статистикой для вынесения оптимального решения по критерию минимума среднего риска, если используется критерий (3.7) или минимума полной вероятности ошибки для критерия (3.8).

Из соотношений (3.7) и (3.8) следует, что порог μ в их правых частях зависит не только от отношения сигнал, помеха, но и от произведения $\lambda_0 T$, т.е. среднего числа точек на сигнальном интервале, что является характерной особенностью рассматриваемых наблюдаемых процессов.

Изучим качество работы обнаружителя сигналов, т.е. его помехоустойчивость. Рассмотрим для простоты тест двоичного обнаружения сигнала вида (3.4). Очевидно, что в процессе обнаружения сигнала на фоне помехи могут возникать ошибки двух родов. Ошибка первого рода возникает, если при наличии на интервале обнаружения $[0, T]$ только помехи, принимается решение в пользу наличия сигнала и помехи. С учетом распределения (2.3) для постоянных функций интенсивностей вероятность такого события, очевидно, равна

P_1 = P[N(T) \ge \mu | H_0] = 1 - \sum_{k=0}^{[\mu]} \frac{(\lambda_n T)^k}{K!} \exp(-\lambda_n T), \quad (3.9)

где через [\mu] обозначено наибольшее целое число, меньшее \mu.

Ошибка второго рода возникает, если при наличии на интервале обнаружения [0, T) сигнала и помехи, принимается решение в пользу наличия только помехи. Вероятность такой ошибки равна

P_2 = P[N(T) \le \mu | H_1] = \sum_{k=0}^{[\mu]} \frac{[(\lambda_n + \lambda_c) T]^k}{K!} \exp[-(\lambda_n + \lambda_c) T]. \quad (3.10)

Тест (3.4) минимизирует общую вероятность ошибок P = P_1 + P_2. На рис. 2 представлено поведение общей вероятности ошибки в зависимости от интенсивности сигнала при фиксированной интенсивности помехи и различных временах длительности наблюдаемого процесса.

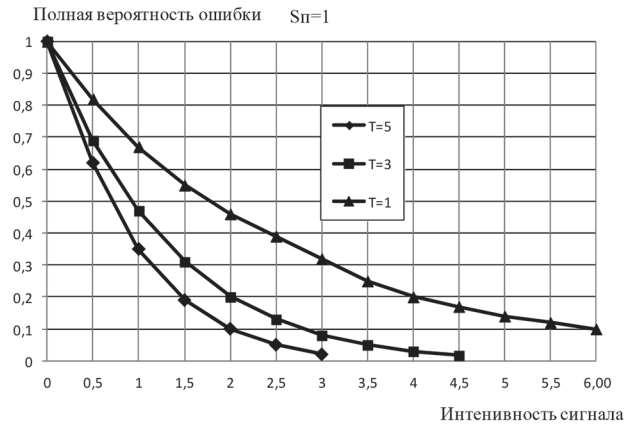


Рис. 2. Полная вероятность ошибки обнаружения точечного сигнала

Еще раз следует подчеркнуть, что представленные формулами (3.9) и (3.10) вероятности, а вслед за ними и графики полной вероятности являются минимально возможными для сформулированного критерия. Таким образом, они определяют потенциальную помехоустойчивость системы, которая не может быть улучшена.

Отметим, что в общей системе автоматического управления решение о наличии или отсутствии сигнала может быть использовано для двоичного управления, например, продолжить движение при отсутствии сигнала (препятствия) или остановиться при наличии.

Оценивание параметров сигнала

Задача состоит в разработке такого алгоритма обработки наблюдаемого процесса, который представляет комбинацию сигнала и помехи, который формирует оценку неизвестного параметра полезного сигнала [12, 13, 14].

