

Научно-практический
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА

Том 15. № 2. 2018

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Виталий Григорьевич Минашкин

Зам. главного редактора
Елена Алексеевна Егорова

Ответственный редактор
Павел Александрович Смелов

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 2004 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ №СМИ ПИ №ФС77-65889

от 27.05.16 г.

ISSN 2500-3925 (Print)

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

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Статистика и экономика»
1500 экз.

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

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 80246

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

Подписано в печать 20.04.18.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 11,5. Тираж 1500 экз. Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

А.Д. Власов
Методологические основы определения рыночной
и кадастровой стоимости застроенных земельных участков
населенных пунктов 4

А.А. Пехтерев
Моделирование показателей денежно-кредитной системы
РФ при разнонаправленных сценариях динамики
нефтяного рынка 12

О.Г. Третьякова, Т.И. Чинаева
Статистический анализ финансового состояния
банковского сектора 20

СОЦИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Е.Ю. Зимина
Кластерный анализ кардиологических данных 30

О.В. Поташева, М.В. Морошкина
Статистическая оценка региональных различий субъектов
РФ по уровню образовательного потенциала молодых
поколений населения 38

СТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

Н.А. Волкова
Модель оценки уровня эффективности корпоративного
управления 49

Г.Г. Гребенюк, С.М. Никишов, А.А. Крыгин, Л.А. Середа
Проблемы оптимизации энергопотребления домохозяйств
в задачах повышения энергоэффективности жилищного
сектора 59

О.О. Комаревцева
Агрегатирование и протипирование экономики
муниципального образования в условиях лабильности
и робастности изменений 69

А.Н. Лозовская, М.А. Скорик
Ипотечные ориентиры жилищной политики в России 80

Отзыв публикаций 89

Scientific and practical reviewed
journal

STATISTICS AND ECONOMICS
Vol. 15. № 2. 2018

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Vitaliy G. Minashkin,

Deputy editor
Elena A. Egorova

Executive editor
Pavel A. Smelov

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 2004.

Mass media registration certificate:

ФЦ77-65889 от 27.05.16 г.

ISSN 2500-3925 (Print)

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

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

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

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

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

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

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 80246

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2018

Signed to print 20/04/18.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 11,5. 1500 copies.
Order

Printed in Plekhanov Russian University
of Economics,

Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997,
Russia

CONTENTS

ECONOMIC STATISTICS

Aleksander D. Vlasov
Methodological basis for the definition of market and cadastral
value of land plots of settlements..... 4

Alexey A. Pekhterev
Modeling of monetary and credit system indicators of the
Russian Federation in multidirectional scenarios of oil market
dynamics..... 12

Olga G. Tretyakova, Tatiana I. Chinaeva
Statistical analysis of the financial state of the banking sector.... 20

SOCIAL STATISTICS

Ekaterina Y. Zimina
Cluster analysis of cardiac data..... 30

Olga V. Potasheva, Marina V. Moroshkina
Statistical estimation of regional differences in regions of the
Russian Federation in terms of educational potential of young
generations..... 38

STATISTICAL AND MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

Natalia A. Volkova
The model estimates the level of efficiency of corporate
governance 49

G.G. Grebenuk, S.M. Nikishov, A.A. Krygin, L.A. Sereda
Problems of optimizing the energy consumption of households
in the tasks of improving the energy efficiency of the housing
sector 59

Olga O. Komarevtseva
Aggregation and the economy prototyping of municipality in
the conditions of lability and robust changes..... 69

Anastasia N. Lozovskaya, Marina A. Skorik
Mortgage lending targets of housing policy in Russia..... 80

Retraction notes..... 89

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Методологические основы определения рыночной и кадастровой стоимости застроенных земельных участков населенных пунктов

Цель исследования. Обосновать рыночную стоимость освоенного земельного участка с действующим бизнесом для целей налогообложения.

Материалы и методы. Основой статьи являются: нормы закона в оценочной деятельности; результаты кадастровой оценки объектов недвижимости населенных пунктов России; метод сравнительного анализа факторов определения рыночной и кадастровой стоимости объектов недвижимости.

Результаты. Сформулированы методологические основы расчета рыночной и кадастровой стоимости застроенных земельных участков населенных пунктов, как капитализированной ренты невоспроизводимых факторов рыночной стоимости единого объекта недвижимости. Показано, что в теории и практике измерения рыночной и кадастровой стоимости застроенных земельных участков населенных пунктов России нарушается статья 3 закона 135-ФЗ от 29.07.1998 года, в следствии чего, рыночная и кадастровая стоимость объектов капитального строительства в 2–5 раз завышается, а рыноч-

ная и кадастровая стоимость земельных участков в 2–10 раз занижается. Предложена формула расчета инвестиционной прибыли предпринимателя для земельного участка.

Заключение. Независимо от методики (технологии) оценки объекта недвижимости кадастровая стоимость застроенного земельного участка в населенном пункте должна определяться как разность рыночной стоимости единого объекта недвижимости и рыночной стоимости его улучшений (ОКС), используя в качестве объектов-аналогов застроенные земельные участки. То есть, исключая из стоимости единого объекта недвижимости стоимость улучшений земельного участка, получаем рыночную стоимость застроенного земельного участка, как «не застроенного» п. 20, ФСО №7.

Ключевые слова. Земельный участок, рыночная стоимость, кадастровая стоимость, стоимость воспроизводства, стоимость замещения улучшений, прибыль предпринимателя, единый объект недвижимости, вид разрешенного использования

Aleksander D. Vlasov

Siberian scientific center «Ecoprognoz», Krasnoobsk, Russia

Methodological basis for the definition of market and cadastral value of land plots of settlements

Purpose of research. Determine the investment income of the entrepreneur for the land. To substantiate the market value of the developed land plot with the operating business for tax purposes.

Materials and methods. The basis of the paper is the norms of the law in appraisal activity; the results of cadastral evaluation of real estate objects in Russian settlements; the method of comparative analysis of factors determining the market and cadastral value of real estate objects.

Results. Methodological bases of calculation of market and cadastral value of built-up land plots of settlements as capitalized rent of non-reproducible factors of market value of a single real estate object are formulated. It is shown that in the theory and practice of measurement of market and cadastral value of the built-up parcels of land of settlements of Russia article 3 of the law 135-Federal Law of 29.07.1998 is violated, in consequence of what, the market and cadastral value of capital construction in

2–5 times is overestimated, and the market and cadastral value of parcels of land in 2–10 times is underestimated. The formula of calculation of investment profit of the entrepreneur for the land plot is offered.

Conclusion. Regardless of the method (technology) of property valuation, cadastral value of built-up land in a settlement should be determined as the difference between the market value of a single property and the market value of its improvements, using the built-up land as analogs. That is, excluding from the value of a single property the value of improvements of the land, we receive the market value of the built-up land, as “not built-up” clause 20, Federal Valuation Standard №7.

Keywords: Land parcel, market value, cadastral value, the cost of reproduction, the cost of improvements' replacement, the profit of the entrepreneur, a single property, the type of permitted use

Введение

Определение рыночной стоимости объекта оценки, утвержденное в законе об оценочной деятельности 135-ФЗ [1, статья 3], является основой оценки. Это положение закона мы принимаем как аксиому [12], кото-

рая является не предметом слепой веры в некоторую догму, принимаемой без доказательства, не подлежащее обсуждению, а обязанностью исполнения оценщиками. Именно в границах норм действующего законодательства [2–10] имеется возможность создать систе-

му экономических нормативов рационального использования объектов недвижимости [13, 14], стимулирующих реализацию социально-экономических программ развития экономики, где институт оценки играет важную роль ее иммунной системы.

В оценке рыночной и кадастровой стоимости объекта недвижимости существуют две взаимосвязанные, взаимодополняющие составляющие:

во-первых, определение величины рыночной или кадастровой стоимости объекта недвижимости на некоторую дату и ее достоверности;

во-вторых, методика расчета величины рыночной или кадастровой стоимости объекта недвижимости. Эти составляющие дополняют, но не могут заменять друг друга. Практика оценочных работ России показывает, что освоенная технология западноевропейских стран расчета рыночной и кадастровой стоимости объектов недвижимости только на основе рынка их предложений (купли-продажи) является в условиях России принципиально тупиковой. В европейской практике стоимость земельного участка или объекта недвижимости принципиально известна. И расчет ее по некоторой, не имеет даже значения какой, методике является лишь подтверждением, уточнением известной величины, но не обоснованием ее.

В условиях отсутствия данных купли-продажи рынка недвижимости в России утверждение методики (расчетной схемы) расчета рыночной или кадастровой стоимости в качестве средства обоснования неизвестной стоимости земельного участка или объекта недвижимости является всего лишь осознанной или неосознанной дискредитацией оценочной деятельности. Когда только по данным рынка предложений объектов недвижимости определяются расчетная модель, влияние ценообразующих факторов и стоимость объектов недвижимости [26, 27, 28]. В итоге, в сложившейся теории и практике России методика расчета (последовательность расчета) и является обоснованием величины и достоверности стоимости объ-

екта недвижимости. Например, методические рекомендации по кадастровой оценке сельскохозяйственных угодий МЭР РФ [11] представляют наиболее яркий пример обоснования случайной величины методом расчета в качестве кадастровой стоимости, со всеми последствиями. Случайность расчетной величины кадастровой оценки земельных участков сельскохозяйственных угодий Новосибирской области по указанной методике [11] показана в отчете по оспариванию кадастровой стоимости земельного участка [25]. Именно запрограммированная технология расчета кадастровой стоимости земельного участка сельскохозяйственных угодий и выдается разработчиками методики и исполнителями кадастровой оценки в качестве обоснования расчетной величины и ее достоверности. Тогда как по указанной методике в одном уравнении, как минимум, с тремя неизвестными не существует единственного решения, что является введением в заблуждение [1, статья 11; 5, пункт 5], прямым нарушением действующего законодательства. А утвержденный результат кадастровой стоимости земельных участков, рассчитанный по этой методике, в 2–30 раз системно отличается от рыночной стоимости [25, приложение 11.3].

Аналогично, расчет кадастровой стоимости объектов капитального строительства (ОКС) города Новосибирска [26] или города Москвы [27] выполнены с нарушением определения рыночной стоимости объекта недвижимости [12, таблица 4]. Рыночная стоимость объекта недвижимости, обусловленная устойчивым экономическим преимуществом от местоположения земельного участка приписывается его улучшениям. Ведущие оценщики, ведущей оценочной компании России ООО «Группа комплексных реше-

ний» утверждают: «Согласно данным аналитического исследования, проведенного специалистами Группы компаний «Аверс», доля стоимости земельного участка в стоимости объектов недвижимости 1 группы составляет – 10% (объекты многоквартирной жилой застройки), доля стоимости земельного участка в стоимости объектов недвижимости 2 группы составляет – 20% (объекты индивидуальной жилой застройки) [26, страница 146].

Оценщики ведущей оценочной компании ООО «КО-инвест» для условий города Москвы пишут: «По итогам проведенного анализа можно сделать вывод, о том, что сегмент рынка объектов торговли, общественного питания, бытового обслуживания, сервиса, отдыха и развлечений, включая объекты многофункционального назначения г. Москвы представляет собой в целом однородный сегмент рынка. По итогам проведенного анализа, оценщиками были выявлены следующие факторы, являющиеся ценообразующими: площадь; материал стен; административный округ г. Москвы; внутригородское муниципальное образование; удаленность от ближайшей станции метрополитена; удаленность от исторического центра (для объектов за МКАД; расстояние до административного центра округа и МКАД); ближайшая станция метрополитена; торговый коридор; ближайшая транспортная магистраль города; физическое состояние (условно нормальное, ветхое, аварийное)» [28, страница 401]». Из 11 ценообразующих факторов рыночной стоимости объекта капитального строительства (улучшений единого объекта недвижимости) 8 факторов связаны с местоположением объекта недвижимости, то есть, относятся к стоимости земельного участка.

Аналогичная позиция представлена Грибовским С.В. в

отчете по кадастровой оценке объектов капитального строительства города Санкт-Петербурга [29].

Такая же ошибочная позиция общего сложившегося тренда зафиксирована в Методических указаниях о государственной кадастровой оценке МЭР РФ № 226 от 12.05.2017 года [9, приложение 7, графа 2].

Уровень, дифференциация и достоверность расчетной величины рыночной или кадастровой стоимости объекта недвижимости (первая составляющая) должны быть получены из других исходных данных [13, 14, 19, 24, 24], например, на основе расчета показателей социально-экономических потенциалов.

На наше предложение главам субъектов РФ применить технологию кадастровой оценки объектов недвижимости на принципах, отличных от указанных выше [30] получен стандартный ответ чиновников от оценки [29]: «В настоящее время применение предложенного Вами комплекса мероприятий на территории ... области нецелесообразно, в связи с тем что расчет кадастровой стоимости должен осуществляться в соответствии с положениями Федерального закона от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» и Приказа Минэкономразвития России от 12.05.2017 № 226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке». В указанных материалах технологии расчета кадастровой стоимости объектов недвижимости не существует. Ответ чиновников показывает их компетентность в сложившейся проблеме.

Основная часть

Исходная аксиома метода геокосмических аналогий, принимаемая без доказательства, утверждает «пространство непрерывно и замкнуто».

Следствием принятой аксиомы являются ряд теорем и формула потенциала некоторой точки астрогоефизического пространства или населенного пункта [13, 14, 19], описывается соотношением (1) и представлено в таблице 1:

$$V = e^{0,1*(S+n)*\ln(L/1000+1)-0,196*R} \quad (1)$$

V – социально-экономический потенциал в определенной точке определенного населенного пункта, радиан²;

$S = 0,618034$ золотое сечение;

n – административный уровень населенного пункта или его локальной территории;

R – экономический радиус удаления точки от центра населенного пункта;

L – численность населения населенного пункта.

Теоретическая формула (1) расчета социально-экономических потенциалов населенного пункта адаптирована для конкретных видов разрешенного использования земельного участка в зависимости от состава ценообразующих факторов [13, 14, 19, 24]:

$$C_i^{nei} = \max_{v \in V} \{F^v(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)\} \quad (2)$$

C_i^{nei} – рыночная стоимость земельного i -участка по наилуч-

шему экономическому использованию (nei);

v – вид разрешенного использования из V – множества возможных видов разрешенного использования;

F^v – функция расчета рыночной стоимости земельного участка для данного v -вида разрешенного использования от значений ценообразующих факторов $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ земельного i -участка.

Где F^v учитывает: рыночную стоимость i -земельного участка v -вида разрешенного использования; коэффициент неучтенных ценообразующих факторов земельного участка для данной территории; коэффициент инвестиционных земельных участков, учитывающий для инвестиционных земельных участков повышенные риски инвестиции средств в сравнении с застроенными земельными участками, где уже готовые объекты недвижимости с действующим бизнесом, приносящим текущий чистый доход; коэффициент населенного пункта; коэффициент перехода к другому виду разрешенного использования земельного участка, оцениваемому по данному виду разрешенного использования; ценообразующие факторы

Таблица 1

Социально-экономический потенциал земельных участков поселения в зависимости от экономического радиуса удаления от его центра

Экономический радиус удаления от центра, км (R)	Численность населения, тысяч человек (L), пример населенного пункта									
	12000 Москва	1500 Новосибирск	1000 Волгоград	500 Томск	100 Ачинск	10 Бичура	3 Орлик	1 Челунай	0.5	0.05
	Административный уровень (n)									
	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
Экономический потенциал, радиан ² (V)										
0.1	192.0	28.7	23.8	17.3	5.2	2.3	1.41	1.18	1.05	0.99
0.4	181.0	27.1	22.5	16.3	4.9	2.2	1.33	1.11	0.99	0.93
1	160.9	24.1	20.0	14.5	4.4	2.0	1.18	0.99	0.88	0.83
2	132.3	19.8	16.4	11.9	3.6	1.6	0.97	0.81	0.72	0.68
5	73.5	11.0	9.1	6.6	2.0	0.9	0.54	0.45	0.40	0.38
8	40.8	6.1	5.1	3.7	1.1	0.5	0.30	0.25	0.22	0.21
13	15.3	2.3	1.9	1.4	0.4	0.2	0.11	0.09	0.08	0.08

для данного вида разрешенного использования объекта оценки [13].

Для реализации задачи определения экономических нормативов рационального использования объектов недвижимости [13, 15] актуальным является решение проблемы методически правильного определения рыночной стоимости невоспроизводимых факторов единого объекта недвижимости, как капитализированной ренты от невоспроизводимых условий экономического преимущества объекта недвижимости [12]. Рыночная и кадастровая стоимость застроенного земельного участка и его улучшений определяется из формул:

$$C_{EON} = C_{ZU}^Z + C_{ZU}^U \quad (3)$$

$$C_{ZU}^U = C_{EON} - C_{ZU}^Z \quad (4)$$

Стоимость застроенного земельного участка вычисляется двумя способами (формулы 5 и 6)

$$C_{ZU}^Z = C_{EON} - C_{ZU}^U \quad (5)$$

$$C_{ZU}^Z = C_{ZU}^N + P_{Kt} \quad (6)$$

$$P_{Kt} = P^R + K_{Kt} \quad (7)$$

$$C_{ZU}^N \leq C_{ZU}^Z \quad (8)$$

$$P_{Kt} = \sqrt[n]{C_{ZU}^Z / C_{ZU}^N} - 1 \quad (9)$$

$$C_{ZU}^N = C_{ZU}^Z / (1 + P_{Kt})^n \quad (10)$$

где:

C_{EON} – рыночная или кадастровая стоимость единого объекта недвижимости (ЕОН), руб./кв.м;

C_{ZU}^Z – рыночная или кадастровая стоимость застроенного земельного участка, для целей государственного учета, в том числе для налогообложения, руб./кв.м;

C_{ZU}^U – рыночная или кадастровая стоимость улучшений (стоимость замещения) земельного участка, руб./кв.м;

C_{ZU}^N – рыночная или кадастровая стоимость не застроенного (инвестиционного) земельного участка, руб./кв.м;

P_{Kt} – инвестиционная прибыль предпринимателя при покупке

земельного участка в зависимости от периода освоения земельного участка, прибыли предпринимателя в соответствии с видом разрешенного использования земельного участка, предполагаемых рисков инвестиции в этот земельный участок, руб./кв.м;

P^R – средняя рыночная прибыль предпринимателя на инвестируемый капитал в данном сегменте рынка, руб./кв.м;

K_{Kt} – дополнительная рыночная прибыль предпринимателя, требуемая за риск вложений в земельный участок, в зависимости от его местоположения и вида разрешенного использования, руб./кв.м;

n – инвестиционный период освоения земельного участка, лет (месяцев).

Формула (4) показывает соотношение составляющих рыночной стоимости единого объекта недвижимости [7, 8, 9], которая применена в третьем методе расчета рыночной стоимости земельного участка в монографии «Оценка стоимости недвижимости» [16, стр. 73], формула (6), где рыночная стоимость земельного участка в составе единого объекта недвижимости определяется как разность рыночной стоимости единого объекта недвижимости и рыночной стоимости его улучшений.

Аналогично, формула (5) широко используется в оценочной практике для расчета рыночной стоимости улучшений (C_{ZU}^U) в составе единого объекта недвижимости. Однако из единого объекта недвижимости принято вычитать стоимость незастроенного земельного участка (C_{ZU}^N) [27, 28, 29], вместо рыночной стоимости застроенного земельного участка с действующим бизнесом (C_{ZU}^Z). Такая подмена противоречит пункту 22 б ФСО7, не согласуется с формулой (7) и часто является методической ошибкой, согласно соотношению (9).

Соотношения (7) и (9) отражают сложившийся рынок недвижимости и объясняются, тем что разумный покупатель на вложенный рубль стоимости земельного участка предполагает получить прибыль предпринимателя ($7, P_{Kt}$). При покупке готового бизнеса (или квартиры) в составе единого объекта недвижимости покупатель оплачивает стоимость земельного участка в полном объеме (C_{ZU}^Z) по формуле (6).

Данные рынка недвижимости города Новосибирска таблицы 2 показывают существенное различие в рыночной стоимости застроенного земельного участка в составе единого объекта недвижимости с действующим бизнесом (C_{ZU}^Z), строка 15, и незастроенного (инвестиционного) земельного участка (C_{ZU}^N), строка 7.

В строке 7 таблицы 2 представлена рыночная стоимость земельных участков на дальней периферии (графа 3), средней периферии (графа 4) и в центральной части города (графа 5). Соответственно, этим объектам в графах таблицы 2 представлена рыночная стоимость квартир многоэтажной жилой застройки (строка 11). Методом выделения (6) в строке 13 рассчитана рыночная стоимость земельного участка на 1 кв.м общей площади квартиры. С учетом коэффициента землеемкости (0,80) в строке 15 рассчитана рыночная стоимость земельного участка под многоэтажной жилой застройкой. По графам для каждого объекта в строке 16 рассчитан инвестиционный коэффициент незастроенного земельного участка, который показывает, что инвестиционная прибыль предпринимателя (P_{Kt}) в стоимости застроенного земельного участка (C_{ZU}^Z) составляет более половины, строка 16 таблицы 2. Инвестиционная прибыль предпринимателя в стоимости застроенного земельного участка с действующим бизнесом по формуле (11) составляет от

40% до 50% при среднем значении 45%, строка 17 таблицы 2. Согласно формул (6) и (7), инвестиционная прибыль предпринимателя зависит от средней прибыли предпринимателя (P^R) для данного вида разрешенного использования земельного участка, инвестиционных рисков в данный земельный участок (K_{KI}) и периода его освоения (n), по формуле (10). Чем больше инвестиционные риски и период освоения земельного участка для данного сегмента рынка недвижимости, тем больше инвестиционная прибыль предпринимателя (P_{KI}), которая может составлять 100% и более.

Формула (9) показывает, что инвестиционная прибыль предпринимателя (P_{KI}) зависит от разницы в рыночной стоимости застроенного и незастроенного земельного участка, а также периода его освоения (n), которые формируют инвестиционные риски (K_{KI}). Инвестиционная прибыль предпринимателя (графа 17, таблица 2) рассчитана по данным строки 16 и по периоду освоения земельного участка под многоэтажную жилую застройку (n) продолжительностью 2 года.

Показатель инвестиционной прибыли предпринимателя (P_{KI}) определяет соотношение рыночной стоимости между незастроенным инвестиционным земельным участком (C_{ZU}^N) и застроенным с действующим бизнесом (C_{ZU}^Z). По объекту 3, графы 5, строки 15 таблицы 2 очевидно, что в составе единого объекта недвижимости собственник будет продавать земельный участок не менее, чем за 68750 руб./кв.м (C_{ZU}^Z). В то же время, инвестор не согласится платить 68750 руб./кв.м за инвестиционный земельный участок в аналогичных условиях по местоположению и в течении двух лет не получать прибыль предпринимателя в размере 48,2% на вложенный в покупку этого земельного участка капитал. По формуле (9) рынок показывает инвестиционную стоимость земельного участка в кадастровом квартале 54:35:101065 (строка 7), с учетом инвестиционной прибыли предпринимателя – 48,2%, в размере 31304 руб./кв.м ($68750 / (1 + 0,482)^2$), формула (10).

Кадастровая стоимость (таблица 2, строка 8) рассмотренных земельных участков

показывает, что она далеко не соответствует рыночным данным (строка 7 и строка 15). Аналогично, расчет кадастровой стоимости объектов капитального строительства на этих земельных участках, с использованием рыночной стоимости незастроенных земельных участков (C_{ZU}^N), также не соответствует действительной рыночной стоимости объекта капитального строительства.

При известных значениях рыночной стоимости единого объекта недвижимости (магазин, офис, квартира, строка 11 таблицы 2, C_{EON}) и рыночной стоимости улучшений единого объекта недвижимости (строка 12, таблицы 2, C_{ZU}^U), земельный участок в составе единого объекта недвижимости с действующим бизнесом продается по цене застроенного земельного участка (строка 15, таблицы 2, C_{ZU}^Z), например, по объекту 3 его рыночная или кадастровая стоимость составит 68750 руб./кв.м. Любой здравомыслящий оценщик будет утверждать, что таких цен для земельных участков рынок недвижимости не показывает. Мы утверждаем, что на рынке недвижимости земельные участки с дейс-

Таблица 2

Показатели рыночной стоимости земельных участков города Новосибирска

№ пп	Показатель	Объект 1, дальняя периферия	Объект 2, средняя периферия	Объект 3, центральная часть города
1	Кадастровый квартал	54:35:053490:8	54:35:091860:18	54:35:101065:13
2	Адрес	пер Бронный	ул. Часовая	м. Покрышкина
3	Площадь земельного участка (ЗУ), кв.м	13000	20000	2300
4	Цена, руб.	72 000 000	240 000 000	80 000 000
5	Цена, руб./кв.м (строка 4/строка 3)	5538	12000	34783
6	Уторговля, %	10	10	10
7	Стоимость ЗУ, руб./кв.м (C_{ZU}^N)	4985	10800	31304
8	Кадастровая стоимость, руб./кв.м	5884	5134	6370
9	Средняя цена предложения квартиры в квартале, руб./кв.м	33900	42200	80000
10	Уторговля, %	4	4	4
11	Стоимость квартир, руб./кв.м	32544	40512	76800
12	Стоимость объекта капитального строительства, руб./кв.м	25000	25000	25000
13	Стоимость ЗУ в квартире, руб./кв.м (строка 11 – строка 12)	8900	17200	55000
14	Коэффициент землеемкости	0,80	0,80	0,80
15	Стоимость ЗУ, руб./кв.м (C_{ZU}^Z) (строка 13/строка 14)	11125	21500	68750
16	Инвестиционный коэффициент (строка 15/строка 7)	2,232	1,991	2,196
17	Инвестиционная прибыль предпринимателя для не застроенного земельного участка, % (P_{KI})	49,4	41,1	48,2

твующим бизнесом в составе единого объекта недвижимости продаются именно по рыночной стоимости строки 15 таблицы 2. И это утверждение относится также к стоимости более 90% от земельных участков, стоящих на учете в кадастровой палате Росреестра.

Если инвестора интересует земельный участок, но не интересуют связанные с ним бизнес и улучшения, то рыночная стоимость этого земельного участка, например, объекта 3 таблицы 2, не превысит 31304 руб./кв.м.

Рыночную и кадастровую стоимость застроенного земельного участка необходимо рассчитывать по формуле (5) с использованием в качестве объектов-аналогов застроенных земельных участков, согласно требованию ФСО 7 [6, п. 22 Б] («в качестве объектов-аналогов используются объекты недвижимости, которые относятся к одному с оцениваемым объектом сегменту рынка и сопоставимы с ним по ценообразующим факторам»). Независимо от технологии оценки объекта недвижимости рыночная и кадастровая стоимость воспроизводимых улучшений земельного участка не может превышать их стоимости замещения [9, пункт 7.1.1.2]. Данный вывод и является методологической основой определения рыночной и кадастровой стоимости как для застроенных земельных участков населенных пунктов, так и для их улучшений, который должен соблюдаться в любом отчете оценщика [12]. В противном случае оценка объекта недвижимости неизбежно будет приводить к нарушению

закона об оценочной деятельности [1, статья 3] и получению случайного результата. Значительная часть объектов недвижимости России оценена без учета формулы (10) с нарушением действующего законодательства [1].

Условия рационального (оптимального) использования ограниченного дифференцированного по качеству ресурса определены Конторовичем Л.В. [15]. Если стоимость ресурса занижена, то спрос на его использование превышает предложение. При дефиците ресурса он распределяется чиновником не всегда наилучшим способом в его использовании.

Заключение

В методических указаниях МЭР РФ №226 от 12.05.2017 года в пункте 7.1.1 необходимо уточнить «кадастровая стоимость застроенных земельных участков определяется по объектам аналогам застроенных земельных участков». В приложении 7 Указаний нужно уточнить долю земельного участка и объектов капитального строительства: по многоквартирной застройке; торговым и торгово-развлекательным объектам; объектам офисного назначения.

В приведенных выше материалах показаны методологические ошибки в применяемых технологиях расчета кадастровой оценки объектов недвижимости, нарушение действующего законодательства, здравого смысла и логики. Материалы статьи не направлены против каких-либо методик, авторов

этих методик или субъектов их применяющих, а лишь показывают причины сложившихся проблем расчета кадастровой оценки объектов недвижимости, ошибки в результатах, обусловленные действующим методическим обеспечением государственных оценщиков.

Передача функции оценки от частных государственным оценщикам принципиально не меняет состояние кадастровой оценки объектов недвижимости. Технология кадастровой оценки, методика, законодательство принципиально не изменились. Ошибки, внесенные в действующую технологию сохраняются и продолжают влиять на результат, полученный уже государственными кадастровыми оценщиками. И результат их работы ни в коей мере не зависит от квалификации и знаний специалистов-исполнителей.

Предлагаемая автором технология кадастровой оценки объектов недвижимости применена в различных субъектах России. Получен положительный, логичный результат, который нет смысла оспаривать в суде. При этом бюджеты получают дополнительные доходы, увеличиваются реальные налоговые поступления, территория получает потенциал развития в качестве рациональных, экономически обоснованных имущественных налогов.

Фактически, чиновники от оценки зная о текущей ситуации в оценочной деятельности и опубликованных результатах предлагаемой технологии не применяют ее, совершают должностное преступление против России.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 29.07.1998 г. № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации».
2. Федеральный стандарт оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки» (ФСО № 1)», приказ МЭР России № 297 от 20.05.2015 г.

References

1. Federal'nyy zakon RF ot 29.07.1998 g. No. 135-FZ «Ob otsenochnoy deyatel'nosti v Rossiyskoy Federatsii». (In Russ.)
2. Federal'nyy standart otsenki «Obshchie ponyatiya otsenki, podkhody i trebovaniya k provedeniyu otsenki» (FSO No. 1)», prikaz MER Rossii No. 297 ot 20.05.2015 g. (In Russ.)

3. Федеральный стандарт оценки «Цель оценки и виды стоимости» (ФСО № 2)», приказ МЭР России № 298 от 20.05.2015 г.

4. Федеральный стандарт оценки № 3 «Требования к отчёту об оценке (ФСО № 3)», приказ МЭР России № 299 от 20.05.2015 г.

5. Федеральный стандарт оценки № 4 «Определение кадастровой стоимости (ФСО № 4)», приказ МЭР России № 508 от 22.10.2010 г.

6. Федеральный стандарт оценки № 7 «Оценка недвижимости (ФСО № 7)», приказ МЭР России № 611 от 25.09.2014 г.

7. Методические рекомендации по определению рыночной стоимости земельных участков», утвержденные Распоряжением Министерства имущественных отношений Российской Федерации от 06.03.2002 г. № 568-р.

8. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке».

9. Методические указания о государственной кадастровой оценке. Приказ МЭР РФ от 12.05.2017 № 226.

10. Об утверждении классификатора видов разрешенного использования земельных участков, приказ МЭР России № 540 от 01.09.2014 г.

11. Методические рекомендации по гос. кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения, утверждены Приказом МЭРТ РФ № 445 от 20.09.2010.

12. Власов А.Д. Аксиома о рыночной (кадастровой) стоимости воспроизводимы факторов единого объекта недвижимости // Статистика и Экономика. 2017. № 6. С. 13–21. URL: <http://statecon.rea.ru/jour/article/view/1192>.

13. Власов А.Д. Теоретические основы и социально-экономические предпосылки определения экономических нормативов рационального использования земельных ресурсов. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=92.

14. Власов А.Д. Доклад. Практика применения теории оценки недвижимости в России. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=103.

15. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1969. 122 с.

16. Оценка стоимости недвижимости. Грибовский С.В., Иванова Е.Н., Львов Д.С., Медведева О.Е. М.: ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. 704 с.

17. Ильин М.О. Оценка объектов капитального строительства для целей оспаривания // Имущественные отношения в Российской Федерации, 2016. № 6 (177).

18. Лейфер Л.А., Крайникова Т.В. Практическое применение модифицированного метода выделения для оценки земельных участков и объектов капитального строительства. Имущественные отношения в РФ. 2016. № 3(174). С. 31–48.

19. Методические рекомендации по определению рыночной стоимости земельных участков по кадастровым кварталам города Новоси-

3. Federal'nyy standart otsenki «Tsel' otsenki i vidy stoimosti» (FSO No. 2)», prikaz MER Rossii No. 298 ot 20.05.2015 g. (In Russ.)

4. Federal'nyy standart otsenki No. 3 «Trebvaniya k otchetu ob otsenke (FSO No. 3)», prikaz MER Rossii No. 299 ot 20.05.2015 g. (In Russ.)

5. Federal'nyy standart otsenki No. 4 «Opredelenie kadastrvoy stoimosti (FSO No. 4)», prikaz MER Rossii No. 508 ot 22.10.2010 g. (In Russ.)

6. Federal'nyy standart otsenki No. 7 «Otsenka nedvizhimosti (FSO No. 7)», prikaz MER Rossii No. 611 ot 25.09.2014 g. (In Russ.)

7. Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu rynochnoy stoimosti zemel'nykh uchastkov», utverzhdenye Rasporyazheniem Ministerstva imushchestvennykh otnosheniy Rossiyskoy Federatsii ot 06.03.2002 g. No. 568-r. (In Russ.)

8. Federal'nyy zakon ot 03.07.2016 No. 237-FZ «O gosudarstvennoy kadastrvoy otsenke». (In Russ.)

9. Metodicheskie ukazaniya o gosudarstvennoy kadastrvoy otsenke. Prikaz MER RF ot 12.05.2017 No. 226. (In Russ.)

10. Ob utverzhdenii klassifikatora vidov razreshennogo ispol'zovaniya zemel'nykh uchastkov, prikaz MER Rossii No. 540 ot 01.09.2014 g. (In Russ.)

11. Metodicheskie rekomendatsii po gos. kadastrvoy otsenke zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya, utverzhdeny Prikazom MERT RF No. 445 ot 20.09.2010. (In Russ.)

12. Vlasov A.D. Aksioma o rynochnoy (kadastrvoy) stoimosti vosproizvodimy faktorov edinogo ob'ekta nedvizhimosti. Statistika i Ekonomika. 2017. No.6. P. 13–21. URL: <http://statecon.rea.ru/jour/article/view/1192>. (In Russ.)

13. Vlasov A.D. Teoreticheskie osnovy i sotsial'no-ekonomicheskie predposylki opredeleniya ekonomicheskikh normativov ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel'nykh resursov. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=92. (In Russ.)

14. Vlasov A.D. Doklad. Praktika primeneniya teorii otsenki nedvizhimosti v Rossii. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=103. (In Russ.)

15. Kantorovich L.V. Ekonomicheskiy raschet nailuchshego ispol'zovaniya resursov. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1969. 122 P. (In Russ.)

16. Otsenka stoimosti nedvizhimosti. Gribovskiy S.V., Ivanova E.N., L'vov D.S., Medvedeva O.E. Moscow: INTERREKLAMA, 2003. 704 P. (In Russ.)

17. Il'in M.O. Otsenka ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva dlya tseley osparivaniya. Imushchestvennye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii, 2016. No. 6 (177). (In Russ.)

18. Leyfer L.A., Krainikova T.V. Prakticheskoe primeneniye modifitsirovannogo metoda vydeleniya dlya otsenki zemel'nykh uchastkov i ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva. Imushchestvennye otnosheniya v RF. 2016. No. 3(174). P. 31–48. (In Russ.)

19. Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu rynochnoy stoimosti zemel'nykh uchastkov po kadastrvym kvartalam goroda Novosibirsk. 4-e

бирска. 4-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 125 с. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=5.

20. Публичная кадастровая карта Росреестра. URL: www.maps.rosreestr.ru.

21. Фонд данных государственной кадастровой оценки. URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_svedFDGKO.

22. Оценка недвижимости : учебник / Под ред. А. Г. Грязновой, М. А. Федотовой. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2008. 860 с.

23. Коростелев С.П. Кадастровая оценка. Итоги. URL: http://www.labrate.ru/articles/2016-1_korostelev.pdf.

24. Коэффициенты местоположения земельных участков по сельским населенным пунктам Новосибирской области. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=108.

25. Отчет № 171111 составлен 30.11.2017 «Оценка рыночной стоимости земельного участка 54:20:030701:1712». URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_171111.

26. Отчет № 1-КО/2016-01 «Об определении кадастровой стоимости объектов недвижимости (за исключением земельных участков) на территории Новосибирской области по состоянию на 08.02.2016 г. (ООО «Группа комплексных решений»). URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_1-KO/2016-01.

27. Отчет № 69/16 об определении кадастровой стоимости объектов капитального строительства и помещений города Москвы по состоянию на 01.01.2016 (за исключением земельных участков) 01.01.2016 (за исключением земельных участков). URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_69/16.

28. Отчет № 32-1-0121/2015 от 15.05.2015 «Об определении кадастровой стоимости помещений площадью менее 3 000 кв. м на территории Санкт-Петербурга». URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_32-1-0121/2015.

29. Предложение ГБУ оценщиков субъектов РФ. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=116.

30. Ответ Экопрогноз Кемерово КУГИ. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=117.

изд., pererab. i dop. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2007. 125 p. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=5. (In Russ.)

20. Publichnaya kadastravaya karta Rosreestra. URL: www.maps.rosreestr.ru. (In Russ.)

21. Fond dannykh gosudarstvennoy kadastravoy otsenki. URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_svedFDGKO. (In Russ.)

22. Otsenka nedvizhimosti : uchebnik. Ed. A.G. Gryaznovoy, M. A. Fedotovoy. 2nd ed., pererab. i dop. Moscow: Finansy i statistika, 2008. 860 p. (In Russ.)

23. Korostelev S.P. Kadastravaya otsenka. Itogi. URL: http://www.labrate.ru/articles/2016-1_korostelev.pdf. (In Russ.)

24. Koeffitsienty mestopolozheniya zemel'nykh uchastkov po sel'skim naselennym punktam Novosibirskoy oblasti. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=108. (In Russ.)