При наличии полной априорной информации для формализации задачи может быть использован байесовский критерий типа (3.1) с очевидными модификациями. Так, поскольку

теперь ставится задача отыскания оптимальной оценки s^* непрерывного параметра s, а не дискретных сигналов, то априорные вероятности p_j в (3.1) заменяются на плотность вероятностей параметра p(s), матрица потерь C_{jk} заменяется на непрерывную функцию потерь \Pi(s^*, s), функция правдоподобия W(x|s) представляет теперь условную плотность вероятности реализации наблюдаемого процесса X в предположении, что присутствует параметр s. Суммирование заменяется интегрированием и средний риск принимает вид

R = \int \int_{x,s} p(s) \Pi(s^*, s) W(x|s) dx ds \quad (3.11)

Поскольку между соотношениями (3.1) и (3.11) имеется полная аналогия, то все методы преодоления априорной неопределенности, рассмотренные для случая обнаружения сигнала применимы и в данной задаче.

Примеры отыскания оптимальных оценок максимального правдоподобия неизвестных параметров точечного наблюдаемого процесса в ОТС самообразования приведены в работе [2].

Фильтрация сигналов

Фильтрацией называется оценку непрерывного параметра, зависящего от времени [13, 14]. Формально соотношение (3.11) применимо и к этому случаю, если интегралы рассматривать в символическом смысле. Тем не менее, методы алгоритмизации задачи оценки параметров применимы и к задаче оптимальной фильтрации. Широко распространенной функцией потерь в байесовской задаче фильтрации является квадратическая функция. Легко показать, что в этом случае алгоритм оптимальной фильтрации принимает вид оценки по критерию минимума среднеквадратической ошибки.

Примеры алгоритмизации задачи оптимальной линейной фильтрации для случая точечных пуассоновских наблюдаемых процессов приведены в работе [2].

Формирование целей поведения в автоматических организационно-технических системах

Выше упоминалось о том, что типичные ОТС не являются автоматическими, поскольку предполагают наличие лица, принимающего решение. Тем не менее, для полноты рассмотрим гипотетическую автоматическую ОТС, в которой алгоритмируются все процессы управления в том смысле, что в процессе ее функционирования не предполагается участие лиц, принимающих решение.

Для такой системы полностью применима структурная схема на рис. 1 и соответствующая модель. В качестве критерия I (1.1) оптимальности управления в теории автоматического управления применяются многие конкретные виды критериев [15, 16, 17, 18, 19, 20]. Наиболее общий критерий, отражающий практические

задачи процессов управления, формулируется как интегральный критерий Больца

I = V[x(T)] + \int_0^T G[x(s), u(s), s] ds.

Функционал I называется функционалом Больца, а соответствующая задача оптимизации – задачей Больца. В нем скалярная функция V аргумента x(T) определяет качество процесса управления в конечной точке. Эта часть функционала называется терминальной.

Скалярная функция G векторных x, u и времени характеризует качество (потери) управления на всем этапе управления.

Если в функционале I положить V = 0, то получим задачу Лагранжа, если G = 0, то получим задачу Майера.

Отметим, что указанные критерии применяются для детерминированных систем автоматического управления, т.е. таких, в которых отсутствуют случайные процессы. Методы оптимизации систем автоматического управления при упомянутых функционалах хорошо разработаны. Основными из них являются метод вариационного отыскания экстремума функционала Эйлера-Лагранжа, метод Понтрягина и метод динамического программирования Беллмана. Применение этих методов является предметом обширной теории автоматических систем управления.

Отметим, что для стохастических систем автоматического управления могут быть сформулированы аналогичные статистические критерии, однако отыскание оптимального управления в таких системах является весьма сложной математической задачей. Для точечных процессов, протекающих в системах, результаты практически отсутствуют.

Заключение

Разработанная модель организационно-технической системы в пространстве состояний стала методической основой формирования целей поведения управляемого объекта. Математическое содержание таких целей формализуется формулировкой соответствующих критериев

Литература

1. Солодов А.А., Трёмбач В.М. Разработка и использование модели когнитивной системы для решения задач целенаправленного поведения // Статистика и Экономика. 2019. Т. 16. № 6. С. 77–86.
2. Калман Р., Фалб П, Арбиб М. Очерки по математической теории систем. Пер. с англ. М.: Мир, 1971. 399 с.
3. Солодов А.А. Анализ случайных факторов процесса самообразования // Открытое образование. 2016. Т. 20. № 4. С. 29–38.
4. Солодов А.А., Солодова Е.А. Анализ динамических характеристик случайных воздействий в когнитивных системах // Открытое образование. 2017. № 1. С. 4–13.

оптимальности.

В работе рассмотрены параметрические критерии оценки процессов, протекающих в ОТС, являющиеся фундаментом принятия управленческих решений. Такие критерии предполагают знание с точностью до некоторых параметров априорных распределений сигналов и помех, протекающих в ОТС. Основное внимание уделено изучению таких наблюдаемых процессов, которые в максимальной степени адекватно описывают функционирование реальных ОТС, т.е. точечных случайных процессов.

Таблица 1

Формализация и алгоритмизация основных задач ОТС

Формальная задача модуля ОТС	Априорная информация	Критерий (алгоритм)
Различение сигналов, оценка параметров сигналов	Полная	Байесовский
	Неизвестны априорные вероятности появления сигналов	Минимаксный Адаптивный байесовский
	Неизвестна матрица потерь	Максимум апостериорной вероятности
Непрерывная фильтрация сигналов	Неизвестна матрица потерь и априорные вероятности появления сигналов	Максимального правдоподобия
Общая задача управления	Полная	Байесовский (минимум среднеквадратической ошибки)
	Детерминированная постановка	Интегральные критерии Больца, Лагранжа, Майера.

Дальнейшим развитием теории формализации поведения управляемого объекта в ОТС может стать малоизученный вопрос применения непараметрических критериев оптимальной оценки характеристик точечных процессов, а также непосредственное отыскание оптимальных управлений в автоматических организационно-технических системах управления.

5. Donald L. Snyder, Michael I. Miller. Random Point Processes in Time and Space. Second Edition. New York: Springer-Verlag, 1991. 488 с.
6. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Кн. 3. М.: Советское радио, 1976. 288 с.
7. Леман Э. Проверка статистических гипотез. Пер. с англ. / под ред. Ю.В. Проохорова. М.: Наука, 1964.
8. Миддлтон Д. Очерки теории связи. Пер. с англ. / под ред. Б.Р. Левина. М.: Советское радио, 1965.
9. Тихонов В.И., Кулман Н.К. Нелинейная фильтрация и квазикогерентный прием сигналов. М.: Советское радио, 1975. 704 с.
10. Стратонович Р.Л. Принципы адаптивного приема. М.: Советское радио, 1973. 144 с.

11. Солодов А.А. Байесовская адаптация в пуассоновских когнитивных системах // Открытое образование. 2019. Т. 23. № 4. С. 23–31.
12. Крамер Г. Математические методы статистики. Пер. с англ. М.: ИЛ, 1948.
13. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Советское радио, 1966.
14. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. М.: Советское радио, 1977. 488 с.
15. Справочник по теории автоматического управления. Под ред. А.А. Красовского. М.: Наука, 1987. 712 с.

16. Методы оптимизации с приложениями к механике космического полета. Под ред. Дж.Лейтмана. М.: Наука, 1965. 540 с.
17. Дж. Лейтман. Введение в теорию оптимального управления. М.: Наука, 1965. 192 с.
18. Нелинейная оптимизация систем автоматического управления. Под ред. В.М. Пономарева. М.: Машиностроение, 1970. 307 с.
19. Теория автоматического управления. Часть 2. Под ред. А.В. Нетушила. М.: Высшая школа, 1972. 432 с.