25. Otchet No. 171111 sostavlenn 30.11.2017 «Otsenka rynochnoy stoimosti zemel'nogo uchastka 54:20:030701:1712». URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_171111. (In Russ.)

26. Otchet No. 1-KO/2016-01 «Ob opredelenii kadastravoy stoimosti ob'ektov nedvizhimosti (za isklyucheniem zemel'nykh uchastkov) na territorii Novosibirskoy oblasti po sostoyaniyu na 08.02.2016 g. (OOO «Gruppa kompleksnykh resheniy»). URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_1-KO/2016-01. (In Russ.)

27. Otchet No. 69/16 ob opredelenii kadastravoy stoimosti ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva i pomeshcheniy goroda Moskvy po sostoyaniyu na 01.01.2016 (za isklyucheniem zemel'nykh uchastkov) 01.01.2016 (za isklyucheniem zemel'nykh uchastkov). URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_69/16. (In Russ.)

28. Otchet No. 32-1-0121/2015 ot 15.05.2015 «Ob opredelenii kadastravoy stoimosti pomeshcheniy ploshchad'yu menee 3 000 kv. m na territorii Sankt-Peterburga». URL: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_portal_services/cc_ib_ais_fdgko/ut/p/z1/otchet_32-1-0121/2015. (In Russ.)

29. Predlozhenie GBU otsenshchikov sub'ektov RF. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=116. (In Russ.)

30. Otvet Ekoprognoz Kemerovo KUGI. URL: http://www.cal.su/show_art.php?id=117. (In Russ.)

Сведения об авторе

Александр Данилович Власов

К.э.н., научный руководитель
ООО Сибирский научный центр «Экопрогноз»,
Краснообск, Россия
Эл. почта: vlasovad@yandex.ru
Тел.: 8 383 348 05 92

Information about the authors

Aleksander D. Vlasov

Cand. Sci. (Economics), Scientific Director
Siberian scientific center «Ecoprognoz»,
Krasnoobsk, Russia
E-mail: vlasovad@yandex.ru
Tel.: 8 383 348 05 92

Моделирование показателей денежно-кредитной системы РФ при разнонаправленных сценариях динамики нефтяного рынка

Цель работы – построение математических моделей, описывающих взаимосвязи между рыночными индикаторами, имеющими ключевое значение для экономики России, и макроэкономическими показателями денежно-кредитной системы.

Материалы и методы. Для решения задачи моделирования в работе были использованы методы описания математических моделей, изначально применяющиеся в теории автоматического управления к механическим системам: линейные дискретные передаточные функции, модели пространства состояний и нелинейные модели Гаммерштейна-Винера. В качестве инструментария исследования, для идентификации моделей использовался функционал System Identification Toolbox программного пакета Matlab, который обычно используется для анализа технических систем. По известным входному и выходному сигналам производился подбор математической модели. Для оценки точности выбора модели рассчитывалось нормальное среднеквадратичное отклонение для промоделированного и заданного выходного сигнала. В качестве исходных данных использовались временные ряды макроэкономических и рыночных показателей в период с 2008 по 2018 гг.

Результаты. В работе были разработаны две модели прогнозирования. Модель-1 описывает последовательный переход от цен на нефть и курса доллара США к оценке валового внутреннего продукта, денежного агрегата M2 и кредитной задолженности. Зависимости между экономическими параметрами математи-

чески описываются линейными дискретными передаточными функциями. Модель-2 отличается последовательностью двух последних переходов: от валового внутреннего продукта к кредитам, а затем к денежному агрегату M2. Кроме того, два последних перехода математически описываются нелинейными моделями Гаммерштейна-Винера. Результатом моделирования являются прогнозы по направлению трендов и значениям макроэкономических показателей денежно-кредитной системы на временном горизонте в 3, 7 и 12 лет при двух разнонаправленных сценариях динамики нефтяного рынка.

Заключение. Несмотря на близкие значения при оценке точности каждой из построенных моделей, в прогнозе они дают схожие результаты по соответствию сценариев, но разные темпы роста. Изменения цен на нефть однозначно сказываются на макроэкономических показателях денежно-кредитной системы, что свидетельствует о способности разработанных моделей давать корректные прогнозы по направлениям трендов кредитной активности и денежной массы. В дальнейших исследованиях предполагается возможность перехода от макроэкономических показателей к более частным составляющим на мезо- и микроуровнях.

Ключевые слова: прогнозирование, математическая модель, экономическая кибернетика, идентификация модели, временные ряды

Alexey A. Pekhterev

Plekhanov Russian University of economics, Moscow, Russia

Modeling of monetary and credit system indicators of the Russian Federation in multidirectional scenarios of oil market dynamics

The purpose of research – to build mathematical models that describe interrelationships between the key market indicators, significant for the Russian economy, and macroeconomic indicators of the monetary system.

Materials and methods. In this study, we applied methods of model description, mostly used in control theory, meant for technical engineering, such as linear discrete transfer functions, space-state models and nonlinear Hammerstein-Wiener models. To identify these models, we used System Identification Toolbox from Matlab software package, mostly used for mechanical systems' analysis. Based on the known input and output signals, a mathematical model was estimated. Time series of macroeconomic and market indicators for the period from January 10, 2008 to January 10, 2018 were used for identification.

Results. Two prediction models were designed in this work. The first model describes a sequential transfer from the oil price and dollar-to-ruble exchange rate to the gross domestic product, then to M2 and then to loans. Dependencies between economic parameters are described by linear discrete transfer functions. There is only one

difference in the second model's general structure: the sequence of the last two transitions from the gross domestic product to loans, and then to M2. In addition, nonlinear Hammerstein-Wiener models describe last two transitions in the second model. As a result, predictions for macroeconomic indicators' trends were given on different time horizons: three, seven and twelve years and with two differently directed scenarios of the oil market.

The conclusion. Despite close values in the models accuracy estimation, they give similar results for matching scenarios, but different growth rates in general, in the forecast. Such a result in scenarios shows, that a sharp fall in oil prices has a stronger impact on given macroeconomic and market indicators, which, in its turn, shows the capability of the models to make correct trend predictions. In further studies, it is possible to move from macroeconomic indicators to their more particular components at meso- and micro levels.

Keywords: forecasting, mathematical model, economic cybernetics, model identification, time series

Введение

В данной статье исследуется возможность использования математического аппарата и инструментария теории автоматического управления (ТАУ) для решения задач прогнозирования экономических процессов, происходящих в динамических нелинейных экономических системах. Нахождение математических зависимостей между рыночными индикаторами и макроэкономическими показателями денежно-кредитной системы позволит проводить имитационное моделирование и давать прогнозы по поведению экономических систем. Данный вопрос изучался многими исследователями, которые предлагали свои подходы к построению моделей [1–4]. Кроме того, важным аспектом таких исследований является именно инструментарий, помогающий исследователю. Математическое моделирование экономических систем можно считать областью близкой к экономфизике или экономической кибернетике, которые предполагают использование методологии физики и исследования технических систем к анализу экономических данных [5]. Поэтому в данном исследовании для решения поставленной задачи используется технический инструментарий. Подобный метод объединения экономики и кибернетики был рассмотрен Кугаенко А. [6, 7]. Но в нашем исследовании для идентификации моделей, приближенных к реальной практике, вместо аналитического вывода уравнений зависимостей, были использованы методы, позволяющие находить взаимосвязи между уже имеющимися временными рядами.

В качестве метода получения прогнозов в исследовании был использован метод математического (динамического) моделирования. Данный метод достаточно давно применяется

для решения задач теории автоматического регулирования (ТАР), т.е. для решения технических задач. Однако методы формального описания динамики механических систем, а также методы решения задач регулирования вполне подходят для описания динамики экономических процессов, так как по своей сути являются лишь математическим аппаратом. При получении прогноза методом математического моделирования результатом являются не будущие состояния систем, а прогнозы изменений их параметров, как реакции на предполагаемые внешние воздействия.

1. Математическое описание динамической модели

Изменение состояния динамических систем во времени принято математически описывать системой дифференциальных уравнений. В теории автоматического управления (ТАУ) для описания таких систем используются передаточные функции или модели пространства состояний, которые представляют собой дифференциальный оператор, выражающий связь между входом и выходом линейной стационарной (параметры которой не меняются во времени) системы. Зная входной сигнал системы и передаточную функцию, можно восстановить выходной сигнал. По своей сути – это просто другой способ записи системы дифференциальных уравнений.

Линейной передаточной функцией называется отношение [8]:

$$W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} \quad (1)$$

$U(s)$ и $Y(s)$ – преобразования Лапласа функций $u(t)$ и $y(t)$
 $u(t)$ – входной сигнал;
 $y(t)$ – выходной сигнал.

Преобразование Лапласа определяется следующим образом:

$$U(s) = L\{u(t)\} = \int_0^{\infty} u(t) \cdot e^{-st} dt \quad (2)$$

$$Y(s) = L\{y(t)\} = \int_0^{\infty} y(t) \cdot e^{-st} dt \quad (3)$$

Преобразование Лапласа используется для перехода от функции вещественного переменного (изображение) к функции комплексного переменного (оригинал), что значительно облегчает описание динамических систем, так как в этом случае линейные дифференциальные уравнения становятся алгебраическими.

Дискретной передаточной функцией называется отношение [9]:

$$W(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} \quad (4)$$

$u(k)$ – входной сигнал, который представляет собой дискретную функцию, определенную в заданные моменты времени k ;

$y(k)$ – выходной сигнал, который представляет собой дискретную функцию, определенную в заданные моменты времени k ;

$U(z)$ и $Y(z)$ – их z -преобразования;

Z – преобразование дискретной функции определяется следующим образом:

$$U(z) = Z\{u(k)\} = \sum_{k=0}^{\infty} u(k) \cdot z^{-k} \quad (5)$$

$$Y(z) = Z\{y(k)\} = \sum_{k=0}^{\infty} y(k) \cdot z^{-k} \quad (6)$$

Смысл z -преобразования для дискретных функций аналогичен использованию преобразования Лапласа для линейных, но для случая наличия дискретизации сигналов в системе (например, дискретные сигналы в микропроцессорах).

Для более наглядного описания динамических систем в теории автоматического управления используется пространство состояний [10]. Описание приставляет собой систему дифференциальных (разно-

стных — для дискретных систем) уравнений первого порядка (7), связанных между собой.

$$\begin{cases} x(k+1) = A \cdot x(k) + B \cdot u(k) \\ y(k) = C \cdot x(k) + D \cdot u(k) \end{cases} \quad (7)$$

$x(k)$ — вектор состояния системы;

$u(k)$ — вектор входных сигналов;

$y(k)$ — вектор выходных сигналов;

A — матрица состояний системы;

B — матрица входов;

C — матрица выходов;

D — матрица прямого прохождения;

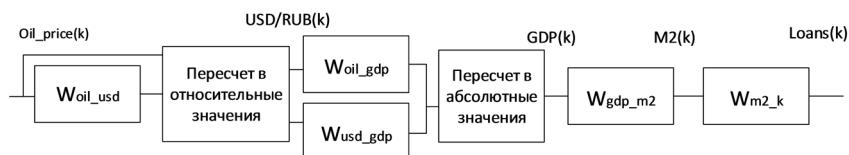
T_s — период дискретизации.

Обычно в ТАУ каждое состояние вектора $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ имеет какой-либо физический смысл и описывает состояние какого-либо параметра динамической системы в каждый момент времени (например, угловое ускорение, угловая скорость, угол поворота вала и т.д.).

1.1. Идентификация параметров моделей

В нашем случае, методы, которые обычно используются в ТАУ, применены к задаче идентификации моделей, которыми можно описать зависимости между временными рядами. На рис. 1 представлена общая структурная схема модели прогнозирования рыночных и макроэкономических индикаторов (Модели-1).

Для идентификации параметров моделей использовался System Identification Toolbox в



Обозначения: Oil_price(k) — входной сигнал, цены на нефть; USD/RUB(k) — выходной сигнал, курс доллара; GDP(k) — входной сигнал, ВВП, руб.; M2(k) — выходной сигнал, денежный агрегат M2; Loans(k) — выходной сигнал, кредитная задолженность;

Рис. 1. Общая структурная схема Модели-1

программном пакете MATLAB. Обычно данный инструментарий используется для построения моделей динамических систем на основе реальных измеренных входных и выходных данных.

В нашем случае в качестве входных и выходных данных последовательно использовались дневные данные по ценам на нефть и курсу доллара США, годовые данные по ВВП и месячные — по денежному агрегату M2 и кредитам в рублях, в промежуток с 2008 по 2018 год. По необходимости данные были интерполированы кубическим сплайном и представляют собой дискретные функции с периодом дискретизации 0.01 [11]. Поэтому каждый отдельный блок на схеме представляет собой дискретную передаточную функцию. При этом 1 секунда времени моделирования соответствует временному промежутку в 100 дней.

На рис. 2 представлены графики соответствия заданного выходного сигнала и выходного сигнала идентифицированной модели для случая перехо-

да от денежного агрегата M2 к кредитам.

Порядок модели выбирался перебором из моделей в виде линейных дискретных передаточных функций и нелинейных моделей, которые входят в инструментарий (нелинейной авторегрессией (NARX) и моделями типа Гаммерштейна-Винера с различными видами нелинейностей). NARX обычно используются для предсказания следующих точек временного ряда, по имеющимся прошлым данным. При наличии пары временных рядов вход — выход, NARX может служить фильтром, который сглаживает нелинейную составляющую входного сигнала, таким образом фильтруя шум [12]. Так как в нашем случае, желательно сохранить нелинейные свойства сигналов, как экономических показателей, то целесообразнее использовать модели вида Гаммерштейна-Винера [13].

Исследование показало, что при автоматической идентификации нелинейные модели хотя и часто давали лучший результат по совпадению вы-

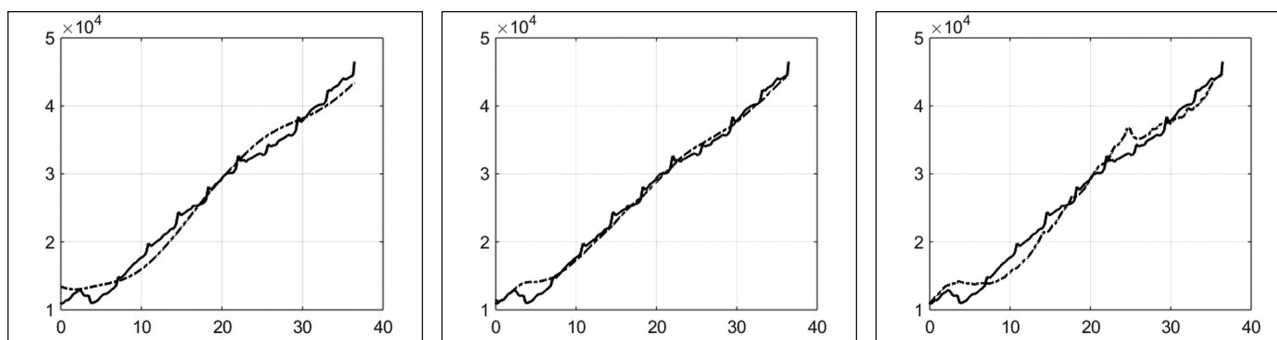


Рис. 2. Идентификация моделей по заданному выходу в System Identification Toolbox

ходов, излишне «переобучались» и некорректно работали при моделировании разных прогнозных сценариев. Поэтому для описания первой модели были выбраны модели в виде дискретных передаточных функций (системы линейных разностных уравнений).

Оценка работы модели в System Identification Toolbox производилась с помощью нормального среднеквадратичного отклонения (8) (NRMSE).

$$fit(i) = 100 \times \left(1 - \frac{\|xref(:,i) - x(:,i)\|}{\|xref(:,i) - mean(xref(:,i))\|} \right) \quad (8)$$

$xref$ – опорная функция;
 x – оцениваемая функция;
 fit – оценка в процентах.

Блок модели «OIL-price – USD/RUB»

Передаточная функция блока модели (9):

$$W_{oil_usd} = \frac{-0.07484 + 0.1496 \cdot z^{-1} - 0.07474 \cdot z^{-2}}{1 - 2.533 \cdot z^{-1} + 2.066 \cdot z^{-2} - 0.5329 \cdot z^{-3}} = \frac{USD_RUB(z)}{Oil_price(z)} \quad (9)$$

Параметры блока в пространстве состояний:

$$A = \begin{pmatrix} 1.5074 & -0.2318 & -0.5512 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$C = (-0.2140 \quad 0.2141 \quad 0) \quad D = 0 \quad T_s = 0.01$$

Блок модели «USD/RUB, OIL-price – GDP»

Для идентификации параметров блока модели выходные и выходные сигналы были пересчитаны в формат «год к году» по формуле (10), чтобы избавиться от сезонности.

$$Oil_price_year(k) = \frac{Oil_price(k+365) - Oil_price(k)}{Oil_price(k)} \quad (10)$$

$Oil_price_year(k)$ – входной сигнал, цена нефти;
 $USD_RUB_year(k)$ – входной сигнал, цена нефти;

$GDP_year(k)$ – выходной сигнал, курс доллара;

Передаточные функции блока модели (11–12):

$$W_{oil_gdp} = \frac{0.0001259 \cdot z^{-1}}{1 - 2 \cdot z^{-1} + z^{-2}} = \frac{GDP_year(z)}{Oil_price_year(z)} \quad (11)$$

$$W_{usd_gdp} = \frac{0.002587 \cdot z^{-1}}{1 - 1.998 \cdot z^{-1} + 0.9983 \cdot z^{-2}} = \frac{GDP_year(z)}{USD_RUB_year(z)} \quad (12)$$

Параметры модели в пространстве состояний:

$$A = \begin{pmatrix} 1.9980 & -0.9980 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.9980 & -0.9980 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.0156 & 0 \\ 0 & 0.0313 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$C = (-0.0077 \quad 0.0078 \quad -0.0113 \quad 0.0114) \quad D = (8.8765e - 05 \quad 1.3608e - 04) \quad T_s = 0.01$$

Блок модели «GDP – M2»

Передаточная функция блока модели (13):

$$W_{gdp_m2} = \frac{-0.6358 + 1.294 \cdot z^{-1} - 0.6586 \cdot z^{-2}}{1 - 1.828 \cdot z^{-1} + 0.8278 \cdot z^{-2}} = \frac{M2(z)}{GDP(z)} \quad (13)$$

Параметры блока модели в пространстве состояний:

$$A = \begin{pmatrix} 1.8277 & -0.8278 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$C = (0.2648 \quad -0.2646) \quad D = -0.6358 \quad T_s = 0.01$$

Блок модели «M2 – Loans»

Передаточная функция блока модели (14):

$$W_{m2_k} = \frac{8.868e \cdot 10^{-6} \cdot z^{-1}}{1 - 1.998 \cdot z^{-1} + 0.997 \cdot z^{-2}} = \frac{Loans(z)}{M2(z)} \quad (14)$$

Параметры блока модели в пространстве состояний:

$$A = \begin{pmatrix} 1.9977 & -0.9977 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.0039 \\ 0 \end{pmatrix}$$

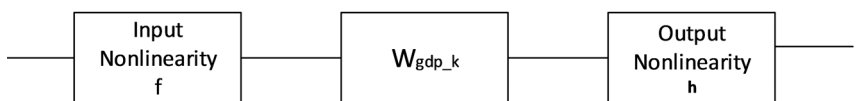
$$C = (0.0023 \quad 0) \quad D = 0 \quad T_s = 0.01$$

1.2. Альтернативный метод получения прогноза

Другим вариантом построения модели прогнозирования является нахождение зависимостей между временными рядами в следующем порядке: «Цены на нефть и курс доллара – ВВП – кредитная задолженность – денежный агрегат M2». При этом меняются



Рис. 3. Общая структурная схема Модели-2



Обозначения: f – входная нелинейность, которая преобразует входной сигнал $u(t)$ к виду $w(t) = f(u(t))$;
 h – выходная нелинейность, которая преобразует выходной сигнал $x(t)$ к $y(t) = h(x(t))$;
 W_{gdp_k} – линейная передаточная функция перехода от $w(t)$ к $x(t)$

Рис. 4. Модель Гаммерштейна-Винера

местами только два последних блока модели-1, описанной выше. На рис. 3 представлена обобщенная структурная схема такой модели (Модель-2).

В ходе исследования было выявлено, что нелинейные модели типа Гаммерштейна-Винера дают лучший результат по сравнению с линейными дискретными моделями.

Модель Гаммерштейна-Винера имеет структуру, представленную на рис. 4.

Использование модели такого типа строится на предположении, что если выходной сигнал системы нелинейным образом зависит от входного сигнала(-ов), то целесообразно разбить эту зависимость на две или более составляющих. В данном случае, динамика системы описывается линейной передаточной функцией (как описано ранее), а нелинейные свойства выходного временного ряда определяются нелинейными блоками [14, 15].

Блок модели «GDP – Loans»

Блок модели имеет структуру, описанную выше. Для входного сигнала ВВП вычисляется соответствующее значение его нелинейной входной функции. Затем полученный сигнал преобразуется линейной передаточной функцией. Для преобразованного сигнала вычисляется соответствующее значение нелинейной выходной функции. Полученный сигнал является выходом блока модели и представляет собой временной ряд по кредитной задолженности. Ниже приведены виды линейного и нелинейных составляющих модели (рис. 5).

$GDP(k)$ – входной сигнал, ВВП, руб.;
 $Loans(k)$ – выходной сигнал, кредиты;

Линейная передаточная функция блока модели (15):

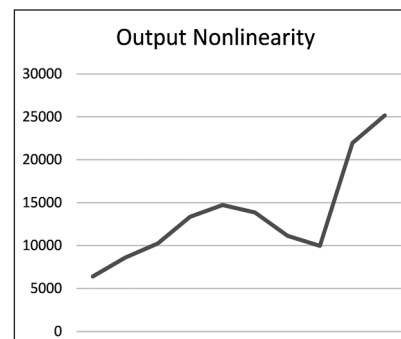
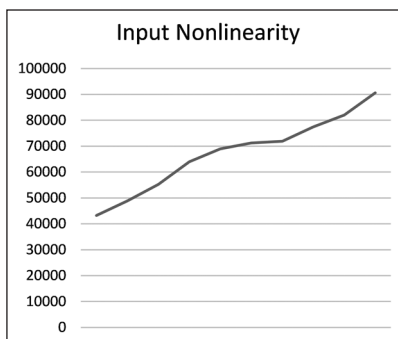


Рис. 5. Входная и выходная нелинейности для блока модели «GDP – Loans»

$$W_{gdp_k} = \frac{z^{-1} - 0.0697 \cdot z^{-2}}{1 - 0.2038 \cdot z^{-1} - 0.8777 \cdot z^{-2} - 0.2678 \cdot z^{-3}} \quad (15)$$

Входная и выходная нелинейные функции блока модели, показанные на рис. 5, представляют собой кусочно-линейные функции, состоящие из 9 отрезков.

Блок модели «Loans – M2»

Блок модели имеет аналогичную структуру, которая была описана выше.

$Loans(k)$ – входной сигнал, ВВП, руб.;

$M2(k)$ – выходной сигнал, кредиты;

Линейная передаточная функция блока модели (16):

$$W_{k_m2} = \frac{z^{-1} - 0.9899 \cdot z^{-2}}{1 - 0.9902 \cdot z^{-1} - 0.5355 \cdot z^{-2} - 0.5316 \cdot z^{-3}} \quad (16)$$

Входная и выходная нелинейные функции блока модели, показанные на рис. 6, представляют собой кусочно-линейные функции, состоящие из 4 и 8 отрезков соответственно.

Вид нелинейностей подбирался перебором, точки излома

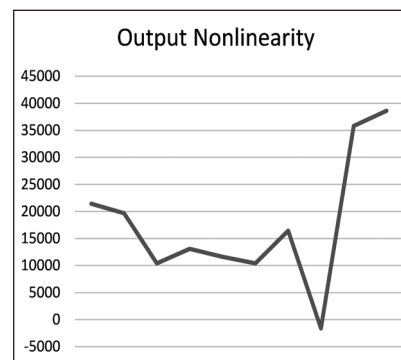
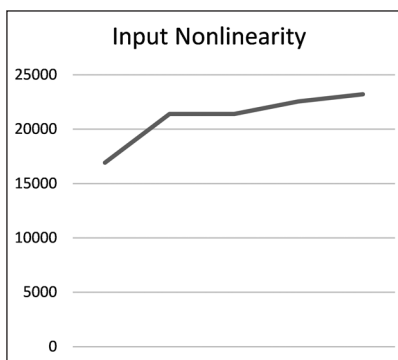


Рис. 6. Входная и выходная нелинейности для блока модели «Loans – M2»

подбираются автоматически методом оптимизации, выбранным программным инструментарием, так же как и параметры линейной части.

1.3. Сравнение двух моделей

На рис. 7 и 8 представлены результаты моделирования агрегата M2 двумя предложенными способами на временном промежутке, на котором производилась идентификация моделей (сплошная линия – реальный M2).

Расчет нормального среднеквадратичного отклонения для разных вариантов моделей для M2 дает следующие результаты: 89.15% для модели-1 и 88.99% для модели-2. Таким образом, модель-1 в этом смысле дает лучшие результаты, однако модель-2 при этом предполагает моделирование не только тренда, но и нелинейной составляющей сигнала.

2. Результаты моделирования

Моделирование определенных сценариев развития проводилось в программном

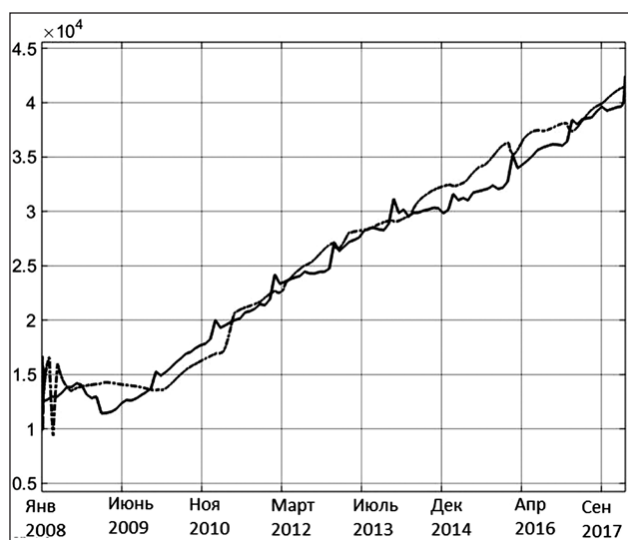


Рис. 7. Выходы модели-1 по агрегату M2

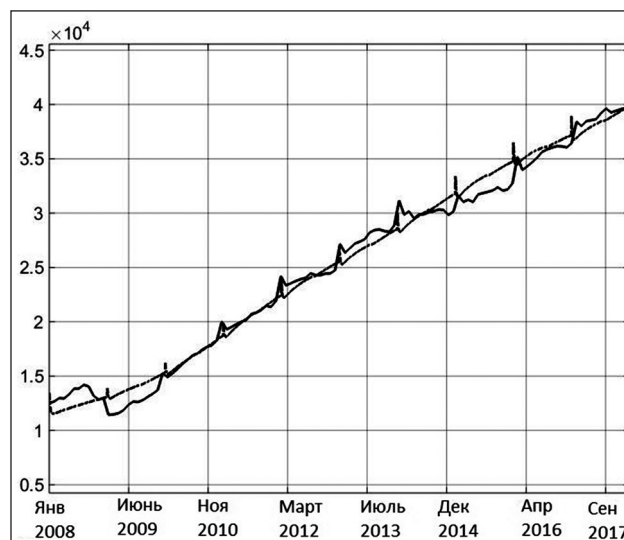


Рис. 8. Выход модели-2 по агрегату M2

пакете Simulink MATLAB. В качестве входных данных рассматривались два варианта развития цен на нефть: линейное монотонное возрастание с текущего значения (февраль 2018 года) до 100 долл./баррель (сценарий А); и линейное монотонное убывание до 10 долл./баррель (сценарий Б). При этом моделирование ситуации проводилось на 3, 7 и 12 лет вперед (см. таблицу 1).

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что обе модели показывают рост показателей денежно-кредитной системы, при этом — более быстрые темпы роста ожидаются при сценарии-А.

Заключение

В данной работе была исследована возможность применения к задаче прогнозирования экономических временных рядов методов кибернетики, а именно, метод математического моделирования и идентификации моделей. Для решения поставленной задачи использовались инструменты Simulink и System Identification Toolbox программного пакета Matlab. Были идентифицированы две прогнозные модели, описывающие взаимосвязи между временными рядами цен на нефть и курса доллара США,

во многом определяющих динамику номинального ВВП РФ, денежного агрегата M2 и кредитной задолженности перед банковской системой. Результатом исследования являются прогнозы на временных горизонтах 3, 7 и 12 лет при разнонаправленных сценариях изменения цен на нефть. Анализируя результаты моделирования, можно сделать вывод, что резкое падение цен на нефть сильнее сказывается на исследуемых макроэкономических показателях денежно-кредитной системы, чем их рост. Это, в свою очередь, свидетельствует о способности полученных моделей давать корректные прогнозы по направлениям исследуемых трендов. На основе полученных моделей целесообразно разработать программу оперативного прогнозирования показателей денежно-кредитной системы по любым конфигурациям заложенных исследователем сценариев динамики нефтяного рынка и свободной вариативности временного горизонта. В дальнейших исследованиях предполагается переход от прогнозирования макроэкономических показателей к более частным составляющим денежно-кредитной системы на мезо- и микроуровнях.

Таблица 1

Результаты моделирования

	Сценарий	Результаты (последняя точка прогноза)			
		USD/RUB	ВВП, млрд руб.	Кредитная задолженность, млрд руб.	M2, млрд руб.
Модель-1	А до 2021 г.	56,53	106 152,1	54 478,6	47 852,2
	А до 2025 г.	66,98	114 457,8	63 661,9	54 879,6
	А до 2030 г.	78,99	120 467,9	70 785,3	60 390,3
	Б до 2021 г.	72,66	101 024,3	54 106,6	46 825,3
	Б до 2025 г.	74,97	108 639,8	62 062,9	53 134,5
	Б до 2030 г.	79,22	113 798,9	68 364,5	58 024,0
Модель-2	А до 2021 г.	56,53	106 152,1	52 465,49	46 925,0
	А до 2025 г.	66,98	114 457,8	57 258,54	50 066,5
	А до 2030 г.	78,99	120 467,9	60 565,74	51 640,3
	Б до 2021 г.	72,66	101 024,3	49 842,0	44 781,2
	Б до 2025 г.	74,97	108 639,8	54 120,1	47 538,3
	Б до 2030 г.	79,22	113 798,9	56 990,8	48 808,6

Литература

1. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996. 544 с. ISBN 5-283-03169-1.
2. Краснощёков П.С., Петров А. А. Принципы построения моделей. 2-е изд., пересм. и доп. М.: Фазис, 2000. 412 с. ISBN 5-7036-0061-8.
3. Красс И. А. Математические модели экономической динамики. М.: Советское радио, 1976. 280 с.
4. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 471 с.
5. Романовский М.Ю., Романовский Ю.М. Введение в эконофизику. Статистические и динамические модели. М., 2007. ISBN 978-5-93972-637-5
6. Кугаенко А.А. Экономическая кибернетика. М.: Вузовская книга, 2015. 880 с.
7. Кугаенко А.А. Методы динамического моделирования в управлении экономикой. М.: Вузовская книга, 2005. 456 с.
8. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. 2-е изд. М.: Наука, 1972. 768 с.
9. Иванов В.А., Ющенко А.С. Теория дискретных систем автоматического управления. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. 352 с.
10. Dorf P., Bishop R. Современные системы управления. Пер. с англ. Б. И. Копылова. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. 832 с.
11. Волков Е.А. Глава 1. Приближение функций многочленами. § 11. Сплайны // Численные методы. Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. М.: Наука, 1987. С. 63–68.
12. Diaconescu E. The use of NARX neural networks to predict chaotic time series. Wseas Transactions on computer research, 2008. 3(3). P. 182–191.
13. Болквядзе Г. Р. Модель Гаммерштейна-Винера в задачах идентификации стохастических систем, Автомат. и телемех. 2003. № 9. P. 60–76. Autom. Remote Control. 64:9. 20031418–1431.
14. Billings S.A. Identification of Nonlinear Systems: A Survey. IEE Proceedings Part D. 1980. 127(6). P. 272–285
15. Haber R., Keviczky L. Nonlinear System Identification-Input Output Modeling Approach. Kluwer, 1980. Vols I & II.
16. Yu F., Mao Zh., Jia M., Yuan P., Recursive Parameter Identification of Hammerstein-Wiener Systems With Measurement Noise // Signal Process. 2014. 105. P. 137–147.
17. Домашенко Д.В. Имитационное моделирование уровня сбалансированной задолженности клиентов банковской системы России // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2016. № 1. С. 27–34.

References

1. Petrov A.A., Pospelov I.G., Shananin A.A. Opyt matematicheskogo modelirovaniya ekonomiki. Moscow: Energoatomizdat, 1996. 544 p. ISBN 5-283-03169-1. (In Russ.)
2. Krasnoshchekov P. S., Petrov A. A. Printsipy postroeniya modeley. 2nd ed. Moscow: Fazis, 2000. 412 p. ISBN 5-7036-0061-8. (In Russ.)
3. Krass I. A. Matematicheskie modeli ekonomicheskoy dinamiki. Moscow: Sovetskoe radio, 1976. 280 p. (In Russ.)
4. Ayvazyan S.A., Enyukov I.S., Meshalkin L.D. Prikladnaya statistika: Osnovy modelirovaniya i pervichnaya obrabotka dannykh. Moscow: Finansy i statistika, 1983. 471 p. (In Russ.)
5. Romanovskiy M.Yu., Romanovskiy Yu.M. Vvedenie v ekonofiziku. Statisticheskie i dinamicheskie modeli. Moscow, 2007. ISBN 978-5-93972-637-5 (In Russ.)
6. Kugaenko A.A. Ekonomicheskaya kibernetika. Moscow: Vuzovskaya kniga, 2015. 880 p. (In Russ.)
7. Kugaenko A.A. Metody dinamicheskogo modelirovaniya v upravlenii ekonomikoy. Moscow: Vuzovskaya kniga, 2005. 456 p. (In Russ.)
8. Besekerskiy V.A., Popov E.P. Teoriya sistem avtomaticheskogo regulirovaniya. 2nd ed. Moscow: Nauka, 1972. 768 p. (In Russ.)
9. Ivanov V.A., Yushchenko A.S. Teoriya diskretnykh sistem avtomaticheskogo upravleniya. Moscow: MGTU im. N. E. Bauman, 2015. 352 p. (In Russ.)
10. Dorf R., Bishop R. Sovremennye sistemy upravleniya. Tr. fr. Eng. B. I. Kopylova. Moscow: Laboratoriya bazovykh znaniy, 2002. 832 p. (In Russ.)
11. Volkov E. A. Glava 1. Priblizhenie funktsiy mnogochlenami. § 11. Splayny. Chislennyye metody. Ucheb. posobie dlya vuzov. 2nd ed., ispr. Moscow: Nauka, 1987. P. 63–68. (In Russ.)
12. Diaconescu E. The use of NARX neural networks to predict chaotic time series. Wseas Transactions on computer research, 2008. 3(3). P. 182–191.
13. Bolkvadze G. R. Model' Gammershteyna-Vinera v zadachakh identifikatsii stokhasticheskikh sistem, Avtomat. i telemekh. 2003. No. 9. P. 60–76. Autom. Remote Control. 64:9. 20031418–1431. (In Russ.)
14. Billings S.A. Identification of Nonlinear Systems: A Survey. IEE Proceedings Part D. 1980. 127(6). P. 272–285
15. Haber R., Keviczky L. Nonlinear System Identification-Input Output Modeling Approach. Kluwer, 1980. Vols I & II.
16. Yu F., Mao Zh., Jia M., Yuan P., Recursive Parameter Identification of Hammerstein-Wiener Systems With Measurement Noise. Signal Process. 2014. 105. P. 137–147.
17. Domashchenko D.V. Imitatsionnoe modelirovanie urovnya sbalansirovannoy zadolzhennosti klientov bankovskoy sistemy Rossii. Vestnik REU im. G.V. Plekhanova. 2016. No. 1. P. 27–34. (In Russ.)

18. Домашенко Д.В. Взаимосвязь экономического роста и уровня монетизации экономики в странах нефтегазового экспорта: выводы для России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 1. С. 96–107.

19. Вятченников Д.Н., Кособуцкий В.В., Носенко А.А., Плотникова Н.В. Идентификация нелинейных динамических объектов во временной области // Вестник ЮУрГУ. 2006. № 14. С. 66–70.

20. G.L. Plett Adaptive inverse control of linear and nonlinear systems using dynamic neural networks in IEEE Transactions on Neural Networks. Vol. 14. No. 2. P. 360–376, Mar 2003. doi: 10.1109/TNN.2003.809412.

18. Domashchenko D.V. Vzaimosvyaz' ekonomicheskogo rosta i urovnya monetizatsii ekonomiki v stranakh neftegazovogo eksporta: vyvody dlya Rossii. Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. 2016. No. 1. P. 96–107. (In Russ.)

19. Vyatchennikov D.N., Kosobutskiy V.V., Nosenko A.A., Plotnikova N.V. Identifikatsiya nelineynykh dinamicheskikh ob"ektov vo vremennoy oblasti. Vestnik YuUrGU. 2006. No. 14. P. 66–70. (In Russ.)

20. G.L. Plett Adaptive inverse control of linear and nonlinear systems using dynamic neural networks in IEEE Transactions on Neural Networks. Vol. 14. No. 2. P. 360–376, Mar 2003. doi: 10.1109/TNN.2003.809412.

Сведения об авторе

Алексей Александрович Пехтерев

М.н.с., НЛ «Исследования денежно-кредитной системы и анализа финансовых рынков»
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: lexpekhterev@gmail.com

Information about the author

Alexey A. Pekhterev

Junior researcher, Science laboratory «Monetary systems study and financial markets analysis»
Plekhanov Russian University of economics,
Moscow, Russia
E-mail: lexpekhterev@gmail.com

Статистический анализ финансового состояния банковского сектора

Цель исследования. Целью работы является изучение состояния банковского сектора страны на основе анализа основных показателей, характеризующих банковскую деятельность в современных условиях, изучение основных факторов, влияющих на финансовый результат работы банков. Важным направлением анализа банковского сектора является определение его надежности, устойчивости. Надежность, устойчивость банковской системы страны во многом определяется финансовыми результатами деятельности банков. В статье рассмотрены основные тенденции развития банковского сектора, на основе экономико-статистических методов осуществлен анализ его финансового состояния. В основу работы положен динамический, структурный, факторный анализ аналитической и статистической информации о происходящих в этой области процессах.

Материалы и методы. Информационной базой исследования являются статистические данные и аналитическая информация, отражающие финансовую деятельность банковского сектора. Методологическую основу исследования представляют статистические методы анализа данных: сравнительный и структурный анализ, динамика, корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты. Рассмотрены основные показатели банковской ресурсной базы и эффективности ее использования. Проанализированы основные тенденции изменений в структуре банковских пассивов и активов, приведен анализ соотношений кредитов и депозитов. Финансовый анализ состояния банковского сектора предполагает изучение факторов, влияющие на деятельность банковских учреждений. При этом важно не только определить сами факторы, но и степень их воздействия на результаты работы банка. С этой целью в работе был использован корреляционно-регрессионный анализ, на основе которого были изучены основные факторы, оказавшие влияние на финансовый результат банковской системы в 2016 году.

Заключение. Проведенный анализ показал, что наибольший удельный вес в структуре пассивной базы российского банковского сектора занимают средства клиентов. За рассматриваемый в работе период вклады физических лиц и средств корпоративных клиентов возросли. Удельный вес кредитов, депозитов, полученных от Банка России сократился, при одновременном росте удельного веса кредитов, депозитов, полученных от других кредитных организаций. Таким образом в структуре пассивов средства Банка России замещаются другими, рыночными источниками. В качестве позитивной тенденции можно отметить рост прибыли и фондов кредитных организаций в пассивах банковского сектора.

Основным направлением использования банковских активов является кредитование экономики. В структуре активов доля кредитов и прочих ссуд принадлежала около 70%. В 2016 г. объем кредитов, предоставленных экономике в целом, уменьшился на 3%. За целом за рассматриваемый период совокупные доходы банковского сектора снизились на 4,9%. Основным фактором снижения доходов стало их значительное сокращение от операций с иностранной валютой.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на формирование прибыли банковского сектора показал, что наиболее существенное значение имеет объем кредитов. Количественное измерение влияния этого фактора является основой для дальнейшего анализа финансовой сферы экономики, построения прогнозных расчетов.

Ключевые слова: банковский сектор, структура пассивов, структура активов, доходы и расходы кредитных организаций, прибыль банковского сектора, факторы, влияющие на прибыль банковского сектора, корреляционно-регрессионный анализ

Olga G. Tretyakova, Tatiana I. Chinaeva

Financial university under the government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Statistical analysis of the financial state of the banking sector

Purpose of the study. The aim of the work is to study the state of the banking sector of the country based on the analysis of the main indicators, characterizing banking activity in modern conditions, studying the main factors, affecting the financial result of banks. An important direction in analyzing the banking sector is to determine its reliability and sustainability. Reliability, stability of the country's banking system is largely determined by the financial performance of banks. In the paper, the main tendencies of development of the banking sector are considered, based on economic and statistical methods the analysis of its financial state is carried out. The work is based on dynamic, structural, factor analysis of analytical and statistical information about the processes, taking place in this field.

Materials and methods. Information base of the research is statistical data and analytical information reflecting the financial activity of the banking sector. The methodological basis for the study is statistical methods of data analysis: comparative and structural analysis, dynamics, and correlation-regression analysis.

Results. The main indicators of the bank resource base and efficiency of its use are considered. The main trends of changes in the structure of bank liabilities and assets are analyzed, and the analysis of the

ratios of loans and deposits is given. Financial analysis of the state of the banking sector involves studying factors that affect the activities of banking institutions. It is important not only to determine the factors themselves, but also the degree of their impact on the results of the bank's work. For this purpose, the paper used correlation-regression analysis, on the basis of which the main factors that influenced the financial result of the banking system in 2016 were studied.

Conclusion. The analysis showed that customers borrow the largest share in the structure of the passive base of the Russian banking sector. For the period, considered in the paper, deposits of individuals and corporate clients increased. The share of loans and deposits received from the Bank of Russia declined, while the share of loans and deposits received from other credit institutions grew at the same time. Thus, in the structure of liabilities, the funds of the Bank of Russia are replaced by other, market sources. As a positive trend, we can note the growth of profits and funds of credit institutions in the liabilities of the banking sector. The main direction of using banking assets is lending to the economy. In the structure of assets, the share of loans and other loans was about 70%. In 2016, the volume of loans granted to the economy as a whole, decreased

by 3%. Overall, for the period under review, the total revenues of the banking sector decreased by 4.9%. The main factor in reducing revenues was their significant reduction from operations with foreign currency. The correlation-regression analysis of the factors influencing the formation of the profit of the banking sector showed that the most significant value is the volume of loans. Quantitative measurement of the influence of this factor is the basis for further

analysis of the financial sector of the economy, construction of forecast calculations.

Keywords: banking sector, structure of liabilities, structure of assets, income and expenses of credit institutions, profit of the banking sector, factors, affecting the profit of the banking sector, correlation regression analysis

Введение

Роль банковского сектора весьма значима в экономической системе страны исходя из таких его функций, как: мобилизация временно свободного капитала, эффективное распределение аккумулированного капитала между конечными потребителями, формирование рыночных цен на отдельные финансовые инструменты, определение наиболее эффективных направлений финансовых потоков с позиции обеспечения высокого уровня доходности, осуществление операций по поручению вкладчиков, размещение привлеченных депозитных ресурсов в форме кредита и др. [1, 2].

Банковский сектор весьма чутко реагирует на изменения в экономическом развитии. Глобальный финансовый кризис оказал существенное влияние на состояние российских банков. Основным показателем, характеризующим устойчивость банков, является достаточность капитала – его значение по сравнению с 2009 г. сократилось почти вдвое: с 20,9% до 12,9%. Одновременно удельный вес не приносящих доход кредитов в кредитном портфеле банковского сектора составил 7,4%, достигнув максимального уровня с 2011 г. [3] Уровень рентабельности капитала также снизился, что ощутимо ограничивает способность наращивания капитала банками за счет внутренних источников. Принимаемые меры, направленные на снижение инфляции, ведут к сокращению уровня монетизации, следствием чего является относительная дороговизна инвестиционных ресурсов в эко-

номике, что в свою очередь, влияет на объем инвестиций, в том числе осуществляемых за счет кредитов [4].

Основные тенденции, наблюдаемые в последние годы в развитии банковского сектора: трансформация пространственной структуры, преобладающая консолидация банковского сектора, концентрация и укрупнение, уменьшение общего количества банков и филиалов с одновременным расширением филиальной сети отдельных крупных банков. В статье [5] авторы подчеркивают, что ярко выраженным трендом во всем мире, сопровождающим процесс концентрации в банковском секторе, стала географическая концентрация головных подразделений банков в крупных финансовых центрах, при этом возрастают расстояния между головными офисами банков и их филиалами и подразделениями в других регионах. Такие мировые тенденции как концентрация и консолидация наблюдаются и в Российской Федерации. Начиная с 2009г. неуклонно сокращается число банков и их филиалов, что не является российской спецификой, это скорее общемировое явление [6]. К одной из основных причин сокращения числа банков, как отмечается в ряде исследований, относится возникновение и широкое распространение новых технологий [7, 8], в том числе информационных технологий и платформ, что приводит к кардинальным изменениям во многих секторах экономики [9]. В банковском секторе развитие информационных технологий способствует снижению затрат, прежде всего за счет автоматизации

ряда процессов, а также путем виртуализации филиалов. Лаврушин О.И. в своей статье [10] отмечает, что по мнению экспертов существует ряд позитивных сторон внедрения информационных технологий в банковскую деятельность: повышение качества аналитики при достаточном информационном обеспечении, адаптация банковских продуктов под конкретного клиента, предложение наряду с традиционными услугами новых продуктов, развитие инновационных решений и др.

По мнению авторов работы [11] наблюдающиеся процессы концентрации в банковском секторе и количественное сжатие кредитных учреждений не оправданы и, кроме того, могут привести к потере контроля над национальной финансовой системой, так как политика укрупнения банков приводит к массовым слияниям и поглощениям в банковском секторе с переходом контроля над банками к собственникам – нерезидентам. Монополизация и ослабление конкуренции не способствуют улучшению климата в национальной экономике [11].

Значимым моментом для развития экономики является кредитование как банковского, так и небанковского сектора. Существенную роль здесь играют коммерческие банки, которые реагируют на действия центрального банка путем изменения объемов и условий кредитования. Автор работы [12] отмечает, что степень влияния монетарной политики на поведение коммерческих банков зависит от множества факторов: характеристика конкурентной среды на рын-

ке банковских услуг, наличия альтернативных источников внешнего финансирования для частного банковского сектора, состояния балансов кредитных организаций и т.д. Среди недавних банковских трендов можно отметить рост просроченной задолженности по ссудам и снижение темпов роста кредитования. Период 2013–2016 гг. характеризовался ужесточением условий кредитования для российских компаний. Негативно на доступность банковских кредитов повлияло поднятие Банком России ключевой ставки. Соответственно спрос на новые кредиты со стороны компаний снижался как по причине нестабильности экономической ситуации, так и роста стоимости кредитных ресурсов. Результаты проведенного авторами коинтеграционного анализа [13] подтвердили, что на современном этапе объемы рефинансирования кредитных организаций Банком России влияют и на процесс кредитования частного сектора коммерческими банками.

Российский банковский сектор в значительной степени сконцентрирован в Москве. Кредитованием малого и среднего бизнеса, а также населения по всей стране в основном занимаются московские банки и их подразделения в регионах. Так, анализ изменения географии банковского сектора в России [6] показывает, что, начиная с момента становления банковской системы, расстояние между конкурирующими банками и операционное расстояние уменьшалось до 2014 г., функциональное же расстояние быстро увеличивалось в связи с вытеснением региональных банков московскими. В соответствии с теорией и эмпирическими исследованиями по другим странам этот факт оказывает негативное влияние на региональное развитие, особенно на развитие средних и малых форм

бизнеса в регионах.

Региональные банки вытесняются филиалами крупных, в большинстве своем московских, банков, однако под влиянием процессов укрупнения и концентрации в банковском секторе и их число также сокращается. В ряде работ, посвященных данному вопросу, в качестве основной причины такой тенденции называется рост государственного влияния в банковской сфере [14].

В России малый и средний бизнес при территориальном распределении кредитуются в основном в подразделениях московских банков, однако в последнее время наблюдается смещение деятельности региональных банков в сторону работы с этим сегментом. На начало 2017 г. половина всех кредитов, выданных региональными банками заемщикам, являющимися юридическими лицами своего региона, составляют кредиты малому и среднему бизнесу. В итоге 20% кредитов малому и среднему бизнесу выданы региональными банками своего региона. Для всех видов фирм значение этого показателя в общем объеме полученных кредитов составляет 7,5%. Это может свидетельствовать о том, что небольшим фирмам все-таки легче получить кредит в местных банках. Подобная ситуация наблюдается практически во всех регионах. В целом же деятельность региональных банков сокращается, а существующая ориентация оставшихся на средний и малый бизнес усиливается по всей видимости из-за потери других клиентов.

В силу того, что основным внешним источником финансирования для российских предприятий являются банки, вопросы банковского кредитования представляют существенный интерес. Важным моментом является и развитие долгосрочного банковского кредитования, которое обеспечивает приток долгосрочных

ресурсов в реальный сектор экономики [15].

Устойчивое развитие банковского сектора, которое во многом определяется его финансовым состоянием, является необходимым условием для обеспечения роста российской экономики. В связи с этим в работе осуществлен анализ финансового состояния банковского сектора.

Финансовое состояние банковского сектора: экономико-статистический анализ

Статистический анализ финансового состояния банковского сектора связан прежде всего с оценкой его ресурсной базы и эффективности ее использования. Как подчеркивается в работе [16] банковские ресурсы состоят из собственного капитала и средств, сформированных из депозитных и не депозитных источников. Важнейшая роль в поддержании устойчивости банковского сектора отводится собственному капиталу, который составляет 10–15% совокупной ресурсной базы российских банков. Слабая капитальная база делает банковскую систему неустойчивой, уязвимой к изменениям рыночной конъюнктуры, зависимой от краткосрочных макроэкономических условий ее функционирования. Большинство рыночных источников увеличения капитала российских банков (прибыль, фонды, эмиссионный доход) чувствительны к ухудшению макроэкономической конъюнктуры и не могут полноценно обеспечивать устойчивость банковского сектора в период кризиса без содействия государства [16].

Одним из традиционных направлений деятельности банковского сектора является мобилизация депозитных ресурсов с дальнейшим их размещением в форме ссуд для физических и юридических

Таблица 1

Структура пассивов банковского сектора

Пассивы	01.01.2014	01.01.2015	01.01.2016	01.01.2017
Фонды и прибыль Кредитных организаций (млрд руб)	6629	6922	7552	8611
Кредиты, депозиты, полученные кредитными организациями от Банка России (млрд руб)	4439	9287	5303	2726
Счета кредитных организаций (млрд руб)	584	965	801	829
Кредиты и депозиты, полученные от других кредитных организаций (млрд руб)	4806	6594	7091	8559
Средства клиентов (млрд руб)	34931	43814	51907	50003
В т.ч.				
средства организаций на расчетных счетах (млрд руб)	6958	7435	8905	8764
депозиты и прочие привлеченные средства юридических лиц (кроме кредитных организаций) (млрд руб)	10838	17008	19018	16385
вклады физических лиц (млрд руб)	16958	18553	23219	24200
Ценные бумаги (млрд руб)	2352	4179	2843	2017
Прочие пассивы (млрд руб)	3682	5892	7443	7318
в т.ч.				
резервы на возможные потери (млрд руб)	2852	4054	5406	5594
Всего пассивов (млрд руб)	57423	77653	83000	80063

Источник: Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2014 году, в 2016 году <http://www.cbr.ru/publ/?PrId=nadzor>

лиц. В процессе этих видов деятельности формируется процентная маржа, которая является стабильным источником формирования прибыли. Кроме того, депозитные ресурсы относятся к числу дешевых ресурсов, имеют стабильную часть, что положительно влияет на рентабельность банков.

В последние годы отмечается рост сбережений населения. При этом наблюдается, с одной стороны, снижение реальных располагаемых доходов населения, объема розничного товарооборота, и увеличение объема размещенных в банках срочных депозитов – с другой [17].

Оценка структуры активов и пассивов относится к одному из способов анализа банковской деятельности. В табл. 1 приведена структура пассивов организаций.

В структуре пассивной базы российского банковского сектора наибольший удельный вес занимают средства клиентов. Их доля за рассматриваемый

период выросла с 60,8% на 01.01.2014 г. до 62,5% на 01.01.2017 г. Средства клиентов в основном образуются за счет депозитов, и вкладов физических лиц, удельный вес которых колеблется от 79,4% до 81,3%. Рост вкладов физических лиц за период 2013–2016 гг. составил 142,7%, средств корпоративных клиентов – 141,3%. В то же время в 2016 г. наблюдалось сокращение средств корпоративных клиентов (-9%), их отрицательная динамика была связана с валютной переоценкой объема пассивов банковского сектора.

За рассматриваемый период сократился удельный вес кредитов, депозитов, полученных от Банка России с 7,7% на 01.01.2014 г. [18] до 3,4% на 01.01.2017 г. и при этом вырос удельный вес кредитов, депозитов, полученных от других кредитных организаций соот-

Таблица 2

Структура активов банковского сектора

Активы	01.01.2014	01.01.2015	01.01.2016	01.01.2017
Денежные средства, драгоценные металлы и камни (млрд руб.)	1609	2754	1898	1592
Счета в Банке России и в уполномоченных органах других стран (млрд руб.)	2265	3298	2464	3046
Корреспондентские счета в кредитных организациях (млрд руб.)	1497	2675	2536	1734
Ценные бумаги, приобретенные кредитными организациями (млрд руб.)	7822	9724	11777	11450
Прочее участие в уставных капиталах (млрд руб.)	354	428	568	878
Производные финансовые инструменты (млрд руб.)	176	2299	1261	704
Кредиты и прочие ссуды всего (млрд руб.)	40535	52116	57511	55622
В т.ч.:				
Кредиты, депозиты и прочие размещенные средства (млрд руб.) из них	40418	51799	57155	55479
Кредиты нефинансовым организациям	22499	29536	33301	30135
Кредиты физическим лицам	9957	11330	10684	10804
Кредиты, предоставленные кредитным организациям	5131	6895	8610	9091
Основные средства, нематериальные активы, материальные запасы	1148	1222	1248	1487
Использование прибыли (млрд руб.)	65	177	125	385
Прочие пассивы (млрд руб.)	1826	2960	3580	3166
Всего пассивов (млрд руб.)	57423	77653	83000	80063

Источник: Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2014 году, в 2016 году <http://www.cbr.ru/publ/?PrId=nadzor>

ветственно с 8,4% до 10,7%, т.е. в структуре пассивов средства Банка России замещаются другими, рыночными источниками.

В качестве позитивной тенденции необходимо отметить рост прибыли и фондов кредитных организаций в пассивах банковского сектора на 29,9% за рассматриваемый период.

Структура активов банковского сектора за рассматриваемый период представлена в табл. 2.

Основное направление использования банковских активов – кредитование экономики. В структуре активов доля кредитов и прочих ссуд занимает около 70%. В 2016 г. объем кредитов, предоставленных экономике в целом, уменьшился на 3%. Кредитование нефинансовых организаций сократилось на 9,5%, кредитование же физических лиц несколько возросло (1,1%). Изменения в динамике кредитования нефинансовых организаций во многом обусловлены валютной переоценкой, без учета ее влияния по данным Банка России кредитование снизилось только на 2,4%.

Статистический анализ финансового состояния банковского сектора включает также анализ его доходов и расходов, оценку влияния факторов на формирование и динамику прибыли кредитных организаций.

За рассматриваемый периоде совокупные доходы банковского сектора снизились на 4,9%, что в текущих ценах составило 9352 млрд.руб. Основным фактором снижения доходов стало их значительное сокращение от операций с иностранной валютой. В общем изменение доходов на – 4,87% сокращение доходов от операций с иностранной валютой составило – 3,76%. Отметим также быстрый рост комиссионных доходов на 36,7%, а также доходов от вос-

Таблица 3
Структура и динамика доходов

Статьи	на 01.01.2016, млрд руб.	на 01.01.2017, млрд руб.	Влияние статей на общее изменение доходов
Доходы — всего, в том числе	191868	182516	-4,87
Доходы, по средствам предоставленным юридическим лицам	3992	4022	0,01
Доходы, по средствам предоставленным физическим лицам	1792	1759	-0,01
Доходы, полученные от операций с ценными бумагами	1412	1337	-0,04
Доходы, полученные от операций с иностранной валютой	169004	161783	-3,76
Комиссионные доходы	975	1133	0,08
Восстановление сумм резервов на возможные потери по активам	9364	10816	0,76
Прочие доходы	5330	1665	-1,91

Источник: Обзор банковского сектора Российской Федерации. Аналитические показатели: интернет – версия №318, октябрь 2017.

Таблица 4
Структура и динамика расходов

Статьи	на 01.01.2016, млрд руб.	на 01.01.2017, млрд руб.	Влияние статей на общее изменение расходов
Расходы — всего, в том числе	191676	181587	-5,26
Расходы по привлеченным средствам юридических лиц	2711	2522	-0,10
Расходы по привлеченным средствам физических лиц	1451	1636	0,10
Расходы по операциям с ценными бумагами	772	341	-0,22
Расходы по операциям с иностранной валютой	168553	161758	-3,55
Комиссионные расходы	202	280	0,04
Отчисления в резервы на возможные потери по активам	11080	11481	0,21
Организационные и управленческие расходы	1240	1456	0,11
Прочие расходы	5665	2113	-1,85

Обзор банковского сектора Российской Федерации: интернет-версия № 318, 2017, октябрь

становления сумм резервов на возможные потери по активам.

В совокупных расходах банковского сектора основная доля приходится на затраты по операциям с иностранной валютой, которая на 01.01.2017 г. составила 89,1%. Снижение этих расходов в 2016 г. на 4% стало основным фактором сокращения общих расходов банковского сектора на 5,3%. Отметим также значительное сокращение прочих расходов на 62,7%, в которых основ-

ную долю занимают затраты по операциям с производными инструментами, и рост организационных расходов на 17,4%.

Финансовый результат деятельности кредитных организаций имеет особое значение для надежности и устойчивого функционирования банковской системы страны (табл. 5).

На начало 2017 г. прибыль банковского сектора выросла на 738 млрд. руб. по сравнению с 01.01.2016 г. Удельный вес прибыльных кредитных

Таблица 5

Финансовый результат деятельности действующих кредитных организаций

Показатели	01.01.2016	01.01.2017
Всего Прибыль, млрд руб.	192	930
Всего кредитных организаций, ед.	736	623
Прибыльные кредитные организации, млрд руб.	736	1292
Количество кредитных организаций, ед.	553	445
Убыточные кредитные организации, млрд.руб.	-544	-362
Количество кредитных организаций, ед.	180	178

Обзор банковского сектора Российской Федерации: интернет-версия, 2017 октябрь № 172

Таблица 6

Матрица парных коэффициентов корреляции

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Y	1,000											
X1	0,893	1,000										
X2	0,910	0,993	1,000									
X3	0,788	0,922	0,899	1,000								
X4	0,863	0,961	0,961	0,890	1,000							
X5	0,625	0,552	0,554	0,341	0,376	1,000						
X6	0,779	0,944	0,913	0,963	0,899	0,367	1,000					
X7	0,875	0,995	0,990	0,910	0,954	0,533	0,945	1,000				
X8	0,551	0,441	0,445	0,261	0,272	0,969	0,254	0,421	1,000			
X9	0,775	0,915	0,922	0,784	0,938	0,349	0,847	0,934	0,210	1,000		
X10	0,799	0,840	0,817	0,759	0,712	0,701	0,810	0,847	0,596	0,711	1,000	
X11	-0,119	-0,110	-0,113	-0,101	-0,085	-0,117	-0,095	-0,110	-0,096	-0,089	-0,138	1,000

организаций за рассматриваемый период находился в диапазоне 71-75%. В 2016г. количество убыточных кредитных организаций сократилось на 2 единицы, а убыток снизился на 182 млрд руб.

Для анализа финансового состояния банковского сектора необходимо выявить факторы, влияющие на деятельность банковских учреждений. При этом важно не только определить сами факторы, но и степень их воздействия на результаты работы банка [14]. С этой целью может использоваться корреляционно-регрессионный анализ.

По данным банковской отчетности за 12 месяцев 2016 года был проведен корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на прибыль банковского сектора. Исходные данные взяты из базы данных Спарк. Из базы данных были отобраны банки с положительным финансовым результатом. Объем вы-

борки составил 71 банк. Расчеты выполнялись с помощью программ MS Office Excel и GRETl.

В качестве объясняющих переменных (факторов) рассмотрены:

- активы (X_1);
- кредиты небанковскому сектору (X_2);
- вложения в государственные ценные бумаги (X_3);
- вложения в негосударственные ценные бумаги (X_4);
- депозиты частных лиц (X_5);
- иностранные обязательства (X_6);
- валюта баланса (X_7);
- кредиты физическим лицам (X_8);
- обязательства перед банками (X_9);
- просроченные кредиты небанковскому сектору (X_{10});
- средства в банках (брутто) (X_{11}).

Для анализа влияния факторов на прибыль рассчитаны парные коэффициенты корреляции (табл.6).

Таблица 6)

Данные табл.6 показывают, что большинство факторов имеют связь с прибылью выше средней, а факторы X_1, X_2, X_4, X_7 имеют сильную связь. Низкий коэффициент корреляции для средств в банках свидетельствует об отсутствии связи между данным фактором и прибылью. По данным матрицы следует, что анализируемые факторы в основном мультиколлинеарны, т.к. их парные коэффициенты корреляции превышают значение 0,8. Наличие мультиколлинеарности делает невозможным включение всех факторов регрессионную модель.

На основе экономического и корреляционного анализа для построения регрессионной модели были отобраны факторы $X_1, X_2, X_4, X_5, X_7, X_8$.

Для устранения мультиколлинеарности и построения регрессионной модели используется метод пошагового исключения.

На первом шаге была построена модель, в которую включены все шесть факторов. При оценке значимости параметров модели по t-критерию для фактора X_1 $t_{\text{факт}} < t_{\text{крит}}$ ($t_{\text{крит}} = 1,9977$), поэтому данный фактор исключается из модели. На втором шаге t-статистику ниже $t_{\text{крит}}$ имел фактор X_5 , на третьем шаге – фактор X_4 . На четвертом шаге в модель включаются факторы X_2, X_7, X_8 . Проведенный корреляционно-регрессионный дал следующие результаты (см. рис. 1).

По результатам расчета следует, что все параметры модели признаются статистически значимыми. Далее был проведен анализ мультиколлинеарности в исходной регрессионной модели с помощью VIF теста с использованием пакета GRETl (рис. 2).

Результаты расчета показали наличие мультиколлинеарности переменных X_2 и X_7 . Исходя из экономического содержания, исключим пере-

Модель 4: МНК, использованы наблюдения 1-71
Зависимая переменная: Y

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	481419	294901	1,632	0,1073
X2	0,00377676	0,000587413	6,429	1,57e-08
X7	-0,0105788	0,00278408	-3,800	0,0003
X8	0,00549441	0,00171203	3,209	0,0020
Среднее зав. перемен	2478462	Ст. откл. зав. перемен	6672217	
Сумма кв. остатков	3,73e+14	Ст. ошибка модели	2360127	
R-квадрат	0,880241	Испр. R-квадрат	0,874879	
F(3, 67)	164,1527	P-значение (F)	8,25e-31	
Лог. правдоподобие	-1140,556	Крит. Акаике	2289,112	
Крит. Шварца	2298,163	Крит. Хеннана-Куинна	2292,711	

Рис. 1

Метод инфляционных факторов
Минимальное возможное значение = 1.0
Значения > 10.0 могут указывать на наличие мультиколлинеарности

X2	53,740
X7	52,373
X8	1,279

Рис. 2

Метод инфляционных факторов
Минимальное возможное значение = 1.0
Значения > 10.0 могут указывать на наличие мультиколлинеарности

X2	1,247
X8	1,247

Рис. 3

менную X₇ (валюта баланса) и проведем повторный VIF тест (рис. 3).

Повторный тест показал отсутствие мультиколлинеарности факторов X₂ и X₈. Таким образом окончательный вариант регрессионной модели включает два фактора кредиты небанковскому сектору и кредиты физическим лицам.

Уравнение регрессии, связывающее банковскую прибыль с кредитами юридических и физических лиц имеет следующий вид:

$$\hat{y} = 54260400 + 0,0016 * x_2 + 0,0065 * x_8$$

Статистическая оценка параметров модели показывает их значимость. Для параметра a₁ t_{факт} = 16,04 > t_{крит} = 1,995, для параметра a₂ t_{факт} = 3,52 > t_{крит} = 1,995.

Рассчитанный множественный коэффициент корреляции (R_{yx1x2} = 0,924) близок

к 1, т.е. в модели учтены важные факторы роста прибыли. При проверке коэффициента на значимость на основе F-критерия Фишера F_{факт} = 199,57 > F_{крит} = 3,13, следовательно, коэффициент признается значимым. Коэффициент детерминации (R²) 0,854 показывает что, 85,4% вариации прибыли объясняется вариацией факторов, включенных в модель.

Для анализа степени влияния факторов на прибыль рассчитаем коэффициенты эластичности, бета- и дельта-коэффициенты (табл. 7).

Таблица 7

Анализ влияния факторов на зависимую переменную

Коэффициенты	X2	X8
Эластичность	0,66	0,12
Бета	0,83	0,18
Дельта	0,88	0,12

Рассчитанные коэффициенты эластичности показывают, что с увеличением объема

кредитов небанковскому сектору на 1% следует ожидать увеличение прибыли в среднем на 0,66%, а при увеличении объемов кредитов, выданных физическим лицам на 1% – в среднем на 0,12%.

Бета-коэффициенты также показывают большее влияние на прибыль фактора X₂ (кредиты небанковскому сектору). Согласно дельта-коэффициентам, доля X₂ в суммарном влиянии факторов на прибыль составляет 88%.

Проведенный анализ позволил выявить из всех факторов, оказывающих влияние на формирование прибыли банковского сектора имеющий наиболее существенное значение – объем кредитов.

Заключение

Наибольший удельный вес в структуре пассивной базы российского банковского сектора занимают средства клиентов. Рост вкладов физических лиц за период 2013–2016 гг. составил 142,7%, средств корпоративных клиентов – 141,3%. За рассматриваемый период можно отметить сокращение удельного веса кредитов, депозитов, полученных от Банка России при одновременном росте удельного веса кредитов, депозитов, полученных от других кредитных организаций. Таким образом можно отметить что в структуре пассивов средства Банка России замещаются другими, рыночными источниками. Этому способствовало изменившееся в результате новой экономической ситуации поведение банковских вкладчиков, что привело к росту склонности граждан к сбережениям. Позитивной тенденцией является рост прибыли и фондов кредитных организаций в пассивах банковского сектора.

Основным направлением использования банковских активов является кредитование экономики. В структуре активов доле кредитов и прочих

ссуд принадлежало около 70%. В 2016 г. объем кредитов, предоставленных экономике в целом, уменьшился на 3%.

За рассматриваемый период совокупные доходы банковского сектора снизились на 4,9%, что в текущих ценах составило 9352 млрд руб. Основным фактором снижения доходов стало их значительное сокращение от операций с иностранной валютой.

На начало 2017 г. прибыль банковского сектора выросла на 738 млрд руб. по сравнению с 01.01.2016 г. Удельный вес прибыльных кредитных организаций за рассматриваемый период находился в диапазоне 71–75%. В 2016 г. количество убыточных кредитных организаций сократилось на 2 единицы, а убыток снизился на 182 млрд руб.

Чтобы лучше понять финансовое состояние банковского

сектора необходимо выявить и проанализировать факторы, влияющие на деятельность банковских учреждений. С этой целью был проведен корреляционно-регрессионный анализ, показавший, что из всех факторов, оказывающих влияние на формирование прибыли банковского сектора, наиболее существенное значение имеет объем кредитов, количественное измерение этого влияния является основой для дальнейшего анализа финансовой сферы экономики, построения прогнозных расчетов.

Как отмечается в ряде исследований [19,20,21] нормальное функционирование всех секторов экономики требует соответствия структуры ее финансового, а, следовательно, банковского сектора, структуре экономики в целом. Если структура экономики первична, то банковский сектор дол-

жен подстроиться для наилучшего обслуживания ее нужд. Если наблюдается несоответствие, то банковское кредитование будет недостаточным и это затруднит экономический рост. Государственная же политика часто искажает оптимальную финансовую структуру, что способствует искажению развития экономики. Однако при ухудшающейся экономической конъюнктуре российские банки зачастую нуждаются в поддержке государства в виде бюджетных средств для поддержания достаточности собственности капитала и возникновении дефицита ликвидности. Вместе с тем масштабы государственного вмешательства не должны превышать то критическое значение, когда уже возникает угроза рыночным конкурентным отношениям и естественному развитию банковского сектора.

Литература

1. Салин В.Н., Третьякова О.Г. Методология исследования финансовой конъюнктуры : учебное пособие Москва: КноРус, 2016. 91 с. ISBN 978-5-406-04916-7.
2. Валенцева Н.И. Пропорции традиционной сферы деятельности коммерческих банков // Вестник финансового университета. 2017. Т. 21. № 2 (98). С. 51–54.
3. Ларионова И.В., Мешкова Е.И. Концентрация активов как источник системного риска банковского сектора // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. Вып. 10. С. 550–564.
4. Валенцева Н.И., Поморина М.А. Риски банковского сектора России: актуальность модели регулирования // Банковское дело. 2014. № 6. С. 33–37.
5. Агеева С., Мишура А., География и структура банковского сектора: тенденции в мире и в России // Вопросы экономики. 2017. № 1. С. 83–97.
6. Агеева С., Мишура А., Региональная банковская система в России: тенденции и факторы пространственного распределения // Вопросы экономики. 2017. № 4. С. 123–141.
7. Udell G. Financial innovation? Organizations and small business lending. In: P. Alessandrini, M. Fratianni, A. Zazzaro (eds.). The changing geography of banking and finance. Heidelberg etc.: Springer. P. 15–26.

References

1. Salin V.N., Tret'yakova O.G. Metodologiya issledovaniya finansovoy kon'yunktury : uchebnoe posobie Moskva: KnoRus, 2016. 91 p. ISBN 978-5-406-04916-7 (In Russ.).
2. Valentseva N.I. Proportsii traditsionnoy sfery deyatel'nosti kommercheskikh bankov. Vestnik finansovogo universiteta. 2017. Vol. 21. No. 2 (98). P. 51–54 (In Russ.).
3. Larionova I.V., Meshkova E.I. Kotsentratsiya aktivov kak istochnik sistemnogo riska bankovskogo sektora. Finansy i kredit. 2017. Vol. 23. Iss. 10. P. 550–564 (In Russ.).
4. Valentseva N.I., Pomorina M.A. Riski bankovskogo sektora Rossii: aktual'nost' modeli regulirovaniya. Bankovskoe delo. 2014. No. 6. P. 33–37 (In Russ.).
5. Ageeva S., Mishura A., Geografiya i struktura bankovskogo sektora: tendentsii v mire i v Rossii. Voprosy ekonomiki. 2017. No. 1. P. 83–97 (In Russ.).
6. Ageeva S., Mishura A., Regional'naya bankovskaya sistema v Rossii: tendentsii i faktory prostanstvennogo raspredeleniya. Voprosy ekonomiki. 2017. No. 4. P. 123–141 (In Russ.).
7. Udell G. Financial innovation? Organizations and small business lending. In: P. Alessandrini, M. Fratianni, A. Zazzaro (eds.). The changing geography of banking and finance. Heidelberg etc.: Springer. P. 15–26.

8. Wujcik D., MacDonald-Korth D. The British and the German financial sectors in the wake of the crisis: size, structure and spatial concentration. *Journal of Economic Geography*. 2015. Vol. 15. № 5. P. 1033–1054.

9. Чинаева Т.И. Сектор ИКТ в условиях развития цифровой экономики В сборнике: Инновационное развитие российской экономики / Материалы X Международной научно-практической конференции. Российской Федерации Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова; Российский фонд фундаментальных исследований. 2017. С. 50–53.

10. Лаврушин О.И. Облик банка будущего и тренды в развитии банковской деятельности // *Банковское дело*. 2017. № 6. С. 14–19.

11. Ларионова И.В. Финансовое оздоровление коммерческих банков: современное состояние и проблемы // *Банковские услуги*. 2017. № 9. С. 2–10.

12. Леонтьева Е.А. Механизм денежно-кредитной трансмиссии в России. М.: Дело, 2013. 96 с.

13. Перевышина Е., Перевышин Ю. Оценка действенности кредитного канала в российской экономике // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2015. Т. 28. № 4. С. 96–110.

14. Vernikov A. Comparing the banking models in China and Russia: Revisited. *Studies on Russian Economic Development*. 2015. Vol. 26. № 2. P. 178–187.

15. Верников А.В., Мамонов М.Е. Долгосрочное банковское кредитование: какие банки им занимаются и почему? // *ЭКО*. 2016. № 9.

16. Крылова Л.В. К вопросу об устойчивости ресурсной базы российских банков // *Банковское дело*. 2017. № 1.

17. Трофимов Д.В. Изменение структуры депозитов населения: ликвидность и стабильность банковских пассивов // *Вопросы экономики*. 2017. № 11. С. 152–160.

18. Салин В.Н., Третьякова О.Г. *Банковская статистика: учебник и практикум*. М.: Юрайт, 2017.

19. Lin J., Sun X., Jianq Y. Toward a theory of optimal financial structure // *World Bank policy Research Working Paper*. 2009. № 5038.

20. Lin J., Sun X., Jianq Y. Endowment, industrial structure and appropriate financial structure: a new structural economics perspective. *Journal of Economic Policy Reform*. Vol. 16. № 2. P. 109–122.

21. Крылова Л.В., Крылов С.В. Институциональная структура российской банковской системы и направления ее трансформации // *Дайджест-финансы*. 2015. № 1 (233). С. 24–32.

22. Официальный сайт Центрального банка РФ URL: <http://www.crb.ru>

23. Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2014 году URL: <http://www.cbr.ru/publ/?PrtId=nadzor>

8. Wujcik D., MacDonald-Korth D. The British and the German financial sectors in the wake of the crisis: size, structure and spatial concentration. *Journal of Economic Geography*. 2015. Vol. 15. No. 5. P. 1033–1054.