References

1. Solodov A.A., Trembach V.M. Development and use of a cognitive system model for solving the tasks of purposeful behavior. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2019; 16; 6: 77-86. (In Russ.)
2. Kalman R., Falb P., Arbib M. *Ocherki po matematicheskoy teorii sistem*. Per. s angl. = Essays on the mathematical theory of systems. Tr. from English. Moscow: Mir; 1971. 399 p. (In Russ.)
3. Solodov A. Analysis of random factors of the process of self-education. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2016; 20; 4: 29-38. (In Russ.)
4. Solodov A.A., Solodova Ye.A. Analysis of the dynamic characteristics of random influences in cognitive systems. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2017; 1: 4-13. (In Russ.)
5. Donald L. Snyder, Michael I. Miller. *Random Point Processes in Time and Space*. Second Edition. New York: Springer-Verlag; 1991. 488 p.
6. Levin B.R. *Teoreticheskiye osnovy statisticheskoy radiotekhniki*. Kn. 3 = Theoretical foundations of statistical radio engineering. Book. 3. Moscow: Soviet radio; 1976. 288 p. (In Russ.)
7. Leman E. *Proverka statisticheskikh gipotez*. Per. s angl. / pod red. YU.V. Prookhorova = Testing statistical hypotheses. Tr. from English. / ed. Yu.V. Prookhorov. Moscow: Nauka; 1964. (In Russ.)
8. Middleton D. *Ocherki teorii svyazi*. Per. s angl. / pod red. B.R. Levina = Essays on Communication Theory. Tr. from English. / ed. B.R. Levin. Moscow: Soviet radio; 1965. (In Russ.)
9. Tikhonov V.I., Kul'man N.K. *Nelineynaya fil'tratsiya i kvazikogerentnyy priyem signalov* = Nonlinear filtering and quasi-coherent signal reception. Moscow: Soviet radio; 1975. 704 p. (In Russ.)
10. Stratonovich R.L. *Printsipy adaptivnogo priyema* = The principles of adaptive reception. Moscow: Soviet radio; 1973. 144 p. (In Russ.)

11. Colodov A.A. Bayesian adaptation in Poisson cognitive systems. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2019; 23; 4: 23-31. (In Russ.)
12. Kramer G. *Matematicheskiye metody statistiki*. Per. s angl = Mathematical methods of statistics. Tr. from English. Moscow: IL; 1948. (In Russ.)
13. Tikhonov V.I. *Statisticheskaya radiotekhnika* = Statistical radio engineering. Moscow: Soviet radio; 1966. (In Russ.)
14. Tikhonov V.I., Mironov M.A. *Markovskiy protsessy* = Markov processes. Moscow: Soviet radio; 1977. 488 p. (In Russ.)
15. *Spravochnik po teorii avtomaticheskogo upravleniya*. Pod red. A.A. Krasovskogo = Handbook on the theory of automatic control. Ed. A.A. Krasovsky. Moscow: Nauka; 1987. 712 p. (In Russ.)
16. *Metody optimizatsii s prilozheniyami k mekhanike kosmicheskogo poleta*. Pod red. Dzh. Leytmana = Optimization methods with applications to the mechanics of space flight. Ed. J. Leitman. Moscow: Nauka; 1965. 540 p. (In Russ.)
17. Dzh. Leytman. *Vvedeniye v teoriyu optimal'nogo upravleniya* = Introduction to the theory of optimal control. Moscow: Nauka; 1965. 192 p. (In Russ.)
18. *Nelineynaya optimizatsiya sistem avtomaticheskogo upravleniya*. Pod red. V.M. Ponomareva = Nonlinear optimization of automatic control systems. Ed. V.M. Ponomarev. Moscow: Mechanical Engineering; 1970. 307 p. (In Russ.)
19. *Teoriya avtomaticheskogo upravleniya*. Chast' 2. Pod red. A.V. Netushila = Theory of automatic control. Part 2. Ed. A.V. Has not extinguished. Moscow: Higher school; 1972. 432 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Александр Александрович Солодов
д.т.н., профессор, профессор кафедры
Прикладной математики и программирования
Российский государственный университет им.
А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Москва, Россия
Эл. почта: aasol@rambler.ru

Information about the author

Aleksander A. Solodovnikov
Dr. Sci. (Engineering), Professor,
Professor of the Department of Applied Mathematics
and Programming
Kosygin Russian State University,
Moscow, Russia.
E-mail: aasol@rambler.ru