9. Chinaeva T.I. Sektor IKT v usloviyakh razvitiya tsifrovoy ekonomiki V sbornike: Innovatsionnoe razvitie rossiyskoy ekonomiki / Materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Rossiyskoy Federatsii Rossiyskiy ekonomicheskiy universitet imeni G. V. Plekhanova; Rossiyskiy fond fundamental'nykh issledovaniy. 2017. P. 50–53. (In Russ.)

10. Lavrushin O.I. Oblik banka budushchego i trendy v razvitii bankovskoy deyatel'nosti. *Bankovskoe delo*. 2017. No. 6. P. 14–19 (In Russ.).

11. Larionova I.V. Finansovoe ozdorovlenie kommercheskikh bankov: sovremennoe sostoyanie i problemy. *Bankovskie uslugi*. 2017. No. 9. P. 2–10 (In Russ.).

12. Leont'eva E.A. Mekhanizm denezhno-kreditnoy transmissii v Rossii. Moscow: Delo, 2013. 96 p. (In Russ.).

13. Perevyshina E., Perevyshin Yu. Otsenka deystvennosti kreditnogo kanala v rossiyskoy ekonomike. *Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii*. 2015. Vol. 28. No. 4. P. 96–110. (In Russ.)

14. Vernikov A. Comparing the banking models in China and Russia: Revisited. *Studies on Russian Economic Development*. 2015. Vol. 26. No. 2. P. 178–187.

15. Vernikov A.V., Mamonov M.E. Dolgosrochnoe bankovskoe kreditovanie: kakie banki im zani-mayutsya i pochemu? *EKO*. 2016. No. 9. (In Russ.)

16. Krylova L.V. K voprosu ob ustoychivosti resursnoy bazy rossiyskikh bankov. *Bankovskoe delo*. 2017. No. 1. (In Russ.)

17. Trofimov D.V. Izmenenie struktury depozitov naseleniya: likvidnost' i stabil'nost' bankovskikh passivov. *Voprosy ekonomiki*. 2017. No. 11. P. 152–160 (In Russ.)

18. Salin V.N., Tret'yakova O.G. *Bankovskaya statistika: uchebnik i praktikum*. Moscow: Yurayt, 2017. (In Russ.)

19. Lin J., Sun X., Jianq Y. Toward a theory of optimal financial structure. *World Bank policy Research Working Paper*. 2009. No. 5038.

20. Lin J., Sun X., Jianq Y. Endowment, industrial structure and appropriate financial structure: a new structural economics perspective. *Journal of Economic Policy Reform*. Vol. 16. No. 2. P. 109–122.

21. Krylova L.V., Krylov S.V. Institutsional'naya struktura rossiyskoy bankovskoy sistemy i napravleniya ee transformatsii. *Dayzhest-finansy*. 2015. No. 1 (233). P. 24–32 (In Russ.).

22. Ofitsial'nyy sayt Tsentral'nogo banka RF URL: <http://www.crb.ru> (In Russ.)

23. Otchet o razvitii bankovskogo sektora i bankovskogo nadzora v 2014 godu URL: <http://www.cbr.ru/publ/?PrtId=nadzor> (In Russ.)

24. Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2016 году URL: <http://www.cbr.ru/publ/?PrtId=nadzor>

25. Обзор банковского сектора Российской Федерации. Аналитические показатели: интернет – версия № 318. Октябрь 2017. М.: Центральный банк РФ, 2017.

26. Обзор банковского сектора Российской Федерации: интернет-версия. № 172. Октябрь 2017. М.: Центральный банк РФ, 2017.

24. Otchet o razvitii bankovskogo sektora i bankovskogo nadzora v 2016 godu URL: <http://www.cbr.ru/publ/?PrtId=nadzor> (In Russ.)

25. Obzor bankovskogo sektora Rossiyskoy Federatsii. Analiticheskie pokazateli: internet – versiya No.318. Oktyabr' 2017. Moscow: Tsentral'nyy bank RF, 2017. (In Russ.)

26. Obzor bankovskogo sektora Rossiyskoy Federatsii: internet-versiya. No. 172. Oktyabr' 2017. Moscow: Tsentral'nyy bank RF, 2017. (In Russ.)

Сведения об авторах

Ольга Георгиевна Третьякова

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

Татьяна Игоревна Чинаева

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

Information about the authors

Olga G. Tretyakova

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the
Department of Accounting, Audit and Analysis
Financial university under the government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: OTretyakova@fa.ru

Tatiana I. Chinaeva

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the
Department of Accounting, Audit and Analysis
Financial university under the government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: TIChinaeva@fa.ru

Кластерный анализ кардиологических данных

В статье рассматривается применение статистического метода, а именно кластерного анализа на примере исследования кардиологических данных. Используются методы классификации *Data Mining* для обработки кардиологических данных, анализа состояния пациента. Целью данного исследования было поставлено проверка гипотезы о возможности диагностики состояния здоровья сердца пациента, а также выявления у него патологий, при помощи анализа серий ЭКГ и выделения схожих кластеров по результатам данного проводимого анализа.

Тематика применимости известных методов кластеризации применительно к обработке и анализу электрокардиограмм по признакам подобия из форм ранее широко не исследовалась. В модели сердца, которая применяется в данном исследовании, в основе явления возврата ФПУ является понятия состояния сердца, в качестве фиксируемого колебательного процесса. Но, с другой стороны, так как сердце является автоколебательной системой и ему не требуется для начала колебаний получения энергии «возмущения», то при исследовании сердца вводится понятие автовозврата ФПУ.

Сердце можно рассматривать как распределенную автоколебательную систему, которая имеет бесконечное число автовозвратов Ферми-Паста-Улама (ФПУ), при которых вводится понятие кластера, получаемого в процессе серии сравнений ЭКГ спектров Фурье друг с другом и выявления повторяющихся. Сравнение Фурье спектров ЭКГ производится на основе явления возврата ФПУ, на основе визуального восприятия спектра. Для этого было введено понятие формы спектра. Форма спектра – сглаженная кривая.

В ходе работы было произведено математическое моделирование работы сердца путем использования разложения ФПУ

и представлено формальное описание математической модели сердца как система связанных клеток миоцитов, представляющих отдельные автоколебательные степени свободы, описываемые системой связанных нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка как уравнения Ван дер Поля.

Кластерный анализ проводится на основе поиска схожих форм спектров Фурье, полученных путем моделирования работы сердца ФПУ.

Таким образом, разрабатывается система обработки кардиологической информации, обеспечивающая персонализированный мониторинг, анализ и прогнозирование развития состояния пациента в реальном времени. Система представляет собой устройство для съема ЭКГ и пульсовой волны, с помощью которого сразу после окончания сбора данных пациента информация отправляется посредством Интернет в облако для дальнейшей обработки, анализа и хранения.

На данный момент были уже получены результаты: гипотеза подтвердилась. При математическом моделировании работы сердца ФПУ, на основе которых были выделены формы спектров Фурье, были выделены кластеры, среди которых образовались различные подмножества как форм спектров Фурье с патологиями, так и форм спектра Фурье здоровых людей. Из данного проведенного исследования следует, что по результатам кластерного анализа электрокардиограммы возможно отнести данную ЭКГ к какому-либо кластеру и тем самым продиагностировать состояние кардиологического здоровья данного пациента.

Ключевые слова: кластеризация, цифровая экономика, кардиология, большие данные, математическое моделирование

Ekaterina Y. Zimina

Higher School of Economics, Moscow, Russia

Cluster analysis of cardiac data

The article includes the observation of the cluster analysis of medical data on the example of the cardiac data. One of the main effective and commonly used *Data Mining* methods that applied to the large amounts of information (for example, mathematical economics) are clustering methods: the search for signs of similarity between objects in the study of the subject area and the subsequent merger of objects into subsets (clusters) according to the established affinity.

The main purpose of the investigation is to examine the hypothesis of the possibility of diagnosing the patient health status, as well as identifying his pathologies, using the analysis of electrocardiogram (ECG) series and the allocation of similar clusters based on the results of this analysis.

However, the subject of clustering techniques implementation to the ECG on the grounds of similarity of forms have not previously been extensively investigated.

In the model of the heart, which is used in this study, the state of the heart is taken as a fixed oscillatory process of the phenomenon of the FPU auto-return. But, on the other hand, since the heart is an self-oscillating system and it has no need to start the oscillations by obtaining the energy of “perturbation”, the concept of FPU auto-return is introduced in the study of the heart.

The mathematical modeling of the heart work by using a decomposition of the Fermi-Pasta-Ulam (FPU) was investigated. The formal description of the mathematical model of the heart as a system of connected cells myocytes is presented. This represents a single oscillatory degree of freedom described by a system of coupled nonlinear differential equations of the second order equation of Van der Pol.

Cluster analysis bases on the search of similar clusters of Fourier spectrum which are received by FPU recurrence.

The current results that are obtained show that the hypothesis is confirmed. In mathematical modeling of the FPU heart modeling, which is based on the forms of Fourier spectra, were identified. Subsets were identified, among which various subsets of both forms of Fourier spectra with pathologies and forms of the Fourier spectrum of healthy people were formed. From this study it follows that the cluster analysis of the electrocardiogram may refer this ECG to any cluster and thereby diagnose the state of cardiac health of the patient.

Keywords: clustering, digital economy, cardiology, big data, mathematical modeling

Введение

Применение методов статистики для анализа медицинской информации в настоящее время недостаточно распространено. С развитием технологий расширяется сфера их использования, в том числе развиваются и методы обработки информации, Data Mining.

Одним из основных эффективных и массово используемых методов Data Mining применительно к большим объёмам информации, в том числе и в математической экономике, являются методы кластеризации: поиска признаков подобия между объектами в исследуемой предметной области и последующего объединения объектов в подмножества (кластеры) по установленным признакам подобия.

Data Mining включает в себя методы обнаружения, сбора данных, а также их интеллектуальный анализ. [1] Data Mining – это мультидисциплинарная область, возникшая и развивающаяся на базе таких наук как прикладная статистика, распознавание образов, искусственный интеллект, теория баз данных и др. [2]

В модели сердца, которая применяется в данном исследовании, в основе явления возврата ФПУ является понятия состояния сердца, в качестве фиксируемого колебательного процесса. Но, с другой стороны, так как сердце является автоколебательной системой и ему не требуется для начала колебаний получения энергии «возмущения», то при исследовании сердца вводится понятие автовозврата ФПУ.

Сердце можно рассматривать как распределенную автоколебательную систему, которая имеет бесконечное число автовозвратов Ферми-Паста-Улама (ФПУ), при которых вводится понятие кластера, получаемого в процессе серии

сравнений ЭКГ спектров Фурье друг с другом и выявления повторяющихся. Сравнение Фурье спектров ЭКГ производится на основе явления возврата ФПУ, на основе визуального восприятия спектра. Для этого было введено понятие формы спектра. Форма спектра – сглаженная кривая основанная на медиане верхних значений в окне 2 Гц, взятая в диапазоне от 0 до 40 Гц.

Реализация процесса кластеризации представляется конструктивным, так как из-за бесконечного числа состояний модели ФПУ сердца следует, что для практического кардиолога все бесконечное множество картин автовозвратов состояний сердца должно укладываться в конечное число предполагаемых диагнозов.

Получаемые при сравнении спектров серий ЭКГ кластеры могут быть разделены на группы по схожести у разных пациентов: как у здоровых, так и у имеющих различные кардиопатологии. Таким образом, задачей данного исследования является проверить предположение, что предполагаемые кластеры могут быть использованы как для анализа различных патологий у пациентов, так и для оценки кардиологического статуса здоровых людей.

На данный момент применение средств кластеризации для анализа медицинских данных практически не исследовалось. Существуют схожие по тематике исследования, которые направлены на установление длин интервалов на ЭКГ, но в данных работах отсутствует анализ кардиологических данных с целью диагностики состояния здоровья пациента. [3]

Кластерный анализ применительно к медицинским данным использовался для выявления аритмии человека, но не для полной диагностики работы сердца пациента с целью выявления патологий или факты их отсутствия. [4]

Актуальность тематики анализа медицинских данных для РФ подчеркивается принятием Федерального Закона от 29 июля 2017 года № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья», который определяет порядок оказания медпомощи с применением телемедицинских технологий. [5]

По данным Всемирной Организации Здравоохранения на 2015 год почти 30% причиной всех смертей являются ишемическая болезнь сердца и инсульт. [6] Такая значительная распространённость хронической сердечной недостаточности ведёт к высокой смертности кардиологических больных и требует больших затрат на лечение.

Исследования в направлении телемедицины проводятся в МИЭМ НИУ ВШЭ рамках проекта по созданию централизованной системы ранней массовой диагностики (ЦСРМД) заболеваний населения РФ вне пределов лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), обеспечивающей персонифицированный мониторинг, анализ и прогнозирование развития состояния пациента в реальном времени до его первого появления в ЛПУ, а также сопровождение пациентов после постановки диагноза и выписки из ЛПУ.

Системообразующей компонентой ЦСРМД в данном проекте является облако, объединяющее в единую АС с одной стороны оконечные мобильные устройства и группировку обучаемых компьютеров, реализованных в ЦИАС, а с другой стороны – линейный медицинский персонал, принимающий решения по сценариям взаимодействия с пациентами.

Таким образом, разрабатывается система обработки кардиологической информации,

обеспечивающая персонифицированный мониторинг, анализ и прогнозирование развития состояния пациента в реальном времени.

Применение облачных технологий при обработке кардиограмм

Расчеты производятся на основе частотных и энергетических характеристик полученных сигналов. Происходит выделение типовых и переходных частотных состояний для каждого пациента в отдельности и для целевых выборок сигналов, разделенных по возрасту, полу и наличию патологий у пациента.

В ходе анализа определяется близость пациента к одному из определенных частотных состояний по данным одного обследования. Отслеживается движение состояния пациента между типовыми состояниями самого пациента и целевых выборок для определения тенденции развития патологий, действия медикаментов, послеоперационной реабилитации, а также производится мониторинг острых состояний пациента, требующих профессиональной помощи.

По удлинению траектории движения состояния пациента между типовыми состояниями самого пациента и целевых выборок производится прогнозирование будущих состояний пациента на ближайшие несколько дней.

Облако позволяет принимать и обрабатывать кардиограммы (любого числа отведений), фотоплетизмограммы (пульсовая волна), эхокардиограммы, сейсмокардиограммы для дальнейшего проведения расчетов. Во время проведения ЭКГ используется такое понятие, как электрокардиографические отведения (разница потенциалов в электрокардиографии). Для глубокого анализа требуется наличие первого отведения, но любые

дополнительные отведения только уточняют дальнейший анализ. [9]

Облако пополняется посредством API и специализированных адаптеров, предназначенных для самостоятельной выгрузки данных и адаптеров, предназначенных которые служат для чтения форматов ЭКГ, полученных со специализированных устройств.

Облако предназначено для хранения и обработки с помощью технологий Big Data информации полученной из специальных учреждений или мобильных устройств пользователя, что являет собой телемедицину.

Результаты анализа также предоставляются посредством API и специальных адаптеров для интеграции с внешними системами.

Расчеты производятся на основе частотных и энергетических характеристик полученных сигналов. Происходит выделение типовых и переходных частотных состояний для каждого пациента в отдельности и для целевых выборок сигналов, разделенных по возрасту, полу и наличию патологий у пациента.

В ходе анализа определяется близость пациента к одному из определенных частотных состояний по данным одного обследования. Отслеживается движение состояния пациента между типовыми состояниями самого пациента и целевых выборок для определения тенденции развития патологий, действия медикаментов, послеоперационной реабилитации.

Определяется биологический возраст сердечно-сосудистой системы пациента, как отдельный вид траектории. Отслеживаются острые состояния пациента требующих профессиональной помощи.

По удлинению траектории движения состояния пациента между типовыми состояниями самого пациента и целевых

выборок производится прогнозирование будущих состояний пациента на ближайшие несколько дней.

При поступлении новой кардиограммы в БД инициируются 2 вида обработок: обработка кардиограммы относительно текущего пациента и обработка обновленного множества всех кардиограмм из БД.

Обработка кардиограмм

Исследование кардиограмм необходимо для получения расчетов, на основе которых будет произведен анализ состояние пациента и прогнозирование его состояния. Обработка новой поступившей кардиограммы производится в последовательном выполнении нескольких видов заданий:

- подготовка кардиограммы к дальнейшим расчетам;
- расчёт спектра Фурье и его характеристик (гармоники и энергии) для нефигурного сигнала, сигнала с исправленной изолинией и сигнала с исправленной изолинией и очищенного от дефектов;
- расчет формы спектра для сигнала с исправленной изолинией и очищенного от дефектов;
- перерасчет кластеров кардиограмм во всей серии кардиограмм пациента с различными параметрами кластеризации;
- расчет показателей тенденции пациента (биологического возраста).

Обработка обновленного множества всех кардиограмм производится по расписанию и для различных целевых групп по возрасту, полу, информации о патологиях для различных параметров кластеризации.

Возрастные группы выделяются следующие: все возраста, и 5 отдельных возрастных групп от молодых к старым. Группы по полу выделяются следующие: мужчины и женщины.

По патологиям выделяются следующие группы:

- размеченная выборка кардиограмм по диагнозу ишемия (подтвержденная и не подтвержденная)
- размеченная выборка кардиограмм по диагнозу туберкулез (подтвержденная и не подтвержденная)
- размеченная выборка кардиограмм по диагнозу диабет (подтвержденная и не подтвержденная).

Если в группе с момента выполнения последней кластеризации не появилось новых кардиограмм, запуск новой кластеризации не производится.

При обработке отдельной кардиограммы перед проведением расчетов и исследования у неё необходимо исправить изолинию, т.е. удалить дрейф изолинии, и очистить её от сильных дефектов, т.к. это сильно портит частотные характеристики кардиограммы, необходимый необходимый для дальнейшего анализа.

Дрейф изолинии удаляется двухмедианным методом, для этого из исходного сигнала поэлементно вычитается рассчитанная посредством двух медиан изолиния.

Математическое моделирование

Автоматизация анализа кардиологических данных ранее не исследовалась, все полученные данные обрабатывались вручную врачами-кардиологами. В связи с этим применение информационных технологий, а именно методов кластеризации для обработки и анализа кардиологических данных достаточно ново.

В работе рассматривается математическое моделирование работы сердца путем использования разложения ФПУ. [9] При использовании свойств полного возврата ФПУ для моделирования ЭКГ необходимо учесть, что функционирование сердца происходит в автоколе-

бательном режиме, подразумевающим наличие аналогичного принципа динамики в структуре возврата ФПУ, используемого для моделирования сердечной активности.

Норберт Винер впервые сформулировал математическую задачу о проводимости в сети связанных возбуждаемых элементов в применении к модели функционирования сердечной мышцы [10]. Для формального описания математической модели сердца необходимо представить его как систему связанных клеток миоцитов, представляющих отдельные автоколебательные степени свободы, описываемые системой связанных нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка. Такими уравнениями, в частности, являются уравнения Ван дер Поля, который впервые предложил модель описания электрических колебаний сердца в рамках релаксационного решения уравнения Ван дер Поля [11].

При этом, если применить теорему о возможности замены волновых связей на запаздывающие, то можно в простейшем приближении представить математическую модель электрической активности сердца в виде связанных уравнений Ван дер Поля с запаздыванием в следующем виде [12]:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 M_1}{dt^2} - a_1(1 - Y_1) \frac{dM_1}{dt} + \omega_1^2(1 + \alpha_1 M_2) M_1 = \\ = c_1 \frac{d^2 M_2}{dt^2} + d_1 F_1 + d_2 F_2, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} b_1 Y_1 + T_1 \frac{dY_1}{dt} = M_1^2 \\ \frac{d^2 M_2}{dt^2} - a_2(1 - Y_2) \frac{dM_2}{dt} + \omega_2^2(1 + \alpha_2 M_1) M_2 = \\ = c_2 \frac{d^2 M_1}{dt^2} + d_1 F_1 + d_2 F_2, \end{aligned} \quad (2)$$

где M_1 – величина, пропорциональная динамическому элект-

рическому потенциалу всего миокарда, M_2 – величина, пропорциональная динамическому электрическому потенциалу небольшой локальности миоцитов на поверхности миокарда, Y_1 – величина, пропорциональная запаздыванию при распространении электрического импульса в миокарде, Y_2 – величина, пропорциональная запаздыванию при распространении электрического импульса в локальности миоцитов, b_1 – величина, пропорциональная площади поверхности миокарда, b_2 – величина, пропорциональная площади поверхности локальности миоцитов, T_1 – величина, пропорциональная времени сокращения миокарда, T_2 – величина, пропорциональная периоду колебаний в локальности миоцитов, F_1 – функция резонансного воздействия внешней среды на сердце на частоте сердцебиений (около 1Гц), F_2 – функция резонансного воздействия внешней среды на сердце на высокой частоте около 20 Гц, c_1, c_2, d_1, d_2 – константы.

Обнаруженные в процессе исследования свойства спектров ЭКГ здоровых людей и пациентов с ишемической болезнью сердца позволят сформулировать задачу о математическом моделировании электрической динамики сердца с описанием наблюдаемых в эксперименте явлений так, что сердце может быть представлено как открытая динамическая структура со многими автоколебательными степенями свободы, как показано на формулах 1 и 2.

Подходы, предложенные Норбертом Винером и Гинзбургом, и Ландау, оказались успешными для модельного описания таких динамических состояний электрической активности сердца, как его нормальное функционирование, ишемическая болезнь и инфаркт миокарда.

Кластеризация выборки кардиограмм

Общая схема системы представлена на рис. 1.

Кластеризация производится для множества кардиограмм, выделенных по определенным признакам. Для заданий кластеризации производится для всех кардиограмм отдельного пациента с различными параметрами кластеризации по выделенным формам спектра. [13]

Также кластеризация может проводиться на основе формы, полученной другим алгоритмом, на основе усредненного кардиоцикла и на основе амплитуд или спектральных плотностей гармоник. [14]

Объединения сходных автоколебательных процессов сердца в кластеры по признаку принадлежности к диагнозу в результате дают конечное число подмножеств. Однако, из модели ФПУ следует, что могут оказаться такие варианты поведения работы сердца, что не будут «попадать» ни в один из кластеров, которым соответствуют известные диагнозы. Такие «выбросы» отражают процессы перехода модели работы сердца из одного состояния (кластера) в другое.

На основе выборки ЭКГ пациентов размером в 27000 измерений были получены кластеры, представленные на рис. 2 и 3: кластер с формами спектров здоровых пациентов и кластер с формами спектров пациентов с ишемической болезнью сердца соответственно.

В ходе исследования было получено, что всегда имеется подмножество с преобладающим количеством ЭКГ, которые в него попали. ЭКГ данного кластера характеризуют обычное состояние пациента. Попавшие в другие кластеры ЭКГ характеризуют в некоторой степени неестественное состояние пациента, которое было вызвано или патологиями, или внешним стрессовым воздействием.

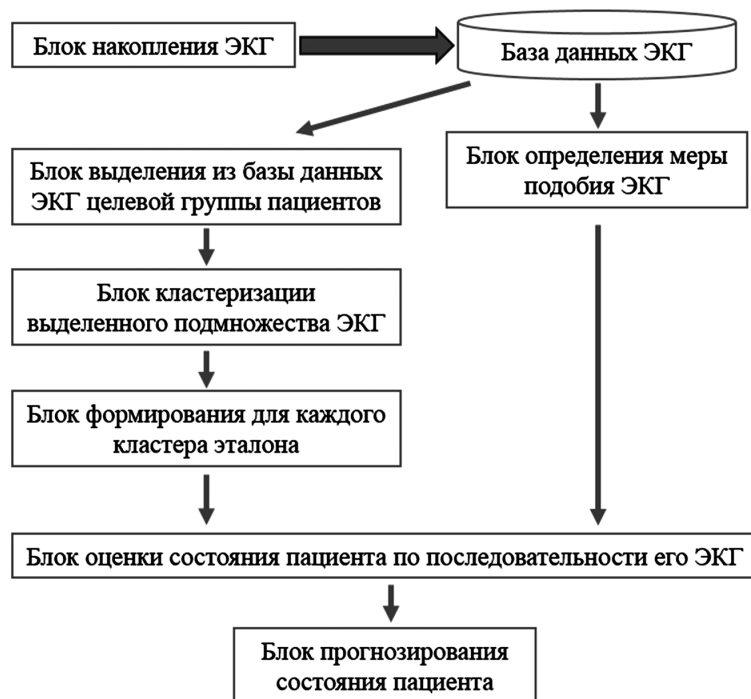


Рис. 1. Общая схема медицинской системы

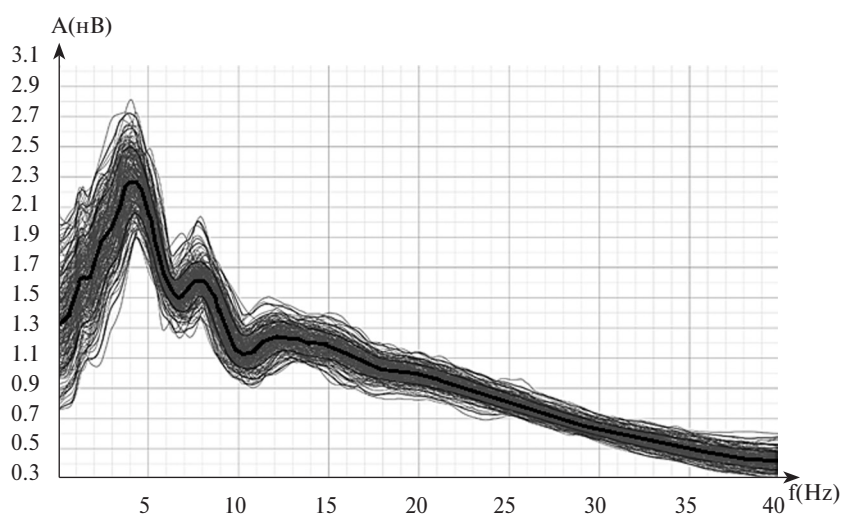


Рис. 2. Кластер формы спектра Фурье здоровых пациентов

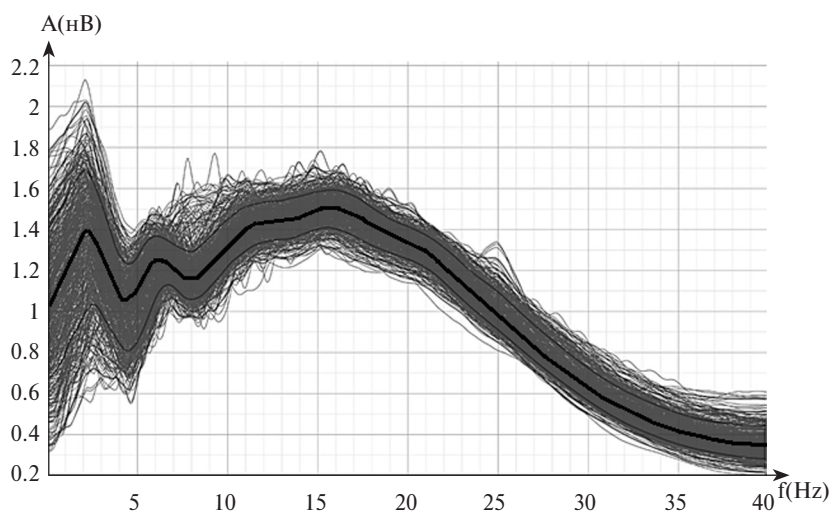


Рис. 3. Кластер формы спектра Фурье пациентов с ишемической болезнью сердца

На основе типичных признаков отдельных полученных подмножеств и данных о патологиях пациентов, выделяются кластеры, схожие по характеристикам формы спектра, которые в дальнейшем вводятся в отдельные группы по патологиям. Данные кластеры выдают определенную точку отсчета в 400-мерном пространстве среди всех форм спектров Фурье, расстояние до которой определяет близость формы спектра ЭКГ пациента к той или иной патологии.

Сравнивая представленные выше 2 и 3 рисунки, можно сделать вывод о различных формах спектра ЭКГ, полученных путем кластерного анализа у здоровых пациентов и пациентов с ишемической болезнью сердца.

Заключение

В статье рассматриваются возможности кластерного анализа медицинских данных на примере серий ЭКГ, а также возможности использования анализа Больших данных в одной из сфер цифровой экономики – телемедицине. Основным результатом проведенного исследования является реализация обработки и хранения медицинских данных для дальнейшего проведения расчетов в облаке.

При проведении исследования был осуществлен обзор возможностей анализа и мониторинга медицинских данных, а также прогнозирования в задачах математического анализа медицинских данных с помощью облачных технологий.

Проведено математическое моделирование работы сердца путем использования разложения Ферми-Пласта-Улана. Для описания математической модели сердца представлена система связанных клеток миоцитов, представляющих отдельные автоколебательные степени свободы, описываемые системой связанных нелинейных дифференциальных уравнений Ван дер Поля.

Кластерный анализ проводится на основе поиска схожих форм спектров Фурье, полученных путем моделирования работы сердца ФПУ.

Таким образом, кластерный анализ кардиологических данных может быть использован для определения кардиологического статуса здоровья людей, а также диагностики различных болезней сердца.

Литература

1. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). СПб.: Питер, 2001. 368 с.
2. Национальный открытый университет Интуит. URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/158>. (Дата обращения: 11.01.2018 г.)
3. Моторина С.В., Калиниченко А.Н. Оценка регулярности в порядке следования и длине кардиоинтервалов методами математической статистики // Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. № 8. С. 14–19.
4. Моторина С.В., Калиниченко А.Н., Немирко А.П. Выбор метода кластеризации для алгоритма выявления мерцательной аритмии // Биотехносфера. 2015. № 4 (40). С. 2–5.
5. Федеральный Закон от 29 июля 2017 года № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» // Собрание законодательства РФ. 2017. № 242-ФЗ.
6. 10 ведущих причин смерти в мире. Всемирная Организация Здравоохранения. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/ru/>. (Дата обращения: 13.11.2017 г.)
7. Antonopoulos N., Gillam L. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications. Springer Science & Business Media, 2010. 382 С. ISBN 978-1-84996-240-7.
8. Математическая кардиология. Теория, клинические результаты, рекомендации, пер-

References

1. Dyuk V., Samoylenko A. Data Mining: uchebnyy kurs (+CD). Saint-Petersburg: Piter, 2001. 368 p. (In Russ.)
2. Natsional'nyy otkrytyy universitet Intuit. URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/158>. (Accessed: 11.01.2018). (In Russ.)
3. Motorina S.V., Kalinichenko A.N. Otsenka regulyarnosti v poryadke sledovaniya i dline kardiointervalov metodami matematicheskoy statistiki. Biomeditsinskaya radioelektronika. 2016. No. 8. P. 14–19. (In Russ.)
4. Motorina S.V., Kalinichenko A.N., Nemirko A.P. Vybora metoda klasterizatsii dlya algoritma vyyavleniya mertsatel'noy aritmii. Biotekhnosfera. 2015. No. 4 (40). P. 2–5. (In Russ.)
5. Federal'nyy Zakon ot 29 iyulya 2017 goda No. 242-FZ "O vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii po voprosam primeneniya informatsionnykh tekhnologiy v sfere okhrany zdorov'ya". Sbranie zakonodatel'stva RF. 2017. No. 242-FZ. (In Russ.)
6. 10 vedushchikh prichin smerti v mire. Vsemirnaya Organizatsiya Zdravookhraneniya. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/ru/>. (Accessed: 13.11.2017). (In Russ.)
7. Antonopoulos N., Gillam L. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications. Springer Science & Business Media, 2010. 382 P. ISBN 978-1-84996-240-7.
8. Matematicheskaya kardiologiya. Teoriya, klinicheskie rezul'taty, rekomendatsii, perspektivy.

пективы / под. ред. В.А. Лищука, Д.Ш. Газизовой. М.: ООО «ПРИНТ ПРО». 2015. 228 с.

9. Novopashin M.A., Shmid A.V. D.Sc. Berezin A.A. PhD, Forrester's Concept in Modeling Heart Dynamics // IOSR Journal of Computer Engineering. May-Jun. 2017. Vol. 19. Issue 3. Ver. 2.

10. Berezin, A.A. Resonant interaction between the Fermi-Pasta-Ulam recurrences // Bulletin of the Lebedev Physics Institute. FIAN. 2004. № 3. P. 13.

11. Wiener N. The mathematical formulation of the problem of conduction of impulses in a network of connected excitable elements, specifically in cardiac muscle // Arch. Del. Institut. De Cardiologia De Mexico. 1946. P. 205–265.

12. Van der Pol B, Van der Mark M. Le battement du coeur considere comme oscillation de relaxation et un model électrique du coeur. L'Onde électrique. 1928. № 7.

13. Форрестер Д. Мировая динамика. М.: АСТ, 2006. С. 384. ISBN 5-17-019253-3.

14. Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ М.: Финансы и статистика, 1989. 215 С.

15. Fermi E., Pasta J., Ulam S. In: Collected Papers of E. Fermi. 1955. Vol. 2. 978 P.

16. Moyer, V. A. Screening for coronary heart disease with electrocardiography: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement // Annals of Internal Medicine. 2002. P. 157.

17. Nygren A., Fiset C., Firek L., Clark J. W., Lindblad D. S., Clark R. B., Giles W. R. Mathematical model of an adult human atrial cell: The role of K⁺ currents in repolarization. Circ. Res. 1998. Vol. 82(1). P. 63–81

18. Gray R. A., Pertsov A. M., Jalife J. Incomplete reen-try and epicardial breakthrough patterns during atrial fibrillation in the sheep heart. Circulation 1996. Vol. 94. P. 2649–2661.

19. Ellis W. S., Sippens Groenewegen A., Auslander D. M., Lesh M. D. The role of the crista terminalis in atrial flutter and fibrillation: A Computer Modelling Study. Annals Biomed Engineer. 2000. Vol. 28. P. 742–754.

20. Cottle M., Hoover W., Kanwal S., Kohn M., Strome T., Treister N. W. Transforming Health Care Through Big Data, Institute for Health Technology Transformation, Washington DC, USA, 2013.

21. Ramirez R. J., Nattel S., Courtemanche M. Mathematical analysis of canine atrial action potentials: Rate, regional factors, and electrical remodeling. Am J Physiol. 2000. Vol. 279. P. 1767–1785

22. Foster E., Gray R. A., Jalife J. Role of the pectinate muscle structure in atrial fibrillation: A Computer Study. Pacing Clin Electrophysiol. 1997. Vol. 20. 1134 P.

23. Harrild D. M., Henriquez C. S. A computer model of normal conduction in the human atria. Circ Res 2000. Vol. 87(7). P. 25–36

ed. V.A. Lishchuka, D.Sh. Gazizovoy. Moscow: ООО «PRINT PRO». 2015. 228 p. (In Russ.)

9. Novopashin M.A., Shmid A.V. D.Sc. Berezin A.A. PhD, Forrester's Concept in Modeling Heart Dynamics. IOSR Journal of Computer Engineering. May-Jun. 2017. Vol. 19. Issue 3, Ver. 2.

10. Berezin, A.A. Resonant interaction between the Fermi-Pasta-Ulam recurrences. Bulletin of the Lebedev Physics Institute. FIAN. 2004. No. 3. P. 13.

11. Wiener N. The mathematical formulation of the problem of conduction of impulses in a network of connected excitable elements, specifically in cardiac muscle. Arch. Del. Institut. De Cardiologia De Mexico. 1946. P. 205–265.

12. Van der Pol B, Van der Mark M. Le battement du coeur considere comme oscillation de relaxation et un model électrique du coeur. L'Onde électrique. 1928. No. 7.

13. Forrester D. Mirovaya dinamika. Moscow: AST, 2006. P. 384. ISBN 5-17-019253-3.

14. Dzh.-O. Kim, Ch.U. M'yuller, U.R. Klekka et al. Faktornyy, diskriminantnyy i klasternyy analiz Moscow: Finansy i statistika, 1989. 215 P. (In Russ.)

15. Fermi E., Pasta J., Ulam P. In: Collected Papers of E. Fermi. 1955. Vol. 2. 978 P.

16. Moyer, V. A. Screening for coronary heart disease with electrocardiography: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. Annals of Internal Medicine. 2002. P. 157.

17. Nygren A., Fiset C., Firek L., Clark J. W., Lindblad D. S., Clark R. B., Giles W. R. Mathematical model of an adult human atrial cell: The role of K⁺ currents in repolarization. Circ. Res. 1998. Vol. 82(1). P. 63–81

18. Gray R. A., Pertsov A. M., Jalife J. Incomplete reen-try and epicardial breakthrough patterns during atrial fibrillation in the sheep heart. Circulation 1996. Vol. 94. P. 2649–2661.

19. Ellis W. S., Sippens Groenewegen A., Auslander D. M., Lesh M. D. The role of the crista terminalis in atrial flutter and fibrillation: A Computer Modelling Study. Annals Biomed Engineer. 2000. Vol. 28. P. 742–754.

20. Cottle M., Hoover W., Kanwal S., Kohn M., Strome T., Treister N. W. Transforming Health Care Through Big Data, Institute for Health Technology Transformation, Washington DC, USA, 2013.

21. Ramirez R. J., Nattel S., Courtemanche M. Mathematical analysis of canine atrial action potentials: Rate, regional factors, and electrical remodeling. Am J Physiol. 2000. Vol. 279. P. 1767–1785

22. Foster E., Gray R. A., Jalife J. Role of the pectinate muscle structure in atrial fibrillation: A Computer Study. Pacing Clin Electrophysiol. 1997. Vol. 20. 1134 P.

23. Harrild D. M., Henriquez C. P. A computer model of normal conduction in the human atria. Circ Res 2000. Vol. 87(7). P. 25–36

24. Nygren A., Giles W. R. Mathematical simulation of slowing in cardiac conduction velocity by elevated extracellular [K+] in a human atrial strand // *Annals Biomed Engineer.* 2000. Vol. 28. P. 951–957.

25. Friedman C., Shagina L., Lussier Y., Hripcsak G. Automated encoding of clinical documents based on natural language processing // *Journal of the American Medical Informatics Association.* 2004. Vol. 11. P. 392–402.

26. Fitz Hugh R. A. Impulses and physiological states in theoretical models of nerve membrane // *Biophysics Journal.* 1961. Vol. 1. P. 445–466.

27. Luo C-H., Rudy Y. A model of the ventricular cardiac action potential: Depolarization, repolarization, and their interaction. *Circ. Res.* 1991. Vol. 68(6). P. 1501–1526.

28. Van Wagoner D. R., Pond A. L., Lamorgese M., Rossie S. S., McCarthy P. M., Nerbonne J.M. Atrial L-type Ca²⁺ currents and human atrial fibrillation. *Circ. Res.* 1999. Vol. 85 P. 428–436.

29. Hagar Y., Albers D., Pivovarov R., Chase H., Dukic V., Elhadad N. Survival analysis with electronic health record data: Experiments with chronic kidney disease // *Statistical Analysis and Data Mining, ASA Data Sci. J.* 2014. Vol. 7. P. 385–403.

30. Jain A. K., Murty M. N., Flynn P. J. Data clustering: A review *ACM Computing Surveys.* 1999. Vol. 31. P. 264–323.

24. Nygren A., Giles W. R. Mathematical simulation of slowing in cardiac conduction velocity by elevated extracellular [K+] in a human atrial strand. *Annals Biomed Engineer.* 2000. Vol. 28. P. 951–957.

25. Friedman C., Shagina L., Lussier Y., Hripcsak G. Automated encoding of clinical documents based on natural language processing. *Journal of the American Medical Informatics Association.* 2004. Vol. 11. P. 392–402.

26. Fitz Hugh R. A. Impulses and physiological states in theoretical models of nerve membrane. *Biophysics Journal.* 1961. Vol. 1. P. 445–466.

27. Luo C-H., Rudy Y. A model of the ventricular cardiac action potential: Depolarization, repolarization, and their interaction. *Circ. Res.* 1991. Vol. 68(6). P. 1501–1526.

28. Van Wagoner D. R., Pond A. L., Lamorgese M., Rossie P. S., McCarthy P. M., Nerbonne J.M. Atrial L-type Ca²⁺ currents and human atrial fibrillation. *Circ. Res.* 1999. Vol. 85 P. 428–436.

29. Hagar Y., Albers D., Pivovarov R., Chase H., Dukic V., Elhadad N. Survival analysis with electronic health record data: Experiments with chronic kidney disease. *Statistical Analysis and Data Mining, ASA Data Sci. J.* 2014. Vol. 7. P. 385–403.

30. Jain A. K., Murty M. N., Flynn P. J. Data clustering: A review *ACM Computing Surveys.* 1999. Vol. 31. P. 264–323.

Сведения об авторе

Екатерина Юрьевна Зими́на

Аспирант

НИУ ВШЭ, Москва, Россия

Эл. почта: ezimina@hse.ru

Тел.: 8 906 082 99 04

Information about the author

Ekaterina Y. Zimina

Postgraduate student

Higher School of Economics, Moscow, Russia

E-mail: ezimina@hse.ru

Tel.: 8 906 082 99 04

Статистическая оценка региональных различий субъектов РФ по уровню образовательного потенциала молодых поколений населения¹

Актуальной задачей в обеспечении региональной экономики необходимыми специалистами в процессе достижения целей планирования и прогнозирования социально-экономического развития является создание методики оценки и мониторинга образовательного потенциала населения. В статье приводятся статистические данные, характеризующие демографический состав молодого населения России, выявлены региональные различия с точки зрения поколенческих групп. На этой основе рассчитан рейтинг регионов России, рассмотрены и сопоставлены основные ценностные и деловые характеристики поколенческо-возрастных групп. Выявлены проблемные области, для которых рационально использование поколенческого подхода и предложены соответствующие рекомендации.

Целью настоящей статьи является обоснование возможностей применения методики рейтинга регионов по уровню накопленного образовательного потенциала молодыми поколениями для выявления и прогнозирования динамики качественных характеристик рабочей силы, а также перспективности ее использования в целях управления развитием региона.

Методическую основу представленной работы составляют сравнительный, экономико-статистический и социально-культурный

методы анализа. Для исследования была собрана и статистически обработана пространственно-временная база результатов переписей населения в России в 2002 и 2010 годах по субъектам РФ, характеризующая поколенческо-возрастную структуру молодежи по уровню достигнутого образования. В рамках изложения данной статьи авторами представлен алгоритм сравнительного анализа образовательного потенциала молодежи по субъектам РФ и выполнена типологическая группировка. Значение региональных различий регионов по уровню образовательного потенциала молодых поколений проявляется в усиливающейся роли внутристрановой миграции населения, о чем свидетельствует и пространственная взаимосвязь с уровнем развития системы высшего профессионального образования в наблюдаемый период.

Заключение: Предложенный подход и результаты исследования могут быть полезны для анализа и планирования социально-экономического развития регионов различными государственными органами власти федерального и регионального уровней, а также частными инвесторами.

Ключевые слова: образовательный потенциал, рейтинг, молодые поколения, региональная экономика, дифференциация

Olga V. Potasheva, Marina V. Moroshkina

Institute of Economy of Karelian Research Centre of the RAS, Petrozavodsk, Russia

Statistical estimation of regional differences in regions of the Russian Federation in terms of educational potential of young generations

Present task in providing regional economy with necessary experts in planning and forecasting of social and economic development is creation of a technique of assessment and monitoring of educational potential of the population. The statistical data, characterizing the demographic structure of the young population of Russia are provided in the paper, regional distinctions from the point of view of the generation groups are revealed. On this basis the rating of regions of Russia is calculated, the main valuable and business characteristics of generational and age groups are considered and compared. Areas of concern for which the rational use of generational approach are revealed and the corresponding recommendations are offered.

The purpose of this paper is opportunities' justification of applying the methodology of rating regions in terms of level of the saved-up educational potential by the younger generations to identify and predict the dynamics of qualitative characteristics of labor, as well as the prospects of its use for the management of the regional development.

The methodological basis of the presented paper consists of comparative, economic, statistical and social-cultural methods of analysis.

The space-time base of the results of population censuses in Russia in 2002 and 2010 by territorial regions of the Russian Federation, characterizing generational and age structure of youth by the level of the achieved education was collected and statistically processed for the research. As the part of the presentation of this paper, the authors proposed an algorithm for comparative analysis of the educational potential of young people by regions of the Russian Federation and a typological grouping was carried out. The value of regional differences in regions in terms of the educational potential of young generations is showed in the growing role of in-country migration of the population, as evidenced by the spatial relationship with the level of development of the system of higher professional education in the observed period.

Conclusion. The proposed approach and research results can be useful for analysis and planning of social and economic development of regions by various state bodies at the Federal and regional levels, as well as by private investors.

Keywords: educational potential, rating, younger generations, regional economy, differentiation

¹ Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№0224-2017-0009).

Введение

В современном обществе особое значение приобретает выбор показателей социально-экономического развития региона. Одним из них следует рассматривать образовательный потенциал, так как он лежит в основе формирования конкурентных преимуществ территории и отражает уровень накопленных знаний рабочей силы на региональном рынке труда, эффективность деятельности региональных систем образования. С этой точки зрения, создание методики оценки и мониторинга образовательного потенциала населения является актуальной задачей в обеспечении региональной экономики необходимыми специалистами в процессе достижения целей планирования и прогнозирования социально-экономического развития.

Р.И. Капелюшников, один из ведущих российских исследователей человеческого капитала, в своих трудах отмечает: «Оценки, которые производились в разные годы, на разных статистических данных и для самых разных стран мира — развитых, развивающихся, постсоциалистических, — однозначно свидетельствуют — чем лучше образовательная подготовка, тем меньше риск попадания в безработицу и короче ее продолжительность; выше зарработки и шире доступ к привлекательным рабочим местам; интенсивнее профессиональная и территориальная мобильность. Образованные люди успешнее адаптируются к технологическим, институциональным и социальным сдвигам, активнее включаются в освоение новых знаний и навыков, быстрее откликаются на достижения научно-технического прогресса и начинают раньше внедрять их в своей повседневной практике» [1].

В работе «Парадоксы изменения человеческого капитала»

И.В. Соболева высказывает мнение о том, что: «значительный запас образования (образовательный фонд), накопленный населением, может слабо влиять на показатели экономического развития, если он не задействован в полной мере в производственных процессах, например, при высоком уровне безработицы или неэффективном использовании квалифицированной рабочей силы» [2]. Результаты социологического исследования [3] показывают что, за последние 15 лет «...жители регионов, в особенности областных, краевых и республиканских центров, ценят образование больше, чем жители столиц, и являются, как правило, более образованными, хотя это далеко не всегда сказывается на их зарплатах». Они также более активны в процессе инвестирования в собственное образование и формирование человеческого капитала своих детей.

Другой тревожной тенденцией современного развития экономики России является то, что в период 2005–2015 годов сохранялся значительно более низкий (больше, чем в два раза) уровень производительности труда в экономике по сравнению с рядом зарубежных стран, особенно стран с развитыми экономиками. В динамике этот разрыв в анализируемом периоде практически не сокращался [4]. Это значит, что для российских производителей остается актуальным продолжение инвестиционной стадии развития, связанной с освоением созданных и перекупленных в развитых странах технологий. И еще этот факт свидетельствует о том, что для многих предприятий проблема создания и разработки собственных инновационных проектов объясняется отсутствием специалистов, способных проявлять техническое творчество и мотивированных на внедрение новых идей. Согласно экспер-

тным заключениям, «в России реализация в национальной экономике имеющихся ресурсов распределяется в следующем порядке: природные — на 25%, людские — 15%, финансовые — 10%, а интеллектуальные — 3,3%. Тенденция же мирового развития производства заключается в переориентации от сырьевого фактора к человеческим ресурсам» [5].

Таким образом, стоит признать, что и сегодня развитие российской экономики в целом и отдельных регионов в частности тормозит проблема недооценки и, как следствие, потери колоссального человеческого потенциала. При достаточно высоком положении России в рейтинге стран по индексу человеческого развития (оценка по методике ПРООН в 2002 г. — 0,799, в 2007 г. — 0,825, в 2010 г. — 0,751, 2015 г. — 0,798, 50 место в мире [6]) положительно эффекта от его влияния на экономику, к сожалению, пока мы не наблюдаем.

Формально руководствуясь анализом нормативно-правового и программно-целевого государственного реформирования системы образования в стране, можно с уверенностью говорить о динамичности и результативности проводимой государством политики в сфере образования и повышения в этой связи уровня образования населения России. Акцент в изменении качественных показателей системы образования был сделан на формирование компетентностного подхода в обучении, умение анализировать информацию, профориентацию молодежи. В то же время велась научно-обоснованная работа по прогнозированию потребности экономики отдельных регионов в необходимых кадровых ресурсах. В результате появились комплексные мониторинги определения количественных и качественных показателей оценки развития системы российского образо-

вания во взаимосвязи с потребностями рынка труда (Мониторинг ВШЭ [7], Мониторинг МИНОБР РФ [8]).

Актуальность исследовательской задачи заключается в попытке выявить, понять и составить представление об уровне образовательного потенциала современного молодого поколения, которое уже вступило в активную стадию экономической деятельности. И далее, проанализировать пространственные различия в уровне накопления образовательного потенциала молодыми поколениями населения в субъектах РФ.

Образовательный потенциал молодых поколений

В научной литературе мы встречаем общие и частные определения понятия «образовательного потенциала». Различия позиций исследователей в толковании термина и их представлений о его сущности, имеет для нас большое значение. Использование слова «потенциал» в первую очередь связано с его происхождением от латинского *potentia* — сила, мощь, и с его современным толкованием — совокупность имеющихся средств, возможностей в какой-либо области [9]. Во взаимосвязи со словом «образование» потенциал рассматривают в различных смысловых контекстах. С одной стороны, образовательный потенциал может представлять условия успешности образовательного процесса, тогда когда он будет гарантировать формирование личности умеющей непрерывно развивать свои способности и творческие силы, стремящейся к самореализации на основе личностных ориентаций в общественной системе. С другой, это совокупность личностных и профессиональных качеств индивида, которые необходимы для трудовой деятельности в рамках избранной профессии.

Принимая во внимание социально-демографический аспект исследования, можно рассматривать образовательный потенциал реального поколения сверстников, образующих дифференцированную по возрасту группу населения. В Терминологическом ювенологическом словаре [10] дается следующее определение: «Образовательный потенциал молодого поколения — совокупность знаний, умений, навыков молодого поколения в областях общего и специального характера, в значительной мере определяющий уровень развития страны, отчасти ее позиции в современном, но в большей степени — в перспективном мирохозяйственном разделении труда».

Таким образом, образовательный потенциал молодого поколения во многом определяет характер экономического и социального развития региона, является важнейшим фактором обеспечения динамичного роста региональных рынков товаров и услуг. Для решения исследовательской задачи предлагается авторская формулировка понятия: «Образовательный потенциал молодого поколения региона — совокупность реального поколения сверстников с достигнутым уровнем формального образования, зарегистрированного на его территории».

Обратимся к анализу различных подходов к оценке образовательного потенциала.

В современной мировой практике подход к измерению национального человеческого капитала по средствам анализа национальных статистических данных, например, переписи населения, считается наиболее результативным. Этот подход для оценки человеческого капитала, включая показатель уровня образования, в условиях рыночной экономической системы в своих исследованиях использовали: Wei (2004, 2008, Австралия), Le, et al.

(2006, Новая Зеландия), Guand Wong (2008, Канада) [11]. Этот подход для измерения человеческого капитала в России с использованием данных переписей населения в 2002 и 2010 годах выполнил Р.И. Капелюшников. Его адаптированная методика расчета стоимости человеческого капитала для двух лет — 2002 г. и 2010 г., поскольку только в эти годы в истории современной России проводилась перепись населения, позволила восполнить пробел в знаниях о человеческом «богатстве» современной России [1].

Центр экономики непрерывного образования РАНХиГС изучая проблему оценки образовательного потенциала, разработал свой подход, который ставит своей целью оценить потенциальный вклад образования в экономику России и ее регионов. Ученые рассчитывают этот вклад как результат умножения численности выпускников 11 класса школ и организаций профессионального образования на среднюю заработную плату работников, имеющих соответствующий уровень образования, а затем соотносят с показателем ВВП России и ВРП субъектов федерации. По мнению исследователей, этот вклад является именно потенциальным, поскольку на рынок труда выйдут не все выпускники (особенно это относится к выпускникам школ, хотя в России до сих пор почти 25% занятых в экономике не имеют профессионального образования) [12].

Другим примером является опыт оценки образовательного потенциала регионов России методом рейтингования (Рейтинг образовательного потенциала регионов России), главный акцент которого сделан на результативность системы высшего образования. Это связано, прежде всего, с тем, что именно на институт высшего образования ложится ответственность за подготовку

профессиональных кадров, являющихся основой инновационного развития России [13].

В научной литературе также встречается подход к оценке образовательного потенциала через Индекс *IP* (интеллектуального потенциала) [14], учитывающий образовательный уровень экономически активного населения. Исследователями замечено, что доля образовательного потенциала в Индексе *IP* медленно сокращается к началу 2000-х годов, поскольку экономически активное население приобрело определенный уровень образования ранее в 1960–1980 гг. Фиксируемое ими снижение объясняется вынужденным уходом из средней школы 2 млн детей и подростков в 70 годы и переходом от обязательного полного среднего к 9-летнему образованию, что проявилось в итогах микропереписи населения России в 1994 года. В полной мере тенденция к снижению образовательного потенциала, по мнению авторов, скажется по мере вхождения в активную жизнь детей и подростков, родившихся в 90-е годы.

Методика исследования

Для измерения «образовательного потенциала молодого поколения региона» в работе использовались данные Росстата о достигнутом уровне формального образования по численности структуры населения в возрасте от 15 до 45 лет. Выбор границ возрастного критерия молодых поколений также обоснован и возрастной классификацией принятой Всемирной организации здравоохранения, согласно которой возраст человека делится на несколько периодов и именно возраст до 44 лет считается – молодым.

Методика расчета образовательного потенциала молодого поколения строится на основе данных Всероссийской переписи

сей населения в России (ВПН) в 2002 и 2010 годах, где приводится статистическая информация по субъектам РФ о достигнутом формальном уровне образования граждан. В целях упрощения обработки статистических данных определено, что совокупная численность молодых людей в возрасте от 15 до 44 лет, зарегистрированных на территории региона, может быть распределена по возрасту на три группы сверстников в 10-летний возрастной период – реальное поколение молодых людей (табл. 1). По определению Л.Л. Рыбаковского «реальное поколение» – совокупность людей, родившихся в один временной период. Их называют ровесниками. [15]. Таким образом, мы выделили три молодых поколения: 15–24 лет, назовем это поколение «NEXT», 25–34 лет – «ACTOR» и 35–44 лет – «CREATOR».

Принимая во внимание год рождения гражданина, с целью определения качественных характеристик этих групп молодых поколений соотнесем их с Теорией поколений Н. Хоува и У. Штрауса [16] для 2002 и 2010 годов, когда в России проходила перепись населения в табл. 1. По мнению российских исследователей [17] следует отметить, что в российской адаптации временные границы рождения того или иного по-

коления вполне заметно отличаются (иногда на 3–5 лет) от аналогичных периодов для групп, выявленных Хоувом и Штраусом в базовой версии. Это еще раз указывает на саму сущность современной теории поколений – привязка ко времени рождения в ней довольно условна, и главным критерием для определения рамок поколений является специфика общественной среды, в которой вырос человек.

Анализируя полученную базу данных по поколенческо-возрастным группам можно заметить, что в 2002 году молодые люди группы «NEXT» в основной массе это представители поколения «X» и лишь частично «Y», группы «ACTOR» – также поколение «X», а «CREATOR» – это молодые люди в большинстве представители поколения «Беби-бумеров». К 2010 году структура изменилась, так на смену «X-ов» пришли «Y-ки» в первой поколенческо-возрастной группе «NEXT», а «ACTOR» и «CREATOR» представлены молодыми людьми поколения «X».

Характеризуя эти группы молодых поколений, следует обратить внимание на специфические черты каждой из них, описанные в Теории поколений Н. Хоува и У. Штрауса:

1. Поколение «Бэби-бумеры» – это люди, родившиеся в

Таблица 1

Соотношение поколенческо-возрастных групп молодых людей в России с Теорией поколений Н. Хоува и У. Штрауса

Молодое поколение	Годы рождения поколения в период ВПН России в 2002 году	Теория поколений Н. Хоува и У. Штрауса	Годы рождения поколения в период ВПН России в 2010 году	Теория поколений Н. Хоува и У. Штрауса
NEXT: 15–24 лет	1987–1978 г.р.	Поколение «X» (1965–1982 г.р.) Поколение «Y», (1983–2000 г.р.)	1995–1986 г.р.	Поколение «Y», (1983–2000 г.р.)
ACTOR: 25–34 лет	1977–1968 г.р.	Поколение «X» (1965–1982 г.р.)	1985–1976 г.р.	Поколение «X» (1965–1982 г.р.)
CREATOR: 35–44 лет	1967–1958 г.р.	Поколение «Бэби-бумеры» (1943–1964 г.р.)	1975–1966 г.р.	Поколение «X» (1965–1982 г.р.)

период 1943–1964 годов. Специфичными чертами характера этих людей «рожденных в СССР» является психология победителей. Для этих людей нет непреодолимых барьеров, каждый барьер – это личный вызов. Они оптимисты, нацеленные на постоянное преодоление трудностей и обязательное достижение результата. «Бумер» – трудоголик, лучший подарок для работодателя. Он предпочитает работать в команде, так как именно команда, коллектив, выполняют у него роль той самой супердержавы, в которой он жил в детстве и без которой он ничего собой не представлял. Стремление к лидерству в их душе прекрасно уживается со страстью к коллективизму.

2. Поколение «X» родились в 1965–1982 годах. Главными качествами личности представителей этого поколения являются: высокий уровень самостоятельности, постоянная готовность к переменам, расчет только на собственные силы, собственный опыт. Главная ценность для них – возможность выбора, человек сам должен выбирать вид работы. Лучшая работа для него та, которая позволяет проявить заложенные в нем творческие способности, широту и нестандартность мышления. Еще одна ценность для них – время. Замечено, что на основе этих ценностей из представителей поколения X-ов получаются прекрасные бизнесмены.

3. Поколение «Y», родившееся в период 1983–2000 годов, и в настоящее время они только вступают в фазу активной жизни. На фоне бурного развития новых информационных, коммуникационных, цифровых технологий они великолепно ориентируются в компьютерных сетях, как следствие – им легче общаться с единомышленником, проживающим на другом краю планеты.

Родители (поколение «X») баловали их, всячески обе-

режали, отучали от той самой самостоятельности, которой сами располагали практически неограниченно, поэтому поколение получилось хорошо управляемым, но вместе с тем уверенным в своей ценности. Для них важно немедленное вознаграждение за проделанную работу, поскольку в отдаленную перспективу они не верят. При этом долг и мораль в их системе ценностей занимают гораздо больше места, чем у их предшественников.

Отличительными чертами характера этого поколения людей стали: индивидуализм, избалованность, высокий уровень потребностей, мобильность, быстрая адаптивность к новым условиям жизни и труда. Они способны быстро развиваться и решать несколько задач одновременно, они идеалистичны и позитивны.

Особенностью сформированной базы данных для оценки образовательного потенциала молодых поколений региона в России является возможность качественной оценки изменений состава рабочей силы в регионе, вызванных сменой поколений и тех человеческих ценностей, которые присуще определенному типу. Так, в России с 2010 года по настоящее время основная часть молодежи в составе рабочей силы представлена молодыми людьми представителями Поколения «X» – 30% всего населения РФ, которых можно охарактеризовать как уже достаточно опытных, высокообразованных (растет число людей, получающих второе и третье высшее образование), креативных и инициативных граждан.

Что касается наиболее активного из молодых, Поколения «Y» (1984–2000 гг. рождения), то его долю можно назвать весьма скромной – всего 21% от общей численности граждан РФ. Надо отметить, что небольшой объем этой группы является выра-

женной российской особенностью, поскольку в большинстве других стран данное поколение считается наиболее многочисленным. Однако это объясняется и сокращенными границами дат рождения, приходящимися на Поколение «Y» в отечественной версии теории (всего 16 лет), а главное – особенностями демографической ситуации отрезка времени, соответствующего пику его появления: 90-е стали для России одним из самых сложных периодов и были отмечены заметным падением рождаемости [17].

Рейтинг субъектов РФ по уровню образовательного потенциала молодых поколений населения

Одним из ведущих инструментов сравнительного анализа признанным в современном обществе стал метод рейтинга, который строится преимущественно на основе статистических данных федеральных ведомств и отражает результат деятельности субъекта.

В предлагаемом рейтинге были определены критерии ранжирования регионов России по уровню образовательного потенциала трех молодых поколений населения в период переписей населения в России в 2002 и 2010 годах. Цель рейтинга – оценка субъекта РФ с точки зрения формирования и накопления образовательного потенциала молодыми поколениями населения. Для российских регионов дифференциация территории по данному показателю оказалась значительна. Выявление причин, по которым одни регионы характеризуются высоким уровнем образовательного потенциала молодых поколений, а другие низким представляется важным.

Образовательный потенциал молодых поколений регионов России оценивается по двум основным признакам: по



Рис. 1. Методика проведения рейтинга регионов РФ по уровню образовательного потенциала молодых поколений населения

численности молодого поколения в расчете на 10 000 человек и по темпу росту численности поколения за период между переписями населения.

Алгоритм проведения рейтинга представлен на рис.1 и состоит из нескольких этапов работы. На первом этапе создается панельная база данных по субъектам РФ в разрезе трех поколенческо-возрастных групп 15–24 лет, 25–34 лет и 35–44 лет по данным переписей населения в 2002 и 2010 годах [18, 19, 20].

На втором этапе, вводятся два относительно самостоятельных критерия рейтинга.

Первый критерий характеризует регион по значению численности групп молодых поколений региона на 10000 человек. Для удобства работы с данным критерием был предложен коэффициент концентрации молодых поколений в регионе, который принимает значение в зависимости от результата сравнения показателя по субъектам РФ. Проводиться ранжирование регионов от наибольшего значения к наименьшему.

Второй критерий представляет собой аналитическую обработку собранных данных путем определения индекса роста

образовательного потенциала молодых поколений в регионе за период между переписями населения в 2002 и 2010 годах, проводится второе ранжирование регионов. На основе результатов расчета индекса роста образовательного потенциала молодых поколений, определяется коэффициент значимости для каждого региона.

Итоговое ранжирование регионов проводится методом суммирования результатов Критерия 1 и Критерия 2. На основе полученных данных строиться рейтинг регионов, позволяющий получить комп-

лексную оценку регионов РФ по уровню накопления образовательного потенциала молодыми поколениями населения.

Расчет **Критерия 1** $Kr(1)_r$, т.е. определение образовательного потенциала молодых поколений региона на 10000 человек проводится по формуле:

$$Kr(1)_r = \sum_p K_p * N_i, \quad (1)$$

где K_p – коэффициент концентрации молодого поколения P -ой поколенческо-возрастной группы в 2010 году региона r ($r \in [1; 83]$);

N_i – место региона в рейтинге по численности молодых поколений региона на 10000 человек.

Расчет **Критерия 2** $Kr(2)_r$ – определение индекса роста образовательного потенциала молодых поколений в регионе, где r – регион ($r \in [1; 83]$), проводится по формуле:

$$Kr(2)_r = \sum_p K_z * N_i, \quad (2)$$

где K_z – коэффициент значимости индекса роста образовательного потенциала молодого поколения [12] P -ой поколенческо-возрастной группы региона r ($r \in [1; 83]$);

N_i – место региона в рейтинге по численности потенциала молодых поколений региона на 10000 человек.

Таблица 2

Правила определения коэффициентов K_p и K_z в баллах

Уровень образовательного потенциала региона	Условия определения K_p, K_z в баллах
Низкий уровень	$MIN \leq R \leq A$, тогда $K_p, K_z = 2,5$
Ниже среднего уровня	$A \leq R \leq AVER$, тогда $K_p, K_z = 5$
Выше среднего уровня	$AVER \leq R \leq B$, тогда $K_p, K_z = 7,5$
Высокий уровень	$B \leq R \leq MAX$, тогда $K_p, K_z = 10$

* Примечание

Min – минимальное значение из массива показателей по образовательному потенциалу на 10000 человек

Max – максимальное значение из массива показателей по образовательному потенциалу на 10000 человек

R – значение региона по исследуемому показателю

Z – среднее значение из массива показателей по образовательному потенциалу на 10000 человек

$$A = \frac{z - Min}{2} + Min - \text{значение показателя интервала (см. табл. 1)}$$

$$B = \frac{Max - z}{2} + Z - \text{значение показателя интервала (см. табл. 1)}$$

Исчисление индекса роста весьма важно, т.к. показывает изменение численности групп молодых поколений по уровню достигнутого образования во времени.

Для определения компонентных коэффициентов (K_p , K_z) разработано правило (табл. 2), при соблюдении которого каждому региону в зависимости от значения показателя присваивается определенное количество баллов. Чем выше значение исследуемого показателя, тем больше баллов получает регион.

На третьем этапе работы значения региона по Критерию 1 и Критерия 2 суммируются, создается панельный ряд данных сводного показателя рейтинга регионов и определяется среднеарифметическое значение, минимальное и максимальное значения, определяется четыре интервала группировки регионов. Регион, получивший наименьшее значение оказывается на первом месте, что означает высокий уровень накопленного образовательного потенциала молодыми поколениями в 2010 году. Результаты рейтинга регионов по уровню образовательного потенциала молодых поколений позволяют провести типологическую оценку групп регионов обладающих разным уровнем образовательного потенциала и выявить взаимосвязи обуславливающие место региона в итоговом рейтинге.

Завершающим этапом оценки регионов по уровню накопленного образовательного потенциала молодыми поколениями в 2010 году является их группировка по четырем интервалам, которые отражают типологическую принадлежность региона (табл. 3):

В данном случае технология определения принадлежности региона к типологической группе проста. Если значение сводного показателя региона высоко, то его можно считать

Типологическая таблица регионов России по образовательному потенциалу молодых поколений в 2010 году

Группа регионов в рейтинге	Значение интервала группировки регионов	Отличительные черты группы
Регионы лидеры	[110–654]	Высокая степень концентрации молодых поколений на территории, низкий уровень оттока молодых в возрасте 15–24 лет и 35–44 лет, высокий показатель прироста количества молодых людей в возрасте от 25–34 лет.
Регионы с уровнем выше среднего	[655–1198]	Концентрация молодых поколений выше среднероссийского уровня, высокий прирост поколения 25–34 лет, возрастает снижение численности поколений 15–24 лет, 35–44 лет.
Регионы с уровнем ниже среднего	[1199–1487]	При концентрации молодых поколений на территории ниже среднего уровня по РФ, наблюдается умеренное снижение численности поколенческих групп
Регионы аутсайдеры	[1488–1775]	Снижение степени концентрации молодых групп поколений на территории региона, сопровождающееся высоким оттоком молодежи всех возрастных групп

проблемным с точки зрения накопления образовательного капитала молодыми поколениями. И, наоборот, при низком значении сводного показателя, регион рассматривается в числе лидеров по условиям формирования и развития образовательного потенциала (табл. 4). Так, например, в

группу с низким уровнем накопленного образовательного потенциала в 2010 году вошли: Астраханская область, Калужская область, Курская область, Республика Коми, Ульяновская область – регионы, где наблюдается низкая концентрация молодых людей и высокая миграция населения в дру-

Таблица 4

Распределение регионов по уровню накопления образовательного потенциала молодыми поколениями в 2010 году, в баллах

<u>Регионы аутсайдеры</u>	<u>Регионы лидеры</u>
Мурманская обл., Республика Марий Эл, Республика Карелия, Костромская обл., Камчатский край, Ульяновская обл., Магаданская обл., Чукотский а/о, Тверская обл., Республика Коми, Рязанская обл., Тамбовская обл., Курская обл., Ивановская обл., Смоленская обл., Астраханская обл., Калужская обл.	г. Москва Московская обл. г. Санкт-Петербург Республика Дагестан Ставропольский край Республика Татарстан Республика Башкортостан Карачаево-Черкесская Республика
<u>Регионы с уровнем ниже среднего</u> Пермская обл., Иркутская обл., Саратовская обл., Республика Мордовия, Республика Северная Осетия – Алания, Алтайский край, Орловская обл., Владимирская обл., Пензенская обл., Псковская обл., Оренбургская обл., Новгородская обл., Сахалинская обл., Чувашская Республика, Омская обл., Приморский край, Кировская обл., Архангельская обл., Чеченская Республика, Ярославская обл., Еврейская автономная обл., Забайкальский край, Вологодская обл., Липецкая обл., Республика Саха (Якутия), Томская обл., Республика Бурятия, Волгоградская обл., Калининградская обл.	<u>Регионы с уровнем выше среднего</u> Краснодарский край, Свердловская обл. Тюменская обл., Челябинская обл., Нижегородская обл., Самарская обл., Красноярский край, Кемеровская обл., Ростовская обл., Новосибирская обл., Ленинградская обл., Белгородская обл. Амурская обл., Тульская обл., Удмуртская Республика, Хабаровский край, Воронежская обл., Ямало-Ненецкий а/о, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Хакасия, Брянская обл., Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Республика Ингушетия, Республика Адыгея, Республика Тыва, Республика Калмыкия, Республика Алтай

Регионы России по уровню образовательного потенциала в 2010 году



Рис. 2. Картограмма рейтинга регионов России по уровню образовательного потенциала молодых поколений в 2010 году

гие регионы. Наиболее низкие позиции в четвертой группе регионов аутсайдеров рейтинга показали Республика Коми, Мурманская область, где коэффициент миграции, как один из показателей характеристики темпов миграционного притока (оттока) на протяжении 2009–2010 годов высок и происходил устойчивый миграционный отток населения. Анализ миграционной обстановки в этих регионах демонстрирует, что «как в 2009-м, так и в 2014 году большая часть выезжающих из этих регионов имела высшее профессиональное образование... Немного меньшим по количеству в этот период отмечался поток выезжающих за пределы регионов арктической зоны РФ лиц со средним профессиональным и средним общим образованием» [21].

А регионами лидерами рейтинга стали региональные центры (г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург, Республика Дагестан, Республика Татарстан, Республика Башкортостан, Ставропольский край, Карачаево-Черкесская Республика), где наблюдается приток инвестиций, развитие производства, есть развитая сеть образовательных услуг широкого спектра специальностей, налажена взаимосвязь организаций науки и

образования с бизнес-сообществом.

Наиболее многочисленной оказалась группа регионов с показателем ниже среднего уровня, всего 29 регионов РФ. В этих регионах наблюдается отток молодежи, особенно поколения 15–24 лет, в таких регионах как Волгоградская область, Ростовская область падение индекса роста составило более 70%.

А в группу с показателем выше среднего уровня вошли 27 регионов, это перспективные регионы, в которых создаются условия для накопления образовательного потенциала молодых поколений.

На картограмме (рис. 2) заметно что, вокруг регионов лидеров проявляется ареол из регионов с уровнем выше среднего, что говорит об усиливающейся роли таких факторов как межрегиональные связи и трудовая миграция населения.

На основании приведенного исследования была выявлена дифференциация регионов РФ по уровню образовательного потенциала молодых поколений населения, что подтверждает картографический анализ (рис. 2) и анализ статических данных (график 1).

В результате графического анализа распределения регионов по уровню образовательного потенциала в 2010 году в группе лидеров выявились 4 региона, которые имеют значительный отрыв (более 170 баллов) от общего массива регионов: г. Москва, Московская обл., г. Санкт-Петербург и Республика Дагестан. Возможным объяснением первых трех является высокий уровень социально-экономического развития, наличие большого количества Вузов на территории регионов. А Республика Дагестан стал единственным регионом, которому удалось сохранить рост образовательного потенциала всех трех поколенческо-возрастных групп молодежи.

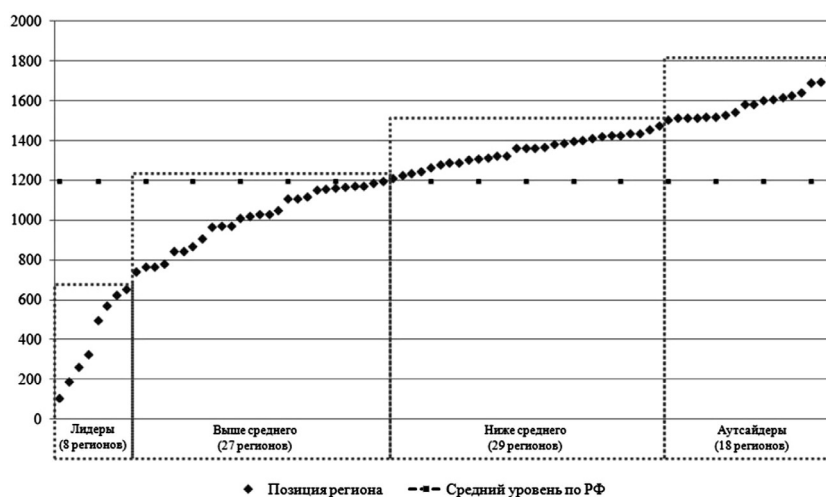


Рис.3. График распределения регионов по количеству набранных баллов в рейтинге

Группа «ниже среднего» является самой многочисленной, в нее вошли 29 регионов. В сложившейся ситуации при концентрации молодых поколений на территории «ниже среднего» уровня по РФ, наблюдается снижение численности поколенческих групп и различия в оцениваемых показателях между регионами незначительно.

Выводы

На основе методики ранжирования регионов по основным критериям (коэффициент численности представительных групп, коэффициент роста) сформирована информационно-аналитическая база данных для оценки региональных различий накопления образовательного потенциала молодыми поколениями населения по регионам страны.

Расчитанный по методике рейтинг, позволяет определить регионы лидеры и аутсайдеры. Результаты рейтинга являются отображением проблемы развития региональных систем образования, которая зачастую вынуждает молодежь уезжать учиться в другие регионы. Получив образование, специалист редко возвращается назад, так как стремится устроиться на престижную работу и улучшить условия своей жизни. В результате происходит внутривостановая миграция, которая, в конечном счете, и приводит к дифференциации в уровне социально-эконо-

мического развития регионов России.

Региональное различие регионов аутсайдеров по уровню образовательного потенциала молодыми поколениями в 2010 году значительно. Например, на 65 месте рейтинга (1505 баллов) Республика Марий Эл, которая характеризуется низкой концентрацией молодых людей на территории и высоким оттоком (более 30%) поколений 25–34 лет и 35–44 лет, а на 82 месте (1775 баллов) Республика Коми, в которой на общем демографическом фоне снижения численности населения, наблюдается наибольший отток поколения молодежи в возрасте от 15–24 лет.

На основе анализа данных исследования регионов по уровню накопленного образовательного потенциала молодыми поколениями можно заключить, что в настоящее время в составе рабочей силы страны преобладает поколение 25–34 лет (ACTOR). Это представители поколения «X» — самостоятельные, готовые к переменам молодые люди. И хотя они и рассчитывают на собственные силы, помощь от органов власти федерального и регионального уровней в организации благоприятных условий создания и ведения бизнеса, мер стимулирования инновационной деятельности им нужна. Только тогда их предпринимательский потенциал, способность к творческому труду, нестандартность мышления будут положитель-

но влиять на уровень социально-экономического развития региона и на повышение уровня производительности труда. Еще одно обстоятельство, на которое следует здесь указать — в следующую перепись населения в России в 2020 году поколенческо-возрастные группы молодежи «NEXT», «ACTOR» и «CREATOR» будут представлены тремя разными поколениями молодых людей: Поколение «X», Поколение «Y», Поколение «Z». Это означает, что требования к условиям труда, к инфраструктуре места проживания будут существенно отличаться в зависимости от тех жизненных ценностей и норм воспитания, присущих каждому из этих поколений.

Рейтинг регионов по уровню образовательного потенциала молодых поколений (рис. 2), показывает и пространственную взаимосвязь с уровнем развития системы высшего профессионального образования в наблюдаемый период. Чем выше концентрация вузов в регионе и разнообразнее спектр специальностей профессиональной подготовки, тем выше место этого региона в рейтинге.

Полученные результаты исследования способствуют удовлетворению информационных потребностей органов власти федерального и регионального уровней, принимающих и реализующих решения в области государственной образовательной и инвестиционной политики.

Литература

1. Капелюшников Р. И. Сколько стоит человеческий капитал России?: препринт WP3/2012/06. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. С. 150.
2. Соболева И.В. Парадоксы измерения человеческого капитала // Вопросы экономики. 2009. № 9. С. 51.
3. Регионы опережающего развития: Провинциалы могут обладать большим человеческим капиталом, чем жители столиц. 17.01.2018. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3522504>

References

1. Kapelyushnikov R. I. Skol'kostoit chelovecheskiy kapital Rossii?: preprint WP3/2012/06. Moscow: Izd. dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2012. P. 150. (In Russ.)
2. Soboleva I.V. Paradoxsy izmereniya chelovecheskogo kapitala. Voprosy ekonomiki. 2009. No. 9. P. 51. (In Russ.)
3. Regiony operezhayushchego razvitiya: Provintsiyalnyye mogut obladat' bol'shim chelovecheskim kapitalom, chem zhiteli stolits. (accessed: 17.01.2018) URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3522504> (In Russ.)

4. Социальный бюллетень «Производительность труда в Российской Федерации». М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2017. № 9. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/13612.pdf>
5. Якунин В.И. и др. Образование как фактор экономического развития. Монография. М.: Научный эксперт, 2008. С. 5.
6. Индекс развития человеческого потенциала. URL: <http://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info>
7. Мониторинг экономики образования. URL: <https://memo.hse.ru/>.
8. Министерство образования и науки РФ. Мониторинг трудоустройства выпускников. URL: <http://graduate.edu.ru>
9. Словарь иностранных слов. 18-е изд., стер. М.: Изд-во «Русский язык», 1989. С. 624.
10. Терминологический ювенологический словарь. URL: <https://yjuvenologicheskyy.academic.ru>
11. Волгин Н.А., Рыбаковский Л.Л., Калмыкова Н.М. и др. Демография: Учебник для ВУЗов. М.: Логос, 2005. С. 280. URL: <http://rybakovsky.ru/uchebnik2a13.html>
12. Обзорный доклад по измерению человеческого капитала. URL: http://www.unecce.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/2013/5_R_.pdf
13. Клячко Т.Л. Прибыль от ума: каков вклад образования в экономику России. URL: <http://www.forbes.ru/mneniya-column/makroekonomika/311163-pribyl-ot-uma-kakov-vklad-obrazovaniya-v-ekonomiku-rossii>
14. Екимова Н.А. Образовательный потенциал регионов России. Журнал об инвестиционных возможностях России «Капитал страны». 24.08.2009. URL: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/143239/>
15. Левашов В. К. Интеллектуальный потенциал общества: социологическое измерение и прогнозирование // Мониторинг. 2008. № 3 (87). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-potentsial-obschestva-sotsiologicheskoe-izmerenie-i-prognozirovanie> (дата обращения: 06.04.2018).
16. Гурова И. М., Евдокимова С. Ш. Теория поколений как инструмент анализа, формирования и развития трудового потенциала // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 3. С. 150–159. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.150.159
17. Поташева О.В., Морошкина М.В. Образовательный потенциал региона: содержание и оценка. Региональные проблемы преобразования экономики. 2014. № 2 (40). С. 122–129.
18. Чумаков В. По ком молчит поколение Z. URL: <https://rugenations.su/2009/04/29/%D0%BF%D0%BE-%D0%BA%D0%BE%D0%BC-%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D1%87%D0%B8%D1%82-%D0%BF>
4. Sotsial'nyy byulleten' «Proizvoditel'nost' truda v Rossiyskoy Federatsii». Moscow: Analiticheskiy tsentr pri Pravitel'stve RF, 2017. No.9. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/13612.pdf> (In Russ.)
5. Yakunin V.I. et al. Obrazovanie kak faktor ekonomicheskogo razvitiya. Monografiya. Moscow: Nauchnyy ekspert, 2008. P. 5. (In Russ.)
6. Indeks razvitiya chelovecheskogo potentsiala. URL: <http://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info> (In Russ.)
7. Monitoring ekonomiki obrazovaniya. URL: <https://memo.hse.ru/> (In Russ.)
8. Ministerstvo obrazovaniya i nauki RF. Monitoring trudoustroystva vypusknikov. URL: <http://graduate.edu.ru> (In Russ.)
9. Slovar' inostrannykh slov. 18th ed., ster. Moscow: Izd-vo «Russkiy yazyk», 1989. P. 624. (In Russ.)
10. Terminologicheskii yuvenologicheskii slovar'. URL: <https://yjuvenologicheskyy.academic.ru> (In Russ.)
11. Volgin N.A., Rybakovskiy L.L., Kalmykova N.M. et al. Demografiya: Uchebnik dlya VUZov. Moscow: Logos, 2005. P. 280. URL: <http://rybakovsky.ru/uchebnik2a13.html> (In Russ.)
12. Obzornyy doklad po izmereniyu chelovecheskogo kapitala. URL: http://www.unecce.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/2013/5_R_.pdf (In Russ.)
13. Klyachko T.L. Pribyl' ot uma: kakov vklad obrazovaniya v ekonomiku Rossii. URL: <http://www.forbes.ru/mneniya-column/makroekonomika/311163-pribyl-ot-uma-kakov-vklad-obrazovaniya-v-ekonomiku-rossii> (In Russ.)
14. Ekimova N.A. Obrazovatel'nyy potentsial regionov Rossii. Zhurnal ob investitsionnykh vozmozhnostyakh Rossii «Kapital strany». 24.08.2009. URL: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/143239/> (In Russ.)
15. Levashov V. K. Intellektual'nyy potentsial obshchestva: sotsiologicheskoe izmerenie i prognozirovanie. Monitoring. 2008. No.3 (87). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-potentsial-obschestva-sotsiologicheskoe-izmerenie-i-prognozirovanie> (accessed: 06.04.2018). (In Russ.)
16. Gurova I. M., Evdokimova P. Sh. Teoriya pokoleniy kak instrument analiza, formirovaniya i razvitiya trudovogo potentsiala. MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie). 2016. Vol. 7. No. 3. P. 150–159. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.150.159 (In Russ.)
17. Potasheva O.V., Moroshkina M.V. Obrazovatel'nyy potentsial regiona: sodержanie i otsenka. Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki. 2014. No. 2 (40). P. 122–129. (In Russ.)
18. Chumakov V. Po kom molchit pokolenie Z. URL: <https://rugenations.su/2009/04/29/%D0%BF%D0%BE-%D0%BA%D0%BE%D0%BC-%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D1%87%D0%B8%D1%82-%D0%BF>

%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-z/

19. Население, имеющее ученые степени, по возрастным группам и полу по субъектам Российской Федерации. Том 3 официальной публикации итогов Всероссийской переписи населения 2002 года. URL: <http://www.perepis2002.ru/index.html?id=15>

20. Население, имеющее ученые степени, по возрастным группам и полу по субъектам Российской Федерации. Том 3 официальной публикации итогов Всероссийской переписи населения 2010 года. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm

21. Губина О.В. и др. Миграционные процессы в арктических регионах Российской Федерации. В сборнике: Социально-экономические и пространственно-временные особенности развития демографических процессов в регионах России. 2015. С. 254–259.

%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-z/ (In Russ.)

19. Naselenie, imeyushchee uchenye stepeni, po vozrastnym gruppam i polu po sub"ektam Rossiyskoy Federatsii. Vol. 3 ofitsial'noy publikatsii itogov Vserossiyskoy perepisi naseleniya 2002 goda. URL: <http://www.perepis2002.ru/index.html?id=15> (In Russ.)

20. Naselenie, imeyushchee uchenye stepeni, po vozrastnym gruppam i polu po sub"ektam Rossiyskoy Federatsii. Vol. 3 ofitsial'noy publikatsii itogov Vserossiyskoy perepisi naseleniya 2010 goda. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (In Russ.)

21. Gubina O.V. et al. Migratsionnye protsessy v arkticheskikh regionakh Rossiyskoy Federatsii. In: Sotsial'no-ekonomicheskie i prostranstvenno-vremennye osobennosti razvitiya demograficheskikh protsessov v regionakh Rossii. 2015. P. 254–259. (In Russ.)

Сведения об авторах

Ольга Вячеславовна Поташева
Институт экономики КарНЦ РАН,
Петрозаводск, Россия
Эл. почта: ovpotash79@gmail.com
Тел.: 8 911 406 72 28

Марина Валерьевна Морошкина
Институт экономики КарНЦ РАН,
Петрозаводск, Россия
Эл. почта: maribel74@mail.ru

Information about the authors

Olga V. Potasheva
Institute of Economy of Karelian Research Centre
of the RAS, Petrozavodsk, Russia
E-mail: ovpotash79@gmail.com
Tel.: 8 911 406 72 28

Marina V. Moroshkina
Institute of Economy of Karelian Research Centre of
the RAS, Petrozavodsk, Russia
E-mail: maribel74@mail.ru

Модель оценки уровня эффективности корпоративного управления

Большинство российских предприятий имеют проблемы с обновлением производственных фондов и по этой причине остро нуждаются в инвестициях. Огромную роль на инвестиционную привлекательность предприятий оказывает его система корпоративного управления. Далеко не последней проблемой, отпугивающей инвесторов является отсутствие развитого фондового рынка в России. Целью настоящей работы является разработка математической модели оценки эффективности корпоративного управления предприятия для принятия решения о внешнем инвестировании в корпорацию нефтяной промышленности.

В доступных для анализа источниках в недостаточной мере уделяется внимание анализу и развитию методов оценки эффективности корпоративного управления при принятии решения о внешнем инвестировании корпорации. Для принятия решения потенциального инвестора об инвестировании в какую-либо компанию, инвестор должен иметь представление о деятельности данной компании и ее экономических и финансовых показателей. Система показателей работы персонала корпорации, которые влияют на ее стоимость, имеет слабоструктурированную структуру. Для решения задач слабоструктурированных систем и необходимо применение методов нечеткой логики. Данные методы позволяют произвести качественную оценку деятельности предприятия и его управленческого персонала, дают возможность определить уровень управления предприятием и качество исполнителей работы.

Существующие модели оценки эффективности корпоративного управления, заимствованные за рубежом, оказываются не эффективными в России. Уровень корпоративного управления в компании сегодня определяется с помощью рейтингов от крупных рейтинговых агентств, таких как S&P, РБК, ЭКСПЕРТ РА, CORE-рейтинг. Но для такого способа измерения существует одно важное условие: оцениваемая компания

должна быть включена в списки этих агентств для того, чтобы отслеживать и анализировать ее корпоративное управление. Но зачастую в России в списки рейтинговых агентств попадают не все компании, особенно, если эти компании принадлежат к среднему бизнесу.

В статье модель оценки эффективности корпоративного управления корпорации представлена в виде системы компонент, каждая из которых сформирована из экономических показателей работы предприятия, так и качественный состав его персонала и не привязанный к котировкам акций предприятия на фондовых рынках. Данная модель построена с помощью метода нечеткой логики, что позволяет объединить количественные и качественные показатели. Используя теорию нечетких множеств, устраняется разногласие значений исходных показателей при оценке уровня эффективности корпоративного управления, а через операции над лингвистическими переменными происходит объединение компонент ядра уровня корпоративного управления. При помощи продуктивных правил нечеткой логики числовые компоненты уровня эффективности корпоративного управления приводятся к нечеткому виду. Разработанная модель принятия решений потенциального инвестора об инвестировании в предприятие, основанная на расчете оценки уровня эффективности его корпоративного управления, показывает потенциальному инвестору уровень экономического и финансового управления предприятием, качество управляющего и рабочего персонала предприятия, способствует принятию решения о целесообразности вложения средств в корпорацию.

Ключевые слова: оценка эффективности корпоративного управления, уровень компетенции предприятия, экономическая эффективность, уровень финансирования

Natalia A. Volkova

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

The model estimates the level of efficiency of corporate governance

The majority of Russian enterprises have problems with updating their production assets and therefore are in dire need of investments. A huge role in the investment attractiveness of enterprises is provided by its corporate governance system. The lack of a well-developed stock market in Russia is not the last problem pushing investors away. The purpose of this work is to develop a mathematical model for assessing the effectiveness of corporate governance of the enterprise to make a decision on foreign investment in the oil industry corporation.

In the sources available for analysis, insufficient attention is paid to the analysis and development of methods for assessing the effectiveness of corporate governance when deciding on the external investment of the corporation. In order to make a decision of a potential investor to invest in a company, the investor must have an idea of the activities of the company and its economic and financial indicators. The system of performance indicators of the corporation's personnel, which affect its value, has a poorly structured structure. To solve the problems of weakly structured systems it is necessary to use fuzzy logic methods. These methods allow making qualitative assessment of activity of the enterprise and its administrative personnel, giving the

chance to define level of management of the enterprise and quality of performers of work.

Existing models of corporate governance performance assessment borrowed from abroad are not effective in Russia. The level of corporate governance in the company is determined using ratings from the major rating agencies such as S&P, RBC, EXPERT RA, CORE rating. But for this method of measurement, there is one important condition: the estimated company must be included in the lists of these agencies in order to monitor and analyze its corporate governance. However, often in Russia, not all companies are included in the list of rating agencies, especially if these companies belong to medium-sized businesses. In the paper the model of corporate governance efficiency evaluation is presented in the form of a system of components, each of which is formed from economic indicators, taking into account both the economic characteristics of the enterprise and the qualitative composition of its personnel and not tied to the quotes of the company's shares in the stock markets. This model is built with the help of the method of fuzzy logic, which allows combining quantitative and qualitative indicators. Using the theory of fuzzy sets, the difference in the values

of the initial indicators is eliminated when assessing the level of efficiency of corporate governance, and through operations on linguistic variables, the core component of the corporate governance level is combined. With the help of productive rules of fuzzy logic, the numerical components of the level of efficiency of corporate governance are given to fuzzy form. The developed model of decision-making of a potential investor about investing in an enterprise, based on the calculation of the assessment of the level of efficiency of its corporate

governance, shows the potential investor the level of economic and financial management of the enterprise, the quality of management and working staff of the enterprise, promotes the decision on the feasibility of investing in corporations.

Keywords: assessment of efficiency of corporate governance, the competence level of the enterprise, economic efficiency, the level of funding

Введение

На большинстве российских предприятиях среднего бизнеса зачастую не уделяется особого внимания оценке эффективности своего корпоративного управления, так как руководство данных предприятий не считает необходимым внедрения стандартов корпоративного управления из-за несовершенства нормативно-правовой базы акционерного законодательства РФ и сложности применения критериев оценки эффективности корпоративного управления [1].

Теоретическим и методологическим основам корпоративного управления посвящены исследования зарубежных экономистов А. Берли и Г. Минза [2]. Немало важный вклад также внесли такие классики экономической науки, как Дракер П. [3], Кейнс Дж. М. [4], Ламбен Ж. [5], Маршалл А. [6], Ойкен В. [7], Портер М. [8], Самуэльсон П. [9], Чемберлин Э. [10].

В отечественной экономической науке проблемы корпоративного управления начали изучать в конце девяностых годов. Это связано с процессами трансформации экономики и объективной необходимостью становления новой системы отношений, основанной на принципах корпоративного менеджмента. Наибольший интерес представляют работы таких ученых, как Базилевич Л.А. [11], Голубков Д.Ю. [12], Горбунов А.Р. [13], Дементьев В.Е. [14], и др. Но большинство отечественных исследований в основном сосредоточено на адаптации зарубежных методик, технологий управления к

современным проблемам российских предприятий.

Вопросам поддержки принятия решений в слабоструктурированных динамических ситуациях посвящены труды Ларичева О.И. [15], Кулинича А.А. [16], Аверкина А.Н. [17], Тельнова Ю.Ф. [18] и др. Применение теории нечетких множеств в принятии решений и экспертных системах в условиях неопределенности внешней среды посвящены работы Л.А. Заде [19], Н.Г. Ярушкиной [20] и др.

Все методы оценки уровня корпоративного управления, применяемые на практике в настоящее время, разделены на две группы: управленческие (системы мониторинга и различные рейтинги) и экономические (оценка результативности деятельности и экономического потенциала предприятия).

Рейтинги, такие как ЭКС-ПЕРТ РА, РБК, S&P, CORE-рейтинг имеют существенный недостаток: для такого способа измерения корпоративного управления необходимо, чтобы эти агентства включали оцениваемую компанию в реестр для наблюдения и анализа ее корпоративного управления. Но зачастую в России в списки рейтинговых агентств попадают не все компании, особенно, если эти компании принадлежат к среднему бизнесу. В компаниях, не входящих в обзорные рейтинговые агентств, для оценки уровня корпоративного управления проводятся опросы среди топ-менеджмента, членов совета директоров, акционеров и иных заинтересованных лиц [21]. Но эта процедура трудоемкая, ее необходимо проводить более двух раз в год для построения графика из-

менения результатов по всем пунктам опроса в отдельности и в целом. Данные процедуры занимают много времени и являются недоступными для внешних инвесторов корпорации. Системы мониторинга при оценке эффективности корпоративного управления не позволяют конкретизировать экономические параметры деятельности компании и не учитывают влияние собственников на ее деятельность.

Экономические методы оценки уровня эффективности корпоративного управления — это статистически обоснованные модели, прогнозирующие вероятность банкротства компании за рассматриваемый временной период, рейтингование компании для целей кредитования, методы ранжирования компаний по отраслям. Недостатком таких методов является то, что они не учитывают заинтересованность собственников компаний в ее работе, способность влияния на деятельность компании со стороны акционеров, т.к. эти методы основываются на анализе экономической выгоды предприятия.

Управленческие и экономические методы объединяет общий недостаток, ни в одном из них не оценивается качество уровня компетенции предприятия и квалифицированность его работников.

В настоящее время в России также применяются количественные методики оценки уровня корпоративного управления, в основе которых лежала оценка результатов эффективности корпоративного управления, полученная при анализе рыночной стоимости компании и ее финансового состояния

[22]. Финансовый анализ предприятия, лежащий в основе количественного метода, производится в несколько этапов. Первый этап – оценка вероятности банкротства посредством многофакторной модели Альтмана, второй этап – оценка финансовой устойчивости компании с использованием модели Таффлера [23]. Завершающим этапом происходит сведение воедино расчётных показателей и формируется вывод по финансовому состоянию предприятия. Вторым количественным методом оценки уровня эффективности корпоративного управления является оценка его рыночной стоимости на основе метода капитализации доходов. Рыночная стоимость предприятия определяется как отношение текущих доходов к коэффициенту капитализации [24]. Основной недостаток – обязательное условие для применения данного метода заключается в предположении, что будущие доходы предприятия будут оставаться на сравнительно одном уровне.

В результате, можно сказать, что методы оценки уровня эффективности корпоративного

управления, применяемые в современной российской практике не приемлемы. Необходима разработка нового метода, основанного на оценке как экономических показателей деятельности предприятия, так и оценке качественных его показателей.

В статье для оценки уровня корпоративного управления предлагается модель, представленная набором компонент, каждая из которых определена моделью экономических показателей, характеризующих работу предприятия с разных сторон.

Уровень эффективности корпоративного управления состоит из таких компонент как компетентность, экономическая эффективность и оценка источников финансирования. Компоненты определены системами показателей, отражающих экономическую информацию и интегрированы в общий показатель I.

$$M(I) = \{I_k, I_э, I_ф\} \quad (1)$$

где I_k – уровень компетенции корпорации,

$I_э$ – экономическая эффективность,

$I_ф$ – источники финансирования.

Оценка уровня корпоративного менеджмента в данной формуле представлена как лингвистическая переменная. Это позволяет применить методику нормирования при качественной оценке значений каждой компоненты, а также первичных показателей в условиях нехватки, неполноты и неопределенности.

Данная оценка будет способствовать принятию решения внешнего инвестора при вопросе покупки бизнеса, поможет оценить корректность стоимости этого бизнеса, предложенная собственником и обосновать ее снижение, если стоимость завышена.

1. Система экономических показателей эффективности деятельности корпорации, приемлемая для принятия решения о внешнем инвестировании

В исследовании в результате экспертного анализа деятельности корпораций и входящих в ее состав предприятий, были выделены экономические показатели, влияющие на формирование стоимости каждого

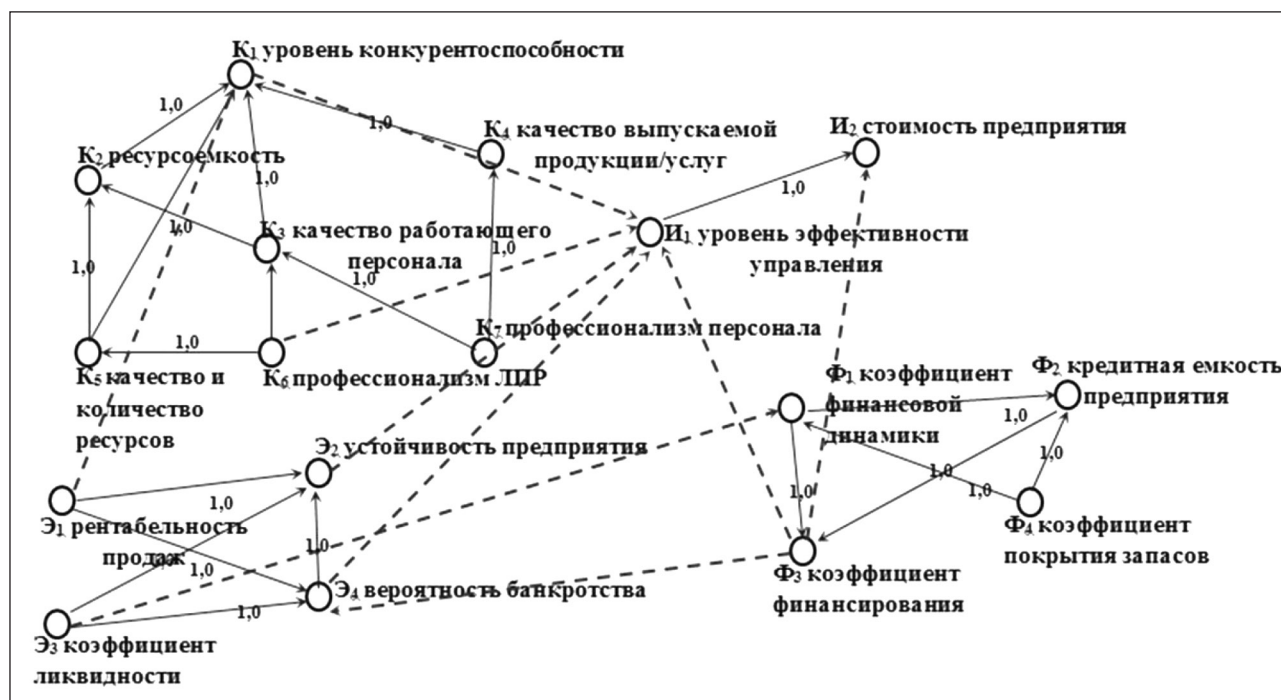


Рис. 1. Когнитивная карта «Система экономических показателей эффективности деятельности предприятия»

предприятия в отдельности, а, следовательно, и корпорации в целом. На основе этих показателей и взаимосвязей между ними была сформирована когнитивная карта «системы экономических показателей эффективности деятельности корпорации» (рис. 1).

Когнитивная карта, представленная на рис. 1, формирует основу поддержки принятия решений в динамических слабоструктурированных ситуациях. Процесс моделирования при помощи когнитивных карт охватывает все этапы процесса принятия решений, начиная со структурирования ситуации и заказчика генерацией альтернативных решений, выбором наилучшей альтернативы. Когнитивная карта составляется для моделирования знаний экспертов о ситуациях и его представлений о цели управления.

Выявленные целевые вершины определяют области моделирования оптимизационной модели. На сформированной когнитивной карте «Система экономических показателей эффективности деятельности предприятия» было проведено моделирование некоторых сценариев развития системы с целью определения показателей, влияющих на стоимость предприятия.

Изучение построенной когнитивной карты посредством вычислительного эксперимента моделирования помогло определить совокупность показателей, влияющих на формирование стоимости предприятий и корпорации в целом, при помощи структуризации экспертных знаний.

Моделирование сценариев развития системы экономических показателей эффективности деятельности нефтяных предприятий позволило выявить чувствительные зоны (целевые вершины), оказывающие особенное влияние на устойчивость модели. В табл. 1 приведены результаты моде-

Результаты моделирования сценариев развития ситуаций

Сценарий	Результат
<p>Сценарий №1: Импульс поступает в две вершины. Повышение цен поставщиков, снижение профессионализма персонала</p>	<p>Повышение цен поставщиков ведет к снижению профессионализма персонала предприятия влечет повышение вероятности не рациональных и не просчитанных решений, что способствует снижению качества ресурсов предприятия, а следовательно и снижению качества собственной его продукции. Как результат снижение спроса на продукцию, в этом случае с 3-го такта моделирования наблюдается значительное снижение устойчивости предприятия (рис. 2).</p>

Рис. 2 График зависимости показателей сценария 1

Вывод: Увеличение цен поставщиков отрицательно влияют на доходность предприятия, и при низком уровне профессионализма персонала компании, способствует снижению устойчивости предприятия.

<p>Сценарий №2: Импульс поступает в три вершины. Повышение цен поставщиков, снижение профессионализма персонала; расширение рынков сбыта</p>	<p>Расширение рынков сбыта при низком уровне профессионализма персонала предприятия влечет привлечение кредитных средств для выхода на новые рынки, что способствует в начале увеличению выручки и устойчивости предприятия в целом, но после четвертого такта начинается резкое падение доходности и эффективности снижение уровня источников финансирования предприятия (рис. 3).</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рис. 3 График зависимости показателей сценария 2

Вывод: Расширение рынков сбыта при низком уровне профессионализма персонала предприятия, несмотря на временное улучшение устойчивости предприятия, влечет резкое падение дохода. Это говорит о взаимосвязи деятельности предприятия и уровня компетенции персонала предприятия.

лирования сценариев развития ситуаций.

Сценарии, представленные в табл. 1 проводились с целью установления взаимосвязи количественных и качественных показателей де-

ятельности предприятия и обоснования выбора компонент для разработки модели оценки уровня качества корпоративного менеджмента. Результаты экспериментов показали, что уровень грамотности

и профессионализма персонала предприятия напрямую влияют на эффективность его деятельности. Поэтому производить оценку уровня качества корпоративного менеджмента без учета оценки человеческих ресурсов предприятия не корректно.

2. Модель принятия решения о внешнем инвестировании

Уровень эффективности корпоративного управления, как говорилось ранее, состоит из трех компонент: компетентности, экономической эффективности, источников финансирования.

Оценка уровня корпоративного управления в формуле 1 представлена как лингвистическая переменная. Это позволяет использовать методику нормирования при оценке качества значений каждой компоненты и их первичных систем показателей в условиях нехватки, неопределенности и неполноты информации.

В данной методе, в основе которого положен математический аппарат нечетких множеств [25], оценка уровня эффективности корпоративного управления задается формулой:

$$I = \varphi \|\hat{I}\|, \tag{2}$$

где \hat{I} – «ядро» уровня качества корпоративного менеджмента;

φ – функция дефазификации лингвистических переменных;

$\|\cdot\|$ – операция нормирования лингвистических переменных.

Для типизации ядра уровня качества корпоративного управления предлагается использовать лингвистическую переменную. Принадлежность формулы $\varphi \|\hat{I}\|$ лингвистическому нечеткому типу позволяет оценивать уровень эффективности корпоративного управления при усло-

вии нехватки, неполноты или неопределенности исходной информации, а также при несогласованности уровней значений всех компонент уровня эффективности корпоративного управления.

Простое ядро уровня эффективности корпоративного управления оценивается в виде лингвистической переменной:

$$\hat{I} = \hat{I}_k + \hat{I}_3 + \hat{I}_\phi, \tag{3}$$

где \hat{I}_k – уровень компетентности предприятия;

\hat{I}_3 – уровень экономической эффективности предприятия;

\hat{I}_ϕ – уровень источников финансирования предприятия.

В результате, оценка простого ядра уровня эффективности корпоративного управления выражается через компетенцию, экономическую эффективность и оценку источников финансирования предприятия.

С помощью продуктивных правил расчетное значение I_i компоненты простого ядра уровня качества корпоративного менеджмента под номером i , где $i \in \{k, 3, \phi\}$, выра-

жаются как лингвистическая переменная \hat{I}_i :

IF $I_i = 0$, THEN $\hat{I}_i =$ "Низкий" CF 100;

IF $I_i > 0 \wedge I_i < k_i$, THEN $\hat{I}_i =$ {"Низкий" CF $\mu_1(I_i)$, "Средний" CF $\mu_2(I_i)$ };

IF $I_i \geq 0 \wedge I_i < l_i$, THEN $\hat{I}_i =$ {"Средний" CF $\mu_2(I_i)$, "Высокий" CF $\mu_3(I_i)$ };

IF $I_i \geq l_i$, THEN $\hat{I}_i =$ "Высокий" CF 100;

Функции принадлежности описываются формулами:

$$\mu_1 \begin{cases} I_i \in (-\infty; 0], cf = 100 \\ I_i \in [0; k_i], cf = 100 - I_i \frac{100}{k_i} \end{cases}, \tag{4}$$

$$\mu_2 \begin{cases} I_i \in [0; k_i], cf = I_i \frac{100}{k_i} \\ I_i \in [k_i; l_i], cf = 100 - \frac{100}{l_i - k_i} (I_i - k_i) \end{cases}, \tag{5}$$

$$\mu_3 \begin{cases} I_i \in [k_i; l_i], cf = \frac{100}{l_i - k_i} (I_i - k_i) \\ I_i \in [l_i; \infty), cf = 100 \end{cases}, \tag{6}$$

Вершины k_i, l_i , являются параметрами модели, а именно границами интервалов для компоненты под индексом i .

Благодаря теории нечетких множеств ликвидируется проблема несогласованности значений первичных показателей оценки уровня эффективности

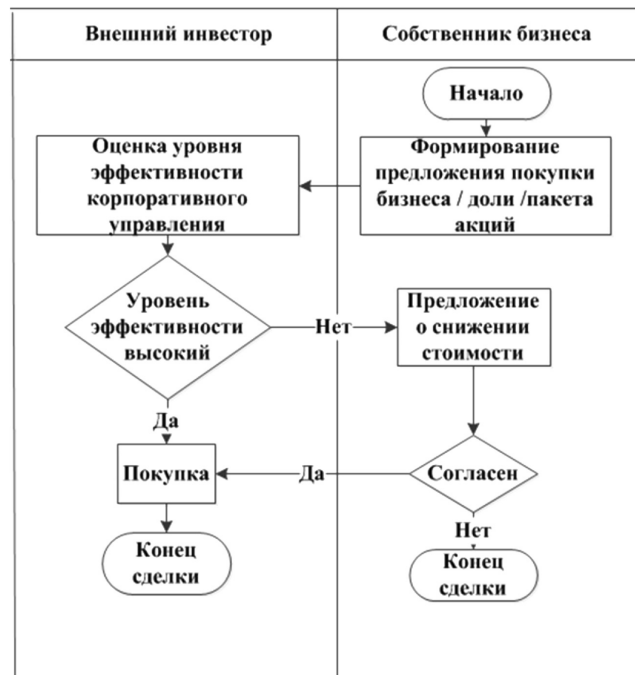


Рис. 4. Алгоритм принятия решения о покупке корпорации

корпоративного управления, а через операции над лингвистическими переменными происходит объединение компонент ядра уровня корпоративного менеджмента. При помощи продуктивных правил нечеткой логики числовые компоненты уровня эффективности корпоративного управления приводятся к нечеткому виду.

Данная оценка способствует принятию решения внешнего инвестора при вопросе покупки бизнеса, поможет оценить корректность стоимости этого бизнеса, предложенная собственником и обосновать ее снижение, если стоимость завышена. Алгоритм принятия решения представлен на рис. 4.

Суть оценки уровня корпоративного менеджмента для целей внешнего инвестирования заключается в следующем. Собственник предприятия, желающий продать свой бизнес, предоставляет инвестору минимальный пакет документов и озвучивает желаемую цену продажи. Инвестор производит расчет уровня качества менеджмента продавае-

мого предприятия и получает общую оценку. Если данная оценка высокая, то принимается решение о покупке бизнеса. Если же оценка не соответствует высокому уровню управления, инвестор может оспорить заявленную стоимость собственника.

Алгоритм оценки уровня качества корпоративного менеджмента представлен на рис. 5.

Так как оценка уровня качества корпоративного менеджмента характеризует предприятие сразу с трех сторон. Внешний инвестор может обосновать снижения стоимости корпорации в зависимости от рассчитанных уровней компонент общей оценки. Во-первых, со стороны квалификации персонала, работающего в данном предприятии и его компетенции. Если уровень компетентности низкий, инвестор может снизить стоимость предприятия, объясняя это предстоящими затратами на подбор и замену текущей команды, а также на обучение персонала. Во-вторых, со стороны экономической эффективности деятельности

предприятия. Если уровень экономической эффективности низкий, то инвестор может снизить заявленную стоимость предприятия, объясняя это затратами на проведение внутреннего аудита предприятия, формирование и выявление экономических проблем, а также составление и внедрения новой экономической политики. В-третьих, со стороны уровня финансирования предприятия. Если уровень финансирования низкий, инвестор может попросить о снижении стоимости предприятия, объясняя это затратами на поиск новых источников финансирования, реструктуризации текущего кредитного портфеля организации и т.д. В результате при положительном решении о покупке бизнеса, благодаря одной оценке уровня качества корпоративного менеджмента предприятия инвестор выявляет проблемные его зоны и направления возможных путей их решения.

Оценку уровня качества корпоративного менеджмента может применять не только внешний инвестор для принятия решения о покупке корпо-



Рис. 5. Алгоритм оценки уровня качества корпоративного менеджмента

рации. Эту оценку может производить и сам собственник бизнеса в качестве экспресс-анализа своего бизнеса. Собственник получает оценку работы корпорации также с трех позиций, что позволяет ему сделать выбор направления поиска проблемных зон своего бизнеса.

Низкий уровень компетентности предприятия показывает, что необходимо обратить внимание на текущий персонал предприятия. Для принятия решения о замене управляющего состава или рабочего персонала предприятия необходимо провести аттестацию работников, произвести мероприятия по повышению квалификации и их обучению. Также уровень компетенции предприятия показывает необходимость пересмотра политики управления ресурсами и выпускаемой продукции / услуг.

Низкий уровень экономической эффективности предприятия показывает необходимость изменения экономической политики предприятия. Для этого необходим более глубокий анализ ведения хозяйственно-производственной деятельности, анализ структуры баланса, ценообразования и т.д.

Низкий уровень источников финансирования показывает необходимость реструктуризации кредитного портфеля предприятия, поиска новых источников финансирования и увеличения собственного капитала предприятия.

Если же рассматривать эмиссию акций, то для потенциальных миноритарных акционеров данная оценка уровня качества корпоративного менеджмента помогает принять решение о целесообразности вложения своих средств в рассматриваемую корпорацию, а также формирование предложений по улучшению деятельности корпорации на собрании акционеров.

3. Компоненты модели оценки уровня эффективности корпоративного управления предприятия

3.1 Уровень компетенции предприятия

Уровень компетенции предприятия состоит из 3х составляющих:

$$I = \{K_1; K_2; K_3\}, \quad (7)$$

где $K_1 = \text{Проф}_{\text{лпр}}$ – профессионализм лиц, принимающих решения;

$K_2 = \text{Проф}_{\text{общ}}$ – общий профессионализм персонала предприятия;

$K_3 = \Delta PE$ – прирост ресурсоемкости предприятия.

Принимающие значения {низкий; средний; высокий}

Показатель уровня компетенции в целом можно представить в виде лингвистической переменной по шкале значений:

$$I_{\kappa} = \{\text{Низкая } CF1; \text{Средняя } CF2; \text{Высокая } CF3\}, \quad (8)$$

где $CF1, CF2, CF3$ – факторы уверенности, определяющиеся как функции принадлежности.

Ключевые компетенции предоставляют предприятию потенциальный доступ к различным рынкам и позволяют лучше учитывать запросы потребителей. В результате это способствует формированию базовых долгосрочных конкурентных преимуществ перед другими компаниями.

3.2 Модель оценки уровня экономической эффективности предприятия как критерий уровня эффективности корпоративного менеджмента

Оценка экономической эффективности рассчитывается из 4х составляющих компонент:

$$I_{\vartheta} = \{\vartheta_1; \vartheta_2; \vartheta_3; \vartheta_4\}, \quad (9)$$

Принимающие значения {низкий; средний; высокий}

где $\vartheta_1 = P_{\text{пр}}$ – рентабельность продаж

$\vartheta_2 = Z$ – устойчивость предприятия

$\vartheta_3 = K_{\text{о.л.}}$ – общий коэффициент ликвидности

$\vartheta_4 = 1/R$ – коэффициент вероятности банкротства

Показатель уровня экономической эффективности в целом можно представить в виде лингвистической переменной по шкале значений:

$$I_{\vartheta} = \{\text{Низкая } CF1; \text{Средняя } CF2; \text{Высокая } CF3\}, \quad (10)$$

где $CF1, CF2, CF3$ – факторы уверенности, определяющиеся как функции принадлежности.

Эффективность управления предприятием определяет способность менеджеров генерировать эффективные управленческие решения и добиваться достижения поставленных целей, отражающаяся через экономические и финансовые показатели работы предприятия. В условиях рыночных отношений не может быть унифицированной системы показателей, поэтому каждый руководитель, собственник или акционер самостоятельно определяет систему показателей для своего предприятия, исходя из профессионализма специалистов и менеджеров и других факторов.

3.3. Модель оценки уровня финансирования предприятия

Компонента финансирования состоит из 4х составляющих:

$$I_{\Phi} = \{\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4\}, \quad (11)$$

где $\Phi_1 = \sum_{t=1}^T mt / T$ – показатель финансовой динамики

$\Phi_2 = \sum_{t=1}^T 3Kt / (mt - 1)$ – кредитная емкость предприятия

$\Phi_3 = K_{\Phi}$ – коэффициент финансирования

$\Phi_4 = K_{\text{п.з.}}$ – коэффициент покрытия запасов

Показатель уровня экономической эффективности в целом можно представить в виде лингвистической переменной по шкале значений:

$$I_{\phi} = \{ \text{Низкая } CF1; \text{Средняя } CF2; \text{Высокая } CF3 \}, \quad (12)$$

где $CF1, CF2, CF3$ – факторы уверенности, определяющиеся как функции принадлежности

Заключение

Реализация модели оценки эффективности корпоративного управления основывается на принципах создания правил, основанных на знаниях, что обеспечивает адаптивность к изменениям сферы деятельности предприятий, позволяет обрабатывать и использовать знания экспертов для принятия решения о покупке бизнеса. В данной модели предложено объединить систему анализа финансового состояния и хозяйственной деятельности предприятия с принципом использования экспертных знаний, характерным для теории искусственного интеллекта.

Архитектура модели включает базу знаний и их обработку. База знаний включает базу

расчетных формул, включая формулы определения значений критериев и определения оценок показателей. Для расчета модели используется информация получаемая инвестором от собственника, а именно бухгалтерскую отчетность ретро периода, которая подвергается обработке для формирования рекомендаций по принятию решений. Расчетная часть модели разбивается на 4 блока: блок конкурентоспособности, блок уровня экономической эффективности, блок источников финансирования и блок формирования общей оценки качества корпоративного управления. Каждый блок содержит функции, для расчета которых требуется введения расчетных данных со стороны инвестора.

На рис. 6 обозначены границы системы, показано распределение функций по блокам. Инвестор вносит данные бухгалтерской отчетности в первоначальную форму и система начинает расчет показателей каждого блока. Далее функция «Анализ соответствия критериям» предоставляет характеристику каждого параметра и на основе этих характеристик дается оценка уровня

каждой компоненты. На основе оценок уровней компонент функция «Подбор соответствующего уровня эффективности управления» производит подбор общей оценки уровня эффективности корпоративного управления корпорации. Результатом работы функции является вывод оценки уровня эффективности корпоративного управления и вывод промежуточных оценок отдельных компонент. Формирование оценки уровней компонент и общего уровня эффективности управления производится без участия Инвестора на основе введенных данных бухгалтерской отчетности

Экспериментальная проверка работоспособности модели оценки уровня эффективности корпоративного управления доказала адекватность решаемой задачей правил и методов, заложенных в основу разработанной модели, и возможность применения разработанного в рамках настоящего исследования инструментария для нефтяных компаний реального сектора экономики.

Разработанная модель принятия решений потенциального инвестора об инвестировании в предприятие,



Рис. 6 Архитектура модели СППР оценки уровня эффективности управления корпорации

основанная на расчете оценки уровня эффективности его корпоративного управления, показывает потенциальному инвестору уровень экономического и финансового управления предприятием, качество управляющего и рабочего персонала предприятия, способствует принятию решения о целесообразности вложения средств в корпорацию. Оценки уровня компетенции пред-

приятия, который является одной из компонент уровня эффективности корпоративного управления предприятия, показывает качественный состав персонала предприятия, а также лиц, принимающих решения. Оценки уровня эффективности деятельности предприятия дает характеристику общего уровня управления предприятием на основе данных бухгалтерской отчетности,

что позволяет сделать вывод о качестве ведения хозяйственной деятельности предприятия. Модель оценки уровня финансирования предприятия характеризует финансовую политику предприятия, который влияет на общий уровень его менеджмента и показывает, насколько за кредитовано предприятие и способно ли оно обеспечить свою деятельность за счет своих собственных средств.

Литература

1. Иванова Е. А., Шишнкина Л. В., Корпоративное управление. Ростов н/Д: Феникс, 2007. 256 с.
2. Adolf A. Berle, Gardiner C. Means. The Modern Corporation and Private Property. N.Y., 1934. p. 47, 220, 221, 231, 233.
3. Практика менеджмента. М.: «Вильямс», 2007. С. 400. ISBN 0-7506-4393-5.
4. Общая теория занятости процента и денег. М.: Гелиос АРВ, 2015. 352 с. ISBN: 978-5-85438-237-3.
5. Ламбен Ж. Менеджмент, ориентированный на деньги. М., 2004. 351 с.
6. Маршалл А. Принципы экономической науки. М., 1993. 1078 с.
7. Ойкен В. Основные принципы экономической политики. М.: «Прогресс», 1995. 496 с. ISBN 5-01-0040045-X.
8. Портер М.Э. Конкуренция. М., 2000. 331 с.
9. Самуэльсон П.А. Основания экономического анализа. Пер. с англ. под ред. П.А. Ватника. СПб.: Экономическая школа, 2002. 604 с.
10. Чемберлин Э. Теория монополистической конкуренции (Реориентация теории стоимости). Пер. с англ. Э. Г. Лейкина и Л. Я. Розовского. М.: Экономика. Серия «Экономическое наследие». 1996. 351 с. ISBN 5-282-01828-8.
11. Базилевич Л.А. Моделирование организационных структур. Л.: ЛГУ, 1978. 160 с.
12. Голубков Д., Особенности корпоративного управления в России: инвестиционный кризис и практика оффшорных операций. М.: Издательский дом «Альпина», 1999. 272 с. ISBN 5-89684-005-5.
13. Горбунов А.Р. Дочерние компании, филиалы, холдинги. Профессиональные методики. Регламенты и инструкции. Учет в холдинге. М.: Глобус, 2005. 224 с. ISBN: 5-8155-0205-7.
14. Дементьев В.Е. Глава 5. Корпоративная собственность и корпоративное управление / Отношения собственности: теоретические основы и стратегия совершенствования. М.: ГУУ, 2002. 31 с.

References

1. Ivanova E. A., Shishnkina L. V., Korporativnoe upravlenie. Rostov n/D: Feniks, 2007. 256 p. (In Russ.)
2. Adolf A. Berle, Gardiner C. Means. The Modern Corporation and Private Property. N.Y., 1934. p. 47, 220, 221, 231, 233.
3. Praktika menedzhmenta. Moscow: «Vil'yams», 2007. p. 400. ISBN 0-7506-4393-5 (In Russ.)
4. Obshchaya teoriya zanyatosti protsenta i deneg. Moscow: Gelios ARV, 2015. 352 p. ISBN: 978-5-85438-237-3 (In Russ.)
5. Lamben Zh. Menedzhment, orientirovanny na den'gi. Moscow, 2004. 351 p. (In Russ.)
6. Marshall A. Printsipy ekonomicheskoy nauki. Moscow, 1993. 1078 p. (In Russ.)
7. Oyken V. Osnovnye printsipy ekonomicheskoy politiki. Moscow: «Progress», 1995. 496 p. ISBN 5-01-0040045-X (In Russ.)
8. Porter M.E. Konkurentsia. Moscow, 2000. 331 p. (In Russ.)
9. Samuel'son P.A. Osnovaniya ekonomicheskogo analiza. Tr. fr. Eng. Ed. P.A. Vatnika. Saint Petersburg: Ekonomicheskaya shkola, 2002. 604 p. (In Russ.)
10. Chamberlin E. Teoriya monopolisticheskoy konkurentsii (Reorientatsiya teorii stoimosti). Tr. fr. Eng. E. G. Leykina and L. Ya. Rozovskogo. Moscow: Ekonomika. Seriya «Ekonomicheskoe nasledie». 1996. 351 p. ISBN 5-282-01828-8. (In Russ.)
11. Bazilevich L.A. Modelirovanie organizatsionnykh struktur. Leningrad: LGU, 1978. 160 p. (In Russ.)
12. Golubkov D., Osobennosti korporativnogo upravleniya v Rossii: investitsionnyy krizis i praktika offshornyykh operatsiy. Moscow: Izdatel'skiy dom «Al'pina», 1999. 272 p. ISBN 5-89684-005-5 (In Russ.)
13. Gorbunov A.R. Dochernie kompanii, filialy, kholdingi. Professional'nye metodiki. Reglamenti i instruksii. Uchet v kholdinge. Moscow: Globus, 2005. 224 p. ISBN: 5-8155-0205-7 (In Russ.)
14. Dement'ev V.E. Chapter 5. Korporativnaya sobstvennost' i korporativnoe upravlenie / Otnosheniya sobstvennosti: teoreticheskie osnovy i strategiya sovershenstvovaniya. Moscow: GUU, 2002. 31 p. (In Russ.)

15. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000. 296 с. ISBN 5-88439-046-7.

16. Кулинич А.А. Концептуальные каркасы онтологий слабо структурированных предметных областей // Искусственный интеллект и принятие решений. 2014. № 4. С. 31–41.

17. Аверкин А.Н. Когнитивные модели поддержки принятия решений в экономике // XVII научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями»: Сборник научных трудов. М., 2014. С. 102–110.

18. Тельнов Ю.Ф. Технология реинжиниринга бизнес-процессов // Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий: Сб. науч. тр. 5-й Российской научно-практической конференции. М.: МЭСИ, 2001. С. 38–43.

19. Zadeh L: From computing with numbers to computing with words – from manipulation of measurements to manipulation of perceptions // International Journal of Applied Math and Computer Science, 2002. Vol. 12. № 3. P. 307–324.

20. Ярушкина Н.Г. Нечеткие нейронные сети // Новости искусственного интеллекта. 2001. № 2–3.

21. Современная практика корпоративного управления в российских компаниях. Под ред. А. А. Филатова и К.А. Кравченко. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 245 с.

22. Березец И.В., Елфимова М.В., Зотова И.Г., Ильина Ю.Б. и др. Практика корпоративного управления в России: определение границ национальной модели. М.: Ассоциация менеджеров, 2011.

23. Саати Т. Принятие решения. Метод анализа иерархии. М.: «Радио и связь», 1993.

24. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. М.: Физматлит, 2002. 144 с.

15. Larichev O. I. Teoriya i metody prinyatiya resheniy. Moscow: Logos, 2000. 296 p. ISBN 5-88439-046-7 (In Russ.)

16. Kulinich A.A. Kontseptual'nye karkasy ontologiy slabo strukturirovannykh predmetnykh oblastey. Iskusstvennyy intellekt i prinyatie resheniy. 2014. No. 4. P. 31–41 (In Russ.)

17. Averkin A.N. Kognitivnye modeli podderzhki prinyatiya resheniy v ekonomike. XVII nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Inzhiniring predpriyatij i upravlenie znaniyami»: Sbornik nauchnykh trudov. Moscow, 2014. P. 102–110. (In Russ.)

18. Tel'nov Yu.F. Tekhnologiya reinzhiniringa biznes-protsessov. Reinzhiniring biznes-protsessov na osnove sovremennykh informatsionnykh tekhnologiy: Sb. nauch. tr. 5-y Rossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Moscow: MESI, 2001. P. 38–43. (In Russ.)

19. Zadeh L: From computing with numbers to computing with words – from manipulation of measurements to manipulation of perceptions. International Journal of Applied Math and Computer Science, 2002. Vol. 12. No. 3. P. 307–324

20. Yarushkina N. G. Nechetkie neyronnye seti. Novosti iskusstvennogo intellekta. 2001. No. 2–3. (In Russ.)

21. Sovremennaya praktika korporativnogo upravleniya v rossiyskikh kompaniyakh. Ed. A. A. Filatova i K.A. Kravchenko. Moscow: Al'pina Biznes Buks, 2007. 245 p. (In Russ.)

22. Berezets I.V., Elfimova M.V., Zotova I.G., P'ina Yu.B. et al. Praktika korporativnogo upravleniya v Rossii: opredelenie granits natsional'noy modeli. Moscow: Assotsiatsiya menedzherov, 2011. (In Russ.)

23. Saati T. Prinyatie reshenii. Metod analiza ierarkhii. Moscow: «Radio i svyaz'», 1993. (In Russ.)

24. Nogin V.D. Prinyatie resheniy v mnogokriterial'noy srede: kolichestvennyy podkhod. Moscow: Fizmatlit, 2002. 144 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Наталья Александровна Волкова

Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: tatulya87@yandex.ru
Тел.: 8 916 752 80 91

Information about the authors

Natalia A. Volkova

Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: tatulya87@yandex.ru
Tel.: 8 916 752 80 91

Проблемы оптимизации энергопотребления домохозяйств в задачах повышения энергоэффективности жилищного сектора

Целью работы является исследование проблемы оптимизации энергопотребления и практического применения методов повышения энергоэффективности в жилищном секторе. Оптимизация управления энергоэффективностью позволяет уменьшать расходование энергоресурсов при выполнении различных работ, отопление зданий и т.д. Создание методов оптимизации позволит в короткие сроки снизить платежи за коммунальные услуги, а в целом для отрасли, будет способствовать уменьшению потребления различных ресурсов и улучшению экологического состояния региона. В отличие от других подходов, акцент в данной работе ставится на удобство и простоту, необходимую для использования этой методики населением в домашних хозяйствах.

В предложенном комплексном подходе используются методы теории вероятностей, линейного программирования, модели теплообмена. Проведенное исследование подтверждает эффективность полученного решения и может служить основой для создания учебно-исследовательских стендов.

Статья состоит из двух частей: в первой части выполнен анализ ведущих работ в этой тематике и определены причины, затрудняющие массовое применение предлагаемых в этих работах решений. Далее предложена и обоснована постановка задачи и сформулирован ряд основных требований к математической модели энергопотребления, необходимых для того, чтобы сконструированную методику можно было применять для оптимизации энергопотребления в домашних хозяйствах. Во второй части на примерах конкретных бытовых электроприборов предлагается математическая модель их функционирования. При исследовании существующих методов оптимизации энергопотребления в домохозяйствах были выявлены проблемы, заключающиеся в сложности применения этих методов на практике и получены рекомендации, позволяющие сформулировать основные принципы построения методики оптимизации, удобной для практического применения. Было показано, что

при построении такой методики первичным является вопрос о данных, которые может предоставить пользователь. Был определен минимальный состав входных данных, по которым сконструированы необходимые алгоритмы оптимизации энергопотребления. Так же был предложен ряд алгоритмов определения некоторых входных показателей, которые легко использовать в домашних хозяйствах.

Таким образом, общий план исследований в данной работе заключается в следующем:

- провести группировку приборов по способу задания функциональных требований;
- выяснить приемлемый для пользователя состав и вид входных данных;
- определить минимальный набор входных данных для формализации ограничения суммарной потребляемой мощности;
- сконструировать алгоритмы оптимизации, работающие с указанными выше входными данными.

Важнейшими результатами выполненной работы являются следующие:

- разработана методика прогнозирования графика максимальной суммарной мощности потребления.
- разработаны методики оптимизации энергопотребления для каждого из выделенных подмножеств бытовых приборов.
- выполнено моделирование полученных алгоритмов оптимизации, которое показало их работоспособность, эффективность и возможность их практического применения без какой-либо адаптации.

Таким образом, в статье предложено решение задачи оптимизации энергопотребления в жилищном секторе, ориентированное на практическое применение.

Ключевые слова: энергоэффективность, домохозяйство, профиль нагрузки

Georgiy G. Grebenuk, Sergey M. Nikishov, Andrey A. Krygin, Leonid A. Sereda

V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Russia

Problems of optimizing the energy consumption of households in the tasks of improving the energy efficiency of the housing sector

The aim of the work is to study the problem of optimizing energy consumption and practical application of methods for improving energy efficiency in the housing sector. Optimization of energy efficiency management allows to reduce the expenditure of energy resources in the performance of various works, heating of buildings, etc. The creation of optimization methods will make it possible to reduce payments for utilities in a short time, and in general for the industry, will help reduce the consumption of

various resources and improve the ecological state of the region. Unlike other approaches, the emphasis in this paper is on the convenience and simplicity necessary for using this technique by the population in households.

The proposed integrated approach uses methods of probability theory, linear programming, heat exchange models. The conducted research confirms the effectiveness of the solution obtained and can serve as a basis for the creation of training and research stands.

The article consists of two parts: the first part analyzes the leading works in this field and identifies the reasons that make it difficult to apply the solutions proposed in these papers. Further, the statement of the problem was proposed and justified, and a number of basic requirements to the mathematical model of energy consumption, necessary for the constructed technique to be used to optimize energy consumption in households, were formulated. In the second part, a mathematical model of their functioning is proposed using examples of specific household electrical appliances.

When researching existing methods for optimizing energy consumption in households, problems were identified that were difficult to apply these methods in practice and recommendations were obtained that allowed to formulate the basic principles of constructing an optimization technique that was convenient for practical application. It was shown that when constructing such a technique, the primary question is the data that the user can provide. The minimum composition of input data was determined, according to which the necessary algorithms for optimizing energy consumption were designed. A number of algorithms for determining some input indicators that are easy to use in households have also been proposed.

Thus, the general plan of research in this paper is as follows:

- carry out grouping of devices by the way of setting functional requirements;
- determine the acceptable composition and type of input data for the user;
- define the minimum set of input data for formalizing the limitation of the total power consumption;
- design optimization algorithms that work with the input data specified above.

The most important results of the work performed are the following:

- the methodology for forecasting the graph of the maximum total power consumption has been developed.
- methods for optimizing energy consumption for each of the selected subsets of household appliances have been developed.
- the optimization algorithms obtained have been simulated, which showed their operability, efficiency and the possibility of their practical application without any adaptation.

Thus, the article proposes the solution of the problem of optimization of energy consumption in the housing sector, oriented to practical application.

Keywords: energy efficiency, household, load profile

Введение

На жилой сектор стран мира приходится значительный объем энергопотребления. Так по данным [Buildings Energy Data Book, Energy Efficiency and Renewable Energy: Building Technologies Program, U.S. Department of Energy, Washington, D.C., Mar. 2012] в 2010 жилой сектор США пришлось почти 40% от всей потребленной электрической энергии. Поэтому оптимизации энергопотребления в этом секторе экономики уделяется все большее внимание, а управление энергопотреблением, на взгляд авторов, должно стать предметом обучения на экономических отделениях университетов.

Предметом исследования данной работы являются вопросы, возникающие при реализации системы оптимизации энергопотребления в жилом секторе. Многочисленные публикации свидетельствуют об актуальности и важности этой задачи, одна из основных целей решения которой заключается в снижении неравномерности графика суточного потребления, включая снижения величины пикового потребления. Для ее достижения со стороны энергоснабжающих организаций применяется переменный тариф на электроэнергию в за-

висимости от времени суток. Соответственно, со стороны потребителей имеется мотивация к снижению затрат путем изменения графика работы бытовых приборов таким образом, чтобы общая стоимость потребленной энергии была минимальной.

Подавляющее большинство научных работ на эту тему носят сугубо теоретический характер: обычно проводится формализация задачи, строится математическая модель, выводятся необходимые уравнения, неравенства, выбирается оптимизируемая функция. Потом выполняется компьютерное моделирование, с помощью которого находится оптимальный график и оценка экономической выгоды. Среди проанализированных ведущих работ в этой тематике [1–16] не обнаружилось ни одной, где бы говорилось о реальном применении разработанной авторами методики.

Цель данной работы заключается в выявлении причин в сложившейся ситуации и решении ряда вопросов, связанных с принципами построения методики оптимизации при практическом применении, таких как: формализация задачи оптимизации энергопотребления, достижение приемлемой вычислительной сложности ее решения и разработка алгорит-

мов, необходимых при расчете оптимального графика.

Статья состоит из двух частей: в первой части предлагается и обосновывается постановка задачи и формулируется ряд основных требований к математической модели энергопотребления, во второй части на примерах конкретных бытовых электроприборов предлагается приемлемая для пользователя математическая модель их работы.

1. Математическая модель оптимизации энергопотребления

1.1. Принципы построения математической модели

Анализ работ [1–16] на предмет возможности их применения показал, что основная причина, по которой практическое применение изложенных в них методик затруднено, заключается в необходимости их серьезной адаптации к конкретной жизненной ситуации. Например, в [1] говорится об использовании полученных результатов при наличии инфраструктуры «умных сетей». Т.е. областью применения этих исследований является теоретическое обоснование предлагаемых методик, без учета ряда практических проблем. Эти проблемы в ходе анализа

многочисленных работ были разделены на группы; условно назовем их: «проблемы входных данных» и «проблемы вычислительной сложности». Для дальнейшего их разбора, сформулируем в общих чертах задачу оптимизации и подход к ее решению.

Будем рассматривать следующую схему взаимодействия между потребителем и используемой им программой оптимизации энергопотребления:

1. Потребитель определяет группу оптимизируемых электроприборов;

2. Потребитель вводит в программу оптимизации все необходимые для расчета данные;

3. Выполняются необходимые расчеты, в результате которых пользователю предоставляется оптимальный набор графиков работы выбранных им электроприборов.

Назовем допустимым – график работы оптимизируемого прибора, удовлетворяющий пользователя. В дальнейшем будем называть пользовательские требования к работе прибора «функциональными требованиями». Ниже будет проведена формализация функциональных требований к электроприборам. Под оптимальным набором понимается сумма допустимых графиков всех оптимизируемых приборов, которая достигает оптимума по выбранному критерию или критериям и удовлетворяет некоторым ограничениям. Для РФ эти ограничения, как правило, сводятся к тому, что суммарная потребляемая мощность всех приборов (не только оптимизируемых) не должна превышать заданный максимальный порог, например, допустимая мощность энергоустановок в квартире в многоквартирном доме может ограничиваться значением 4,5 кВт. При превышении следуют штрафные санкции.

Общий подход к решению этой задачи заключается в сле-

дующем: весь период, на котором проводится оптимизация, разбивается на равные интервалы (назовем их «интервалы оптимизации»). Величина интервала выбирается таким образом, чтобы в течение каждого интервала были постоянны все переменные модели: стоимость единицы энергии, суммарное потребление, режимы работы приборов и пр.; обычно длительность интервала оптимизации составляет 1–10 минут. Далее вводятся переменные, отражающие состояние прибора на каждом интервале оптимизации, и строится целевая функция и неравенства, описывающие функциональные требования к прибору. В результате задача сводится к одной из известных задач оптимизации, как правило, к задаче линейного целочисленного программирования.

Анализ этой схемы показал, что существует противоречие (которое выше и названо «проблема входных данных»): с одной стороны, чем более подробные данные по функциональным требованиям к оптимизируемым приборам, по графикам потребления всех приборов (для оценки суммарной потребляемой мощности) и пр. будут вводиться в программу, тем больший выигрыш будет у пользователя от оптимизации; с другой стороны, с увеличением объема данных резко сокращается количество пользователей, готовых выполнить работу по их вводу в программу. Более того, этот вопрос можно поставить так: насколько легко пользователь может определить значение того или иного входного параметра программы оптимизации? Так, величину потребляемой мощности стиральной машины определить несложно по техническому паспорту, а для определения коэффициента теплового сопротивления стенки холодильника пользователь должен обладать специальными знаниями и навы-

ками. В то же время значения этих параметров (как будет показано ниже) необходимы для оптимизации работы холодильника.

Исходя из сказанного, можно сформулировать следующее утверждение: для практического применения методики оптимизации энергопотребления, необходимо минимизировать объем вводимых пользователем входных данных и, одновременно, предоставить пользователю доступные инструкции для определения значений входных параметров.

Рассмотрим это утверждение на примере цитируемой многими авторами работы [2]. При формализации задачи оптимизации в этой работе для каждого прибора вводится матрица, строки которой определяют все допустимые графики работы прибора. Эта матрица считается заданной и работа по составлению этой матрицы возлагается на пользователя. Если обычный пользователь начнет вводить данные в программу оптимизации по методике, предлагаемой в [2], то в процессе ввода неизбежно возникнут следующие трудности:

а) Допустим, что нужно заполнить указанную матрицу для стиральной машины так, чтобы стирка закончилась между десятью часами вечера и полночью. При 10-ти минутном интервале оптимизации пользователю придется заполнить нулями и единицами 12 строк.

Ясно, что объем вводимых данных избыточен и в программе оптимизации должен присутствовать модуль, автоматически переводящий описание функциональных требований в матричное представление.

б) Рассмотрим ввод данных для оптимизации работы кондиционера таким образом, чтобы температура в комнате находилась в диапазоне 22–25 градусов. В цитируемой работе не предложено методики определения допустимости слу-

чайно выбранного графика к условиям задачи.

В этом примере при избыточности объема вводимых данных не представлена методика определения самих данных, т.е. обычный пользователь не сможет оптимизировать работу своего кондиционера, пользуясь алгоритмом, предложенном в работе [2].

Следующий пример показывает, что в некоторых ситуациях матрицу [2] невозможно заполнить: одна и та же строка матрицы может быть, как допустимой, так и нет, в зависимости от условий, никак не связанных с работой прибора.

в) Рассмотрим следующую ситуацию: необходимо оптимизировать работу стиральной машины и электрической сушилки для одежды, так, чтобы операции стирки и последующей сушки закончились не позднее 23.00. Тогда строка в матрице, описывающей сушилку, работа которой начинается, например, в 21.00 будет допустимой, если операция стирки закончится к этому моменту и недопустимой в обратном случае.

Из рассмотренных примеров можно сделать вывод, что методику оптимизации энергопотребления, которую удобно применять на практике, нужно строить в следующем порядке:

1. Провести группировку приборов по способу задания функциональных требований;
2. Выяснить приемлемый для пользователя состав и вид входных данных;
3. Определить минимальный набор входных данных для формализации ограничения суммарной потребляемой мощности;
4. Сконструировать алгоритмы оптимизации, работающие с указанными выше входными данными.

Это означает, что первичным является вопрос о данных (по оптимизируемым приборам и ограничению на суммарную потребляемую мощность), которые может предоставить

пользователь, а алгоритмы оптимизации являются вторичными. Рассмотрим подробно каждый из перечисленных пунктов 1–4.

1.2 Формализация функциональных требований к приборам

Для формализации сгруппируем по способу задания функциональных требований, множество различных видов приборов в подмножества и определим для каждого из них структуру входных данных для программы оптимизации. При этом разделим входные данные на две части, описывающие паспортные характеристики прибора и функциональные требования пользователя к прибору.

Приборы, не подлежащие оптимизации

К этому подмножеству относятся приборы, для которых невозможно формализовать функциональные требования, либо, наоборот, приборы, для которых программа работы точно задана. В него включены все приборы, запуск и остановку которых, осуществляет пользователь (электрическая плита, компьютер, пылесос) и приборы с заданной автоматической программой работы, например, записывающий по таймеру магнитофон. К этому подмножеству также можно отнести и осветительные приборы [17].

Приборы с циклическим режимом работы

К этому подмножеству относятся приборы, у которых цикл работы состоит из выполнения заданного (по потребляемой

энергии и времени выполнения) ряда операций: стиральные и посудомоечные машины, зарядные устройства и др.

Необходимый набор паспортных характеристик прибора для программы оптимизации, у этого подмножества можно представить следующим образом:

- время выполнения цикла работы (или каждой операции цикла);
- количество потребляемой энергии за цикл (или каждой операции цикла);

Например, цикл работы посудомоечной машины состоит из трех операций: нагрев воды, мытье посуды и сушка.

Функциональные требования к приборам этого подмножества определяются интервалом времени в течении которого прибор должен начать или закончить свою работу. Например, требуется зарядить ноутбук к 7-ми часам утра.

Приборы с термостатическим управлением

К этому виду относятся приборы, которые предназначены для поддержания температуры в заданных пределах, такие как кондиционеры, обогреватели, холодильники, морозильники. Можно определить алгоритм их включения и выключения, зависящий от температуры прибора (назовем ее «внутренняя температура») и температуры окружающей среды («внешняя температура»).

Паспортные данные этого подмножества приборов включают только потребляемую мощность, а функциональные требования заключаются в том,

Таблица

Внутренние и внешние температуры

	Холодильник	Морозильник	Кондиционер/нагреватель
Внутренняя температура	Температура в камере	Температура в камере	Температура в комнате
Внешняя температура	Температура в комнате	Температура в комнате	Температура на улице
Θ_{conf}^-	0	-25	22
Θ_{conf}^+	6	-18	26

что внутренняя температура прибора должна находиться в заданном диапазоне. В таблице конкретизируются понятия внутренней и внешней температуры и диапазона комфортных температур для основных приборов этого подмножества.

К перечисленным параметрам необходимо добавить еще два, характеризующих скорость изменения внутренней температуры, например, для холодильника – скорость повышения температуры, когда он не работает и понижения, когда работает. Об этих параметрах речь пойдет ниже, в разделе, посвященном созданным математическим моделям.

Приборы с циклическим режимом работы с возможностью прерывания и возобновления цикла

К этому подмножеству можно отнести зарядные устройства (например, уже рассматриваемый процесс зарядки ноутбука в течении ночи можно прерывать и возобновлять), принтер (в тех случаях, когда имеется сервер печати и необходимо, например, распечатать определенное число страниц в ночное время) и др. В это подмножество так же можно включить и несколько «зависимых» приборов, т.е. приборов, у которых время начала работы одного прибора зависит от времени окончания работы другого.

Приборы с несколькими режимами работы

Это приборы, обладающие возможностью выполнить одну работу в разные промежутки времени с различным энергопотреблением. К этому подмножеству можно отнести как термостатические, так и приборы с циклическим режимом, например: кондиционер и обогреватель, зарядные устройства и другие приборы, имеющие несколько режимов.

В этом случае функциональные требования не изменятся, а к паспортным данным нужно

добавить уже перечисленные данные для каждого режима.

1.3 Формализация ограничения суммарной потребляемой мощности

Учитывая принятое допущение о том, что в течение любого интервала оптимизации общая потребляемая мощность не меняется, можно перейти к эквивалентному ограничению на общую потребляемую энергию в течение интервала оптимизации. Тогда, при известном максимальном потреблении, эта задача сводится к задаче определения функции $A^-(t)$ – суммарного потребления в течении t -го интервала оптимизации всех приборов, не входящих в список оптимизируемых приборов. При этом нужно учитывать сформулированное утверждение о минимизации объема входных данных, вводимых пользователем.

Методам определения функции $A^-(t)$ посвящено немало количество работ. В канонической, активно цитируемой и используемой работе [18] благодаря полной и детальной статистике по приборам и социальному составу жителей исследуемых домохозяйств построена математическая модель (модель «Капассо»), которая с высокой точностью прогнозирует графики потребления электроэнергии как суммарной, так и по отдельным группам приборов. Для РФ подобная статистика отсутствует, поэтому в данной работе предлагается использовать оценку функции $A^-(t)$ на основе методики расчета суточного профиля нагрузки домохозяйств [19]. Методика построена таким образом, чтобы минимизировать общее количество измерений. Однако, в результате обработки данных получается усредненный суточный профиль нагрузки, а для ограничения по суммарной потребляемой мощности нужна оценка максимального суточного профиля. Поэтому, потребовалась небольшая модифика-

ция методики, заключающаяся в следующем: было сделано предположение, что значения потребляемой мощности, полученные при измерении, можно рассматривать как случайную величину, имеющую нормальное распределение. Тогда можно применить правило трех сигм и утверждать, что почти всегда максимальная потребляемая мощность будет меньше суммы средней мощности и утроенного среднеквадратичного отклонения. И, с помощью этого утверждения, была проведена оценка функции $A^-(t)$.

Таким образом, определены все структуры входных данных для программы оптимизации. С одной стороны, каждый из перечисленных параметров является необходимым, без них оптимизацию провести не возможно, а с другой – пользователь без труда сможет определить значение каждого параметра, т.к. возможно всего 4 варианта:

- значение параметра определяется предпочтениями пользователя (срок окончания программы стирки, диапазон комфортных температур для кондиционера);
- значение параметра можно найти в паспорте прибора (потребляемая мощность, время работы операции);
- параметры, относящиеся к ограничению на максимальное потребление, определяются не пользователем, а соответствующими аудиторами, причем, аудит проводится только у нескольких представителей домохозяйств, в среднем составляющей единицы и иногда даже доли процентов;
- значения двух параметров для приборов с термостатическим управлением; ниже будет приведена простая (для пользователя) методика их определения.

Перейдем к рассмотрению созданной математической модели и алгоритмам оптимизации энергопотребления.

1.4 Алгоритм оптимизации энергопотребления

Прежде чем рассматривать сами алгоритмы, необходимо сделать важное замечание, касающихся целевой (оптимизируемой) функции и общему виду целевой функции и неравенств.

Даже для небольшого домохозяйства и длительности оптимизации в несколько суток, общее количество ограничений составляет порядка 10^2-10^4 . Соответственно, необходимо учитывать проблему вычислительной сложности. Как отмечалось выше, задача оптимизации энергопотребления сводится к одной из стандартных оптимизационных задач, анализ которых показал, что наиболее эффективные и быстродействующие алгоритмы для такого количества ограничений имеются для задачи линейного программирования [20, 21]. Поэтому, алгоритм оптимизации проектировался так, чтобы полученные неравенства удовлетворяли условиям задачи линейного целочисленного программирования.

Алгоритм конструировался достаточно стандартным образом: по каждому из рассмотренных подмножеств видов приборов определялся их вклад в целевую функцию и ограничение по суммарной потребляемой мощности, а также составлялись неравенства, описывающие ограничения, вводимые на переменные и функциональные требования к приборам. Для этого введены переменные, описывающие состояние прибора (вкл/выкл) в течении каждого интервала оптимизации и с их помощью получены все перечисленные выражения (целевой функции как суммарной стоимости потребленной электроэнергии, и т.д.).

Рассмотрим особенности в конструировании алгоритма.

Приборы с циклическим режимом работы

Основная трудность моделирования этой группы при-

боров состояла в преобразовании полученных выражений к виду задачи линейного программирования. В результате появилась методика, идею которой рассмотрим на простом примере: необходимо оптимизировать работу прибора, цикл которого состоит из трех операций (каждая из которых занимает один интервал оптимизации) в течении 6-ти интервалов оптимизации.

Обозначим a_1, a_2, a_3 – потребление прибора на каждом интервале цикла, а $c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6$ – стоимости единицы электроэнергии на каждом интервале оптимизации. Введем четыре оптимизируемых переменных $e_1, e_2, e_3, e_4 \in \{0..1\}$, соответствующих номеру интервала начала работы прибора, следующим способом: если прибор начинает работать с l -го интервала, то $e_k = 1; k = l$ и $e_k = 0; k \neq l$. Тогда общие ограничения на переменные e_i можно записать так:

$$\begin{cases} 0 \leq e_1 \leq 1 \\ \dots \\ 0 \leq e_4 \leq 1 \\ e_1 + e_2 + e_3 + e_4 = 1. \end{cases}$$

Выражение части целевой функции:

$$\begin{aligned} & e_1 \cdot (c_1 \cdot a_1 + c_2 \cdot a_2 + c_3 \cdot a_3) + \\ & e_2 \cdot (c_2 \cdot a_1 + c_3 \cdot a_2 + c_4 \cdot a_3) + \\ & e_3 \cdot (c_3 \cdot a_1 + c_4 \cdot a_2 + c_5 \cdot a_3) + \\ & e_4 \cdot (c_4 \cdot a_1 + c_5 \cdot a_2 + c_6 \cdot a_3) \rightarrow \min. \end{aligned}$$

Выражения по вкладу в общее потребление на k -м интервале оптимизации $R(k)$:

$$\begin{cases} R(1) = e_1 \cdot a_1 \\ R(2) = e_1 \cdot a_2 + e_2 \cdot a_1 \\ R(3) = e_1 \cdot a_3 + e_2 \cdot a_2 + e_3 \cdot a_1 \\ R(4) = e_2 \cdot a_3 + e_3 \cdot a_2 + e_4 \cdot a_1 \\ R(5) = e_3 \cdot a_3 + e_4 \cdot a_2 \\ R(6) = e_4 \cdot a_3. \end{cases}$$

Таким образом, все полученные выражения линейны, относительно введенных переменных и удовлетворяют условиям задачи линейного программирования.

Приборы с термостатическим управлением

Главная трудность, возникающая при моделировании приборов из этого подмножества, заключается в математическом описании функционального ограничения на внутреннюю температуру: она должна находиться в заданном диапазоне. Решение этой задачи отталкивалось от упрощенной математической модели процесса поддержания внутренней температуры прибора, описываемого дифференциальным уравнением 1-го порядка, которая апробирована на реальных данных и широко используется в исследованиях по энергопотреблению [22].

В результате было показано, что достаточно проверить выполнение неравенства относительно внутренней температуры на концах всех интервалов оптимизации и получена зависимость внутренней температуры от графика использования прибора. Это выражение является линейным и удовлетворяет условиям задачи линейного программирования. Также оно содержит два комплексных параметра, описывающих теплоемкость, тепловое сопротивление и коэффициент полезного действия прибора. Для определения значений этих параметров предложена простая методика: пользователю необходимо провести 3 измерения внутренней температуры прибора с интервалом, равным интервалу оптимизации при включенном и выключенном приборе. На примере комнатного обогревателя и величины интервала оптимизации в 10 минут, пользователю нужно провести следующие действия:

- измерить температуру в комнате,
- включить обогреватель на 10 минут,
- измерить температуру в комнате,
- выключить обогреватель и измерить температуру в комнате через 10 минут.

Этих измерений достаточно для определения необходимых параметров; с одной стороны это – необходимый минимум, с другой – измерения просты и доступны для пользователя.

Также были получены выражения для следующих важных ситуаций использования указанного подмножества приборов:

1. Случай работы прибора в заданных промежутках времени, например, в интервале с 8.00 до 19.00 температура в помещении должна находиться в рамках комфортного диапазона.

2. Случай работы нескольких приборов в общей окружающей среде, например, поддержание температуры в одной комнате несколькими обогревателями.

3. Ситуации, когда внутренняя температура одного прибора является внешней температурой для другого. Например, оптимизация совместной работы холодильника и кондиционера, которые расположены в одном помещении.

Приборы с циклическим режимом работы с возможностью прерывать и возобновлять цикл

При моделировании прибор из этого подмножества представлялся в виде нескольких приборов, цикл работы которых нельзя прерывать. За исключением того, что полученные выражения оказались еще более громоздкими, чем у приборов с циклическим режимом работы, никаких трудностей не возникает.

Приборы с несколькими режимами работы

Приборы из этого подмножества моделировались аналогичным образом: каждый прибор представлялся в виде нескольких приборов (по количеству режимов работы) и вводилось дополнительное ограничение, запрещающее возможность работы более одного прибора для любого интервала оптимизации.

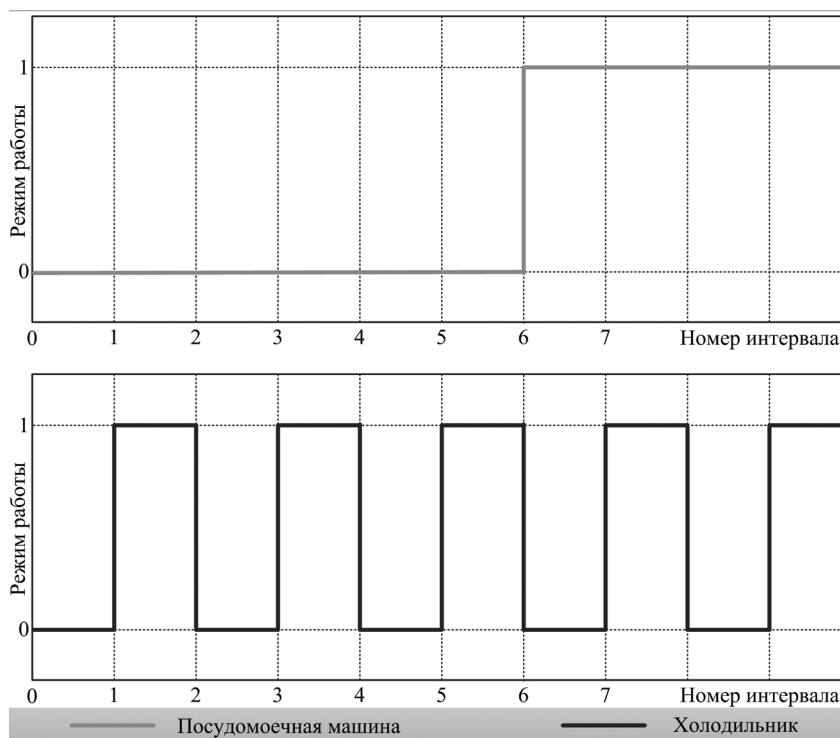


Рис. Графики зависимости работы приборов от номера интервала оптимизации

2. Практический пример оптимизации энергопотребления

Работоспособность полученного алгоритма была проверена на упрощенном примере оптимизации работы холодильника и посудомоечной машины (с двумя режимами работы) в течение пяти часов.

При 30-ти минутном интервале оптимизации были составлены выражения целевой функции и 76 неравенств, описывающих ограничения функциональные ограничения приборов и ограничение на максимально потребляемую мощность. Полученные выражения были объединены, переведены в матричный вид и с помощью программы Matlab найдено оптимальное решение поставленной задачи, точнее несколько оптимальных решений. На рисунке приведены графики работы приборов в одном из оптимальных вариантов.

Анализ полученного решения показал, что при умень-

шении интервала оптимизации суммарная стоимость электроэнергии будет уменьшаться, поэтому при практическом применении значение величины интервала оптимизации нужно задавать меньше, чем в приведенном примере (около 1–5 минут), но так, чтобы решение задачи выполнялось за приемлемое время.

Заключение

1. При исследовании существующих методов оптимизации энергопотребления в домохозяйствах была выявлена проблема, заключающаяся в сложности применения этих методов на практике.

2. Последующий анализ позволил сформулировать основные принципы построения методики оптимизации, удобной для практического применения.

3. Для формализации функциональных требований проведено разделение множества различных видов приборов на подмножества, для каждого из

которых определена структура входных данных.

4. Разработана методика прогнозирования графика максимальной суммарной мощности.

5. Разработаны методики оптимизации энергопотребления для каждого из выделенных подмножеств бытовых приборов.

6. Выполнено моделирование полученных алгоритмов

оптимизации, которое показало их работоспособность, эффективность и возможность их практического применения без какой-либо адаптации.

Литература

1. Na Li, Lijun Chen, Steven H. Low Optimal Demand Response Based on Utility Maximization in Power Networks Power and Energy Society General Meeting// IEEE Power and Energy Society General Meeting. 2011. P. 1–8.
2. Volkova I.O., Gubko M.V., Salnikova E.A. Active consumer: optimization problems of power consumption and self-generation // Automation and remote control. 2014. 75. 3. P. 551–562. doi: <http://dx.doi.org/10.1134/S0005117914030114>.
3. Albani M.H., El-Saadany E.F. A summary of demand response in electricity markets// Electric power systems Research. 2008. 11. 78. P. 1989–1996.
4. Ann-Piette M., Ghatikar G., Kiliccote S., Watson D., Koch E., Hennage D. Design and operation of an open, interoperable automated demand response infrastructure for commercial buildings // J. Comput. Inf. Sci. Eng. Jun. 2009. Vol. 9. P. 1–9.
5. Saeid Bashash, Hosam K. Fathy Modeling and Control Insights into Demand-side Energy Management through Setpoint Control of Thermostatic Loads// American Control Conference on O'Farrell Street. San Francisco. CA. USA. 2011 June 29 – July 01. P. 4546–4553. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ACC.2011.5990939>.
6. Bradac Z., Kaczmarczyk V., Fiedler P. Optimal scheduling of domestic appliances via MILP// Energies. 2015. 8. 1. P. 217–232. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/en8010217>.
7. S-C Chan Load/price forecasting and managing demand response for smart grids: Methodologies and challenges// Signal processing magazine. 2012. 29. 5. P. 68–85. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/MSP.2012.2186531>.
8. A.J. Conejo, J.M. Morales, L. Baringo Real-time demand response model// Smart grid, IEEE transactions. 2010. 1. 3. P. 236–242. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TSG.2010.2078843>.
9. R.S. Ferreira, L.A.N. Barroso, M.M. Carvalho Demand response models with correlated price data: a robust optimization approach// App. Energy. 2012. 96. P. 133–149. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.016>.
10. S. Gottwalt Demand side management – a simulation of household behavior under variable prices// Energy policy. 2011. 39. 12. P. 3–8174. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.016>.
11. B. Li Predicting user comfort level using machine learning for smart grid environments//

References

1. Na Li, Lijun Chen, Steven H. Low Optimal Demand Response Based on Utility Maximization in Power Networks Power and Energy Society General Meeting// IEEE Power and Energy Society General Meeting. 2011. P. 1–8.
2. Volkova I.O., Gubko M.V., Salnikova E.A. Active consumer: optimization problems of power consumption and self-generation. Automation and remote control. 2014. 75. 3. P. 551–562. doi: <http://dx.doi.org/10.1134/S0005117914030114>.
3. Albani M.H., El-Saadany E.F. A summary of demand response in electricity markets// Electric power systems Research. 2008. 11. 78. P. 1989–1996.
4. Ann-Piette M., Ghatikar G., Kiliccote S., Watson D., Koch E., Hennage D. Design and operation of an open, interoperable automated demand response infrastructure for commercial buildings. J. Comput. Inf. Sci. Eng. Jun. 2009. Vol. 9. P. 1–9.
5. Saeid Bashash, Hosam K. Fathy Modeling and Control Insights into Demand-side Energy Management through Setpoint Control of Thermostatic Loads// American Control Conference on O'Farrell Street. San Francisco. CA. USA. 2011 June 29 – July 01. P. 4546–4553. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ACC.2011.5990939>.
6. Bradac Z., Kaczmarczyk V., Fiedler P. Optimal scheduling of domestic appliances via MILP// Energies. 2015. 8. 1. P. 217–232. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/en8010217>.
7. S-C Chan Load/price forecasting and managing demand response for smart grids: Methodologies and challenges// Signal processing magazine. 2012. 29. 5. P. 68–85. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/MSP.2012.2186531>.
8. A.J. Conejo, J.M. Morales, L. Baringo Real-time demand response model// Smart grid, IEEE transactions. 2010. 1. 3. P. 236–242. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TSG.2010.2078843>.
9. R.S. Ferreira, L.A.N. Barroso, M.M. Carvalho Demand response models with correlated price data: a robust optimization approach. App. Energy. 2012. 96. P. 133–149. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.16>.
10. S. Gottwalt Demand side management – a simulation of household behavior under variable prices// Energy policy. 2011. 39. 12. P. 3–8174. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.016>.
11. B. Li Predicting user comfort level using machine learning for smart grid environments//

- Innovative smart grid technologies (ISGT 2011). P. 1–6.
12. J.M. Lujano-Rojas Optimum residential load management strategy for real time pricing demand response programs// Energy policy. 2012. 45. P. 671–679. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.019>.
13. Amir-Hamed Mohsenian-Rad, Alberto Leon-Garcia Optimal Residential Load Control With Price Prediction in Real-Time Electricity Pricing Environments// IEEE Transactions on smart grid. Sept. 2010. Vol.1. No.2. P. 120–133. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TSG.2010.2055903>.
14. M.A.A. Pedrasa, T.D. Spooner, I.F. MaxGill Scheduling of demand side resources using binary particle swarm optimization// IEEE Transactions on Power Systems. Aug. 2009. Vol. 24. No. 3. P. 1173–1181.
15. B. Ramanathan, V. Vittal A framework for evaluation of advanced direct load control with minimum disruption// IEEE Transactions on Power Systems. Nov. 2008 Vol. 23. No.4. P. 1681–1688. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TPWRS.2008.2004732>.
16. K.C. Sou Scheduling smart home appliances using mixed integer linear programming// 50th IEEE conference on decision and control and European control conference (CDC-ECC 2011). P. 5144–5149. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/CDC.2011.6161081>.
17. Scott Ziegenfus Demand Response And Light Control // ASHRAE Journal. November. 2012. P B20–B24.
18. Capasso A., Grattieri W., Lamedica R., Prudenzi A. A bottom-up approach to residential load modeling// IEEE Transactions on Power Systems. Sept. 1994. Vol. 2. P. 957–965. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/59.317650>.
19. Гребенюк Г.Г., Ковалев С.П., Крыгин А.А., Серeda Л.А. Организация энергоменеджмента и планирование электрической нагрузки домохозяйств// Энергобезопасность и энергосбережение. 2015. № 3. С. 22–27.
20. Зоркальцев В.И., Филатов А.Ю. Новые варианты двойственных алгоритмов внутренних точек для систем линейных неравенств // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2004. Том 44. № 7. С. 1234–1243.
21. Усков Е.И. Численное сравнение оптимизационных алгоритмов // Теоретические и прикладные задачи нелинейного анализа. ВЦ РАН Москва. 2012. С. 118–131.
22. Callaway D. S. Tapping the energy storage potential in electric loads to deliver load following and regulation, with application to wind energy // Energy Conversion and Management. 2009, Vol. 50, P. 1389–1400. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2008.12.012>
- Innovative smart grid technologies (ISGT 2011). P. 1–6.
12. J.M. Lujano-Rojas Optimum residential load management strategy for real time pricing demand response programs// Energy policy. 2012. 45. P. 671–679. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.019>.
13. Amir-Hamed Mohsenian-Rad, Alberto Leon-Garcia Optimal Residential Load Control With Price Prediction in Real-Time Electricity Pricing Environments// IEEE Transactions on smart grid. Sept. 2010. Vol. 1. No. 2. P. 120–133. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TSG.2010.2055903>.
14. M.A.A. Pedrasa, T.D. Spooner, I.F. MaxGill Scheduling of demand side resources using binary particle swarm optimization// IEEE Transactions on Power Systems. Aug. 2009. Vol. 24. No. 3. P. 1173–1181.
15. B. Ramanathan, V. Vittal A framework for evaluation of advanced direct load control with minimum disruption// IEEE Transactions on Power Systems. Nov. 2008 Vol. 23. No.4. P. 1681–1688. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TPWRS.2008.2004732>.
16. K.C. Sou Scheduling smart home appliances using mixed integer linear programming// 50th IEEE conference on decision and control and European control conference (CDC-ECC 2011). P. 5144–5149. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/CDC.2011.6161081>.
17. Scott Ziegenfus Demand Response And Light Control. ASHRAE Journal. November. 2012. P. B20–B24.
18. Capasso A., Grattieri W., Lamedica R., Prudenzi A. A bottom-up approach to residential load modeling// IEEE Transactions on Power Systems. Sept. 1994. Vol. 2. P. 957–965. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/59.317650>.
19. Grebenyuk G.G., Kovalev S.P., Krygin A.A., Sereda L.A. Organizatsiya energomenedzhmenta i planirovaniye elektricheskoy nagruzki domokhozyaystv// Energobezопасnost' i energosberezheniye. 2015. No. 3. P. 22–27. (In Russ.)
20. Zorkal'tsev V.I., Filatov A.YU. Novyye varianty dvoystvennykh algoritmov vnutrennikh tochek dlya sistem lineynykh neravenstv. Zhurnal vychislitel'noy matematiki i matematicheskoy fiziki. 2004. Tom 44. No. 7. P. 1234–1243. (In Russ.)
21. Uskov E.I. Chislennoye sravneniye optimizatsionnykh algoritmov. Teoreticheskiye i prikladnyye zadachi nelineynogo analiza. VTS RAN Moskva. 2012. P. 118–131. (In Russ.)
22. Callaway D. S. Tapping the energy storage potential in electric loads to deliver load following and regulation, with application to wind energy. Energy Conversion and Management. 2009, Vol. 50, P. 1389–1400. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2008.12.012>

Сведения об авторе

Георгий Григорьевич Гребенюк
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН,
Москва, Россия
Эл. почта: grebenuk@lab49.ru

Сергей Максимович Никишов
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН,
Москва, Россия
Эл. почта: nikishov@lab49.ru

Андрей Александрович Крыгин
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН,
Москва, Россия
Эл. почта: andreyakr@yandex.ru

Леонид Анатольевич Середя
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН,
Москва, Россия
Эл. почта: sereda@lab49.ru

Information about the authors

Georgiy G. Grebenuk
V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of
RAS, Moscow, Russia
E-mail: grebenuk@lab49.ru

Sergey M. Nikishov
V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of
RAS, Moscow, Russia
E-mail: nikishov@lab49.ru

Andrey A. Krygin
V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of
RAS, Moscow, Russia
E-mail: andreyakr@yandex.ru

Leonid A. Sereda
V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of
RAS, Moscow, Russia
E-mail: sereda@lab49.ru

Агрегатирование и протипирование экономики муниципального образования в условиях лабильности и робастности изменений

Цель исследования. Целью научной статьи является формирование макета управления экономикой муниципального образования посредством агрегатирования и протипирования в условиях лабильности и робастности изменений. В рамках реализации заявленной цели автором предполагается провести протипирование экономики муниципального образования на основе встроенных управленческих платформ; сформировать адаптированную модель оценки рискованности в процессе реализации Smart-проектирования; предложить агрегатированную модель оценки развития экономики муниципального образования.

Материалы и методы. В ходе написания научной статьи использованы методы ситуационного и имитационного моделирования, аппроксимации и группировки видовых элементов структурного объекта, этапизации и алгоритмизации функциональных процессов. Особый акцент в данной статье сделан на методологический аппарат, позволяющей сформировать выводы на основе субъективного авторского мнения, учесть внешние изменения в исследуемой системе. К данным методическим подходам относятся: энтропия научного познания, абберрация, аппроксимация, робастность.

Результаты. В рамках проведенного исследования сформированы следующие выводы: муниципальная экономика находится в процессе трансформации, положительные изменения от которой возможно получить при помощи протипирования макета экономики муниципального образования; Smart-проект как основа экономики муниципального образования подвержен робастности и лабильности изменений, провоцирующих негативные риски; теория игр выступает достаточно важным инструментом, используемым в контексте определения рискованности Smart-проекта; агрегатированная модель оценки развития экономики муниципального образования позволяет сформировать некоторые предпосылки концепции Smart City в данной территориальной единице.

Заключение. Для эффективного развития муниципальных образований необходимо осуществить преобразование экономик муниципальных образований в сторону формирования «городов будущего» на основе использования инструментов протипирования и агрегатирования в условиях лабильности и робастности изменений. Представленный в научной статье аспект агрегатирования и протипирования экономики муниципального образования выступает первоначальным этапом в разработке концепции управления Smart экономикой муниципального образования. Трансформация муниципальных экономик регламентирует необходимость применения нового инструментария для развития данных территории. Автор научной статьи предлагает использовать адаптированную модель оценки рисков Smart-проектирования на основе теории игр и агрегатированную модель оценки развития экономики муниципального образования. Адаптированная модель оценки рисков Smart-проектирования на основе теории игр базируется на использовании критерия Байеса, максиминного критерия Вальда, критерия принятия решений Сэвиджа, критерия устойчивости Гурвица, критерия Ходжа-Лемана. Выделенные критерии способствуют определению наименее рискованного Smart-проекта с целью его реализации в муниципальной экономике. Агрегатированная модель оценки развития экономики муниципального образования проецирует алгоритм регрессионной параметрии данных Constructive Coste Model (COCOMO) на основе которого дается заключение об уровне развития экономики муниципального образования. В дальнейшем данное исследование может быть дополнено имитационными моделями управления экономикой в условиях преобладания знаний и вирального интеллекта, а также методиками оценки качественного состояния городской технологической инфраструктуры.

Ключевые слова: города будущего, технологии Smart City, лабильность, робастность, изменения, протипирование, агрегатирование, модель

Olga O. Komarevtseva

Central Russian Institute of Management- branch of the RANEPa, Orel, Russia

Aggregation and the economy prototyping of municipality in the conditions of lability and robust changes

Purpose of the study. The purpose of the scientific paper is the formation of a model of managing the economy of municipality through aggregation and prototyping in conditions of lability and robustness of changes. As part of the stated goal, the author is supposed to conduct the economy prototyping of the municipality based on built-in management platforms; to form an adapted risk assessment model in the implementation of smart-project; to propose an aggregated model for assessing the development of the economy.

Materials and methods. While writing a scientific article, the methods of situational and simulation modeling, approximation and grouping of specific elements of the structural object, and the process of algorithmization of functional processes are used. Particular emphasis in this paper is made on the methodological apparatus, which allows drawing conclusions based on subjective author's opinion, to take into account external changes in the system under study. These methodological approaches include

entropy of scientific knowledge, aberration, approximation, robustness.

Results. Within the framework of the conducted research the following conclusions are formed: the municipal economy is in the process of transformation, it is possible to obtain positive changes with the help of prototyping the model of municipality; smart-projects as the basis of the economy of the municipality are subject to robustness and lability of changes, provoking negative risks; game theory is a rather important tool, used in the context of the definition of the riskiness of the smart-project the aggregated model for assessing the development of the economy of the municipality makes it possible to formulate certain premises of the Smart City concept in municipalities.

Conclusion. For the effective development of municipalities, it is necessary to transform the economies towards the formation of municipality based on using prototyping and aggregation tools in conditions of lability and robustness of the changes. Presented in the scientific paper, the aspect of aggregation and prototyping of the economy of the municipal formation is the initial stage in the development of the concept of management of the Smart Economy of the municipal formation. The transformation of municipal economies regulates the

need for a new tool for the development of these territories. The author of the scientific article proposes to use the adapted model of risk assessment of Smart-design based on game theory and the aggregated model for assessing the development of the economy of a municipal formation. The adapted model of risk assessment of Smart-design on the ground of the theory of games is based on the use of the Bayes criterion, Wald's maximin criterion, the Savage decision-making criterion, the Hurwitz stability criterion, the Hodges-Lehmann criterion. The selected criteria contribute to the definition of the least risky Smart-project with the aim of its implementation in the municipal economy. The aggregated model for assessing the economy development of the municipal entity projects the regression parameter data algorithm – Constructive Coste Model (COCOMO) on the basis of which a conclusion is given about the level of the economy development of the municipal formation. In the future, simulation models of economic management can supplement this study in conditions of the prevalence of knowledge and intelligence, as well as methods for assessing the quality of urban technological infrastructure.

Keywords: cities of the future, Smart City technologies, lability, robustness, changes, prototyping, aggregation, model

Введение

Цифровая трансформация российской экономики обусловила необходимость смены национальных приоритетов развития. Технологизация и инновационность общества предполагают кардинальные изменения в рамках территориальных экономических систем. Прежде всего, данные изменения касаются муниципальных образований, ограниченных финансовыми ресурсами и полномочиями в области реализации мероприятий по трансформации парадигмы экономического развития. Данное обстоятельство приобретает негативную оценку с позиции проявляемой лабильности и робастности изменений, не позволяющих спрогнозировать дальнейшее развитие муниципальных экономик. Наличие структурных проблем муниципальных образований, вызванных: диссонирующей рецессией, ростом муниципальных долгов, дефицитом местных бюджетов, ставит во главу угла процесс осуществления текущих потребностей населения, а не формирование Smart-среды. Данный аспект отрицательно сказывается на реализации идей в области построения экономики «городов будущего» в рамках муниципальных

образований. На основе решения представленной проблематики предлагаются различные варианты по преодолению выявленного диссонанса. Проявляемый интерес к данной теме исследования подтверждает ее актуальность.

Теоретическая основа научной статьи проявляется в мировоззренческих подходах, предложенных зарубежными и российскими авторами. Цифровизация экономики муниципальных образований рассматривается как система взаимосвязей, направленная на создание и функционирование устойчивых технологических институтов и моделированию новой теории экономических систем в трудах Бондаренко В.М. [13, с. 238], Гайдук А.Р. [14, с. 308], Гринберга Р.С. [16, с. 110], Клейнера Г.Б. [17, с. 136]. В контексте проводимых данными учеными исследований прослеживается теоретическая компиляция новых законов и концепций формирования цифровой экономики будущего. Создание методологического аппарата по формированию и развитию цифровой экономики в условиях лабильности и робастности прослеживается в трудах зарубежных ученых. Особое внимание стоит уделить инструментам агрегатирования и протипирования, которые нашли свое отражения

в трудах Khatoun R., Zeadally S. [7, с. 46], Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. [11, с. 1787], Cao X.-H., Wang F.-Z. [4, с. 145], Karagiannis D., Kuhn H. [6], Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. [9, с. 70].

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: провести протипирование экономики муниципального образования на основе встроенных управленческих платформ; сформировать адаптированную модель оценки рискованности в процессе реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования; предложить агрегатированную модель оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных Constructive Coste Model (COCOMO).

Основная часть

Неизбежность фаталистического конца устаревшей парадигмы управления муниципальной экономикой проецирует изменения в концепции проектирования и реализации фундаментальных основ территориальной организации местного самоуправления. Цифровая экономика, выступающая приоритетной моделью разви-

тия, имплементирует совершенно отличные от существующих муниципальных стратегий инструменты по достижению эффективного результата в управлении. Создание электронных площадок, внедрение в сетевую среду и имитирование сегментарных направлений развития муниципальных образований на основе технологий Smart City выступает первостепенной задачей, стоящей перед органами местного самоуправления. При этом, процесс бюрократизации и сложность учета изменений осложняет процесс смены приоритетов в экономике муниципального образования. Представленный аспект замедляет протипирование экономики муниципального образования, оставляя во главе угла инвариантный подход к развитию приоритетных направлений в данном территориальном образовании.

Протипирование экономики муниципального образования выступает одним из ключевых инструментов цифровизации территориальной среды. Дефиниционную расшифровку данного понятия наиболее точно отражает определение, данное Khatoun R., Zeadally S.: протипирование экономики – это созданные в контексте текущих условий функционирования экономической среды этапизационные алгоритмы, позволяющие сформировать детальное представление об исследуемом объекте на основе определения первоначальных требований и разработки первичного прототипа модели [7, с. 48]. Данное определение дополняется процессными характеристиками протипирования, предложенными Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P.: выбор площадки протипирования объекта, построение требований для фокусирования на конечном продукте исследования, создание первоначального варианта объекта протипирова-

ния, изучение и дополнение протипированного варианта на практике.

Представленные выше процессные характеристики позволяют достаточно точно сформировать прототип рассматриваемого явления. Протипирование экономики муниципального образования в соответствии с процессными характеристиками осуществляется на основе: выбранной площадки реализации базовой функциональности, определения и построения первоначальных требований к управлению экономикой, создания первоначального этапизационного алгоритма замкнутого в рамках цикличности паттерных взаимодействий, имитации прототипа модели с применением программных продуктов «user experience» и «юзабилите».

В рамках площадки протипирования экономики муниципального образования предлагаем использовать управленческую платформу. Феномен проецирования отношений через управленческую платформу был выделен John Kenneth Galbraith [15, с. 206] в книге *Economics and the Public Purpose*. С позиции институциональной экономики управленческая платформа рассматривалась как площадка по усвоению новых правил поведения и социальных норм. Формирование институциональной среды является первичным аспектом по отношению к управленческой платформе [19, с. 14].

Дальнейшее эволюционирование понятийного аппарата дефиниции «управленческая платформа» происходило под влиянием подходов, сформированных на основе диверсифицированных направлений теоретических и практико-ориентированных воззрений российских и международных ученых. Наиболее интересной позицией выступает научная точка зрения Г.Б. Клейнера [17, с. 140]. Управленческая

платформа трансформируется в систему концептуальных направлений экономической теории. В данном процессе происходит решение таких ключевых задач, как: типологизация взаимосвязей и классовых систем, создание и функционирование устойчивых группировок и моделирование новой теории экономических систем.

Иной позицией, определяющей сущность управленческой платформы, выступает концепция проектного управления. В соответствии с данным направлением управленческая платформа рассматривается как форма проецируемой области деятельности, в которой формулируются и достигаются четкие проектные цели при сбалансированной системе ресурсов, временных и рискованных элементов организационной среды [13, с. 238]. Управленческая платформа выступает местом: обмена информации в границах реализуемого проекта; аккумуляции идей, направленных на создание и развитие дифференцированных подходов и концепций инициирования инновационной модели проектного управления [11, с. 1788]. Дополнение данной позиции происходит на основе отражения концепции коммуникационного взаимодействия в управленческой платформе. В аспекте данной концепции управленческая платформа отождествляется как диалоговая площадка, позволяющая аккумулировать лучшие практики для формирования стратегических планов развития взаимодействующих субъектов. Предполагается, что платформа выступает накопителем информации в области: передовых управленческих практик [9, с. 82], характерных возможностей использования международного опыта, обсуждения преимуществ межрегионального сотрудничества, совершенствования коммуникаци-

онных механизмов [10, с. 909]. В основе данной концепции находится принцип виральности, который характерен и для парадигмы цифровых отношений. Цифровая парадигма развития общественных отношений, в качестве управленческой платформы определяет электронную сетевую среду, направленную на накопление и распространение информации между заинтересованными экономическими агентами. Вектор развития цифровой мысли предопределил значение управленческой платформы как места сосредоточения больших массивов данных [16, с. 118].

Авторский макет проектирования экономики муниципального образования на основе использования управленческой платформы базируется на основе циклически замкнутой архитектурной структуре транспарентности данных и процессов. Этапизация системы экономики муниципального образования определяется осевой направленностью базовых процессов управленческой платформы. Внутренняя структура управления экономикой муниципального образования состоит из следующих этапов:

Этап I. Построение фундамента адаптации данных с последующей имитацией и симуляцией. Процесс этапизации первого порядка связан с работой в контексте использования массивов данных через анализатор. Анализатор данных представляет собой замкнутый массив информационно-аналитических данных совокупность которого: отражает межкритериальные особенности заявленного объекта управления, используется для статистической оценки потоковых процессов и получения достоверной информации о внешних свойствах запрашиваемых явлений. В качестве аналитических данных используется информация, полученная в процессе управления городс-

ким хозяйством, конкретными отраслями, хозяйствующими субъектами, домохозяйствами.

Этап II. «Положительная» аберрация городской среды. В контексте этапизации второго порядка происходит идентификация количественных и качественных экономико-технологических индикаторов. В границах данного этапа производится оценка ключевых индикативных характеристик развития муниципального образования. Важным аспектом идентификации индикаторов городской среды выступает определение уровня развития экономико-технологического сектора муниципальному образованию. Ключевыми индикаторами процесса идентификации являются параметрические показатели, отражающие инновационную активность городского населения, финансовую зависимость местного бюджета от коммерческих кредитов, уровень технологической производительности предпринимательских структур, наличие интеллектуальных технологий в разрезе городской хозяйственной системы.

После формирования матричного списка отраслевой диверсификации первого уровня происходит аберрация исследуемой модели. Аберрация представляет процесс умышленного искажения наблюдаемых явлений. В данном аспекте аберрация проводится для того, чтобы выявить наиболее существенные признаки у рассматриваемых объектов исследования. Следующим направлением положительной деформации городской среды выступает выделение элементов территориальной аддикции. Элементы территориальной аддикции отражают наличие приоритетных агентов территориального управления, оказывающих влияние на внедрение технологий Smart City в городскую среду муниципального образования.

Наиболее простой формой выделения данных элементов является процесс типологизации субъектов городской среды в рамках видовых характеристик макроэкономических агентов.

Этап III. Апробация полученных результатов Smart-проектирования. В границах этапизации третьего порядка осуществляется проектное взаимодействие с элементами территориальной аддикции, направленное на формирование Smart-среды. В соответствии с данным этапом происходит имплицирование направлений внедрения технологий Smart City. Процесс имплицирования реализуется на основе аналитических материалов, представленных после диверсификации городской среды. Выделенные направления, аккумулируются на единой информационной площадке управленческой платформы и запускают процесс по созданию искусственных (селективных) макетов проектной среды.

Практическая реализация Smart-проектов городской среды требует наличия статистической системы оценки адаптированной модели, определяющей эффективность и рискованность реализации Smart-проекта. Прежде всего, адаптированная модель позволит выявить наиболее надежный Smart-проект из представленных в рамках селективных макетов проектной среды. Во-вторых, в условиях лабильности и робастности изменений статистический аппарат анализа эффективности реализации Smart-проекта выступает достаточно важным инструментом для моделирования экономических явлений. В-третьих, практическая реализация Smart-проектов в экономике муниципального образования невозможна без четко структурированного алгоритма действий, включающих статистический метод исследования количественных инди-

каторов «умной среды». На основе представленных выше тезисов, считаем необходимым сформировать адаптированную модель оценки рискованности реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования.

Трансформация экономики муниципального образования подвержена лабильности и робастности изменений. Лабильность изменений – это процесс преобразования количественных показателей исследуемой системы индикативных отношений, проявляющейся под воздействием трансформации признаков и факторов внешней среды [6]. Робастность рассматривается как процесс независимого влияния факторных характеристик на результат развития исследуемого объекта [14, с. 310]. Независимость влияния данного процесса проявляется в аспектах аберрации, аккомодации и аппроксимации Smart-проектирования в экономике муниципального образования. Условия лабильности и робастности изменений оказывают влияние на процесс реализации Smart-проектов. Во-первых, неустойчивость развития внешней управленческой среды приводит к замедлению процесса реализации Smart-проектов. Во-вторых, процессы хаотичности и деформации экономики муниципального образования трансформируют всю систему управления «умными городами», вызывая необходимость оценки уровня рискованности реализации Smart-проектов.

В соответствии с данными тезисами, сформируем адаптированную модель оценки рискованности реализации Smart-проектирования на основе теории игр, а именно применения следующего статистического инструментария: критерия Байеса, максиминного критерия Вальда, критерия

принятия решений Сэвиджа, критерия устойчивости Гурвица, критерия Ходжа-Лемана. В выборке данных участвуют четыре проекта по организации системы раздельного сбора отходов, реализованные в 2016 г. – I квартал 2017 г. в следующих территориальных образованиях: Smart City Kazan (Проект 1), в кампусах университетов Бристоля (Проект 2), в Узбекском городе Тойтеп (Проект 3) и кампусе университета Карнеги-Меллон (Проект 4). Отметим, что представленные в выборке проекты являются довольно схожими по своей сути. При этом, данное исследование не подразумевает аналитической оценки сущности Smart-проектов. Ключевой целью является определение значимости адаптированной модели оценки рискованности реализации Smart-проектирования на основе теории игр. Для этого при выборке данных Smart-проектов были соблюдены следующие условия:

Условие 1. Стоимость и некоторые инвестиционные показатели адаптированы под российские требования (валюта – российские рубли; расходы графств, махалях городов и штатов – муниципальные дотации).

Условие 2. Муниципальные дотации величина, добавленная автором исследования в качестве индикатора в данные проекты для отражения государственного участия в Smart-проектировании.

Условие 3. Один из проектов (проект 3) не был реализован по причине недостаточного финансирования в связи с изменением экономической и инвестиционной конъюнктуры в Республике Узбекистан. Данное условие необходимо для проверки точности выбранного проекта.

Итак, перейдем к исследованию значимости адаптированной модели оценки рискованности реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования. В соответствии с необходимостью минимизации затрат на реализацию Smart-проектирования модифицируем матрицу критериальных индикаторов и сведем решение к поиску минимальной функции. Используем критерий Байеса, который позволит определить оптимальный проект по организации системы раздельного сбора отходов в рамках исследования (A_j).

Критерий Байеса определяет максимальную эффективность проекта и минимизирует средний риск (P_j) в условиях лабильности и робастности изменений:

$$\sum A_1 \times P_j = 0 \times 0.17 + 178.8 \times 0.17 + 161 \times 0.17 + 175.2 \times 0.17 + 167.3 \times 0.17 + 182.4 \times 0.17 = 146.99.$$

$$\sum A_2 \times P_j = 3.3 \times 0.17 + 178.8 \times 0.17 + 164.4 \times 0.17 + 177.0 \times 0.17 + 167.6 \times 0.17 + 183.2 \times 0.17 = 148.63.$$

Таблица 1

Проекты по организации системы раздельного сбора отходов (2016 г. – I квартал 2017 г.), млн руб.

Проект	Инвестиции	Муниципальные дотации	Чистая приведенная стоимость через 5 лет реализации	Запланированные не-предвиденные расходы	Ежегодный экономический эффект	Ежегодный бюджетный эффект
Проект 1 (A_1)	185.6	6.8	24.8	10.4	18.3	3.2
Проект 2 (A_2)	182.3	6.8	21.2	8.6	18.0	2.4
Проект 3 (A_3)	184.6	6.8	23.2	9.2	17.6	2.2
Проект 4 (A_4)	181.9	6.8	21.6	10.9	16.5	1.9

$$\begin{aligned} \sum A_3 \times P_j &= 1 \times 0.17 + 178.8 \times \\ &\times 0.17 + 162.4 \times 0.17 + 176.4 \times \\ &\times 0.17 + 168.6 \times 0.17 + 183.4 \times \\ &0.17 = 147.90. \\ \sum A_4 \times P_j &= 3.7 \times 0.17 + 178.8 \times \\ &\times 0.17 + 164.0 \times 0.17 + 174.7 \times \\ &\times 0.17 + 169.1 \times 0.17 + 183.4 \times \\ &\times 0.17 = 148.58. \end{aligned}$$

На основе полученных результатов из проектных расчетов критерия Байеса выбираем максимальный элемент – 148.63. Данный результат позволяет сделать вывод о максимальной эффективности и минимальной рискованности в Проекте 2 (A_2).

Максиминный критерий Вальда определяет оптимальный проект, который в наихудших условиях лабильности и робастности изменений принесет наибольший доход и эффективность: $A = \max(\min A_j)$ [18, с. 5].

В целом максиминный критерий Вальда выражает пессимистическую оценку условий внешней среды, в которой реализуются заявленные проекты (табл. 2). Полученные данные максиминного критерия Вальда, представленные в таблице 3, сформировали следующие итоговые значения: Проект 1 (A_1) = 0, Проект 2 (A_2) = 3.3, Проект 3 (A_3) = 1, Проект 4 (A_4) = 3.7. Данный результат позволяет сделать вывод о максимальной эффективности и минимальной рискованности в Проекте 4 (A_4).

Критерий принятия решений Сэвиджа (табл. 3) проецирует условия при которых величина максимального риска минимизируется при наихудшем истечении событий (в данном исследовании отрицательности робастности и лабильности изменений): $A = \min(\max A_j)$ [3, с. 547]. В целом, получаемые значения на основе критерия принятия решений Сэвиджа позволяют выделить проект, обладающий максимальной положительной критериальностью в самых неблагоприятных условиях ла-

Таблица 2

Максиминный критерий Вальда

A_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	$\min A_j$
Проект 1 (A_1)	0	178.8	161.0	175.2	167.3	182.4	0
Проект 2 (A_2)	3.3	178.8	164.4	177	167.6	183.2	3.3
Проект 3 (A_3)	1	178.8	162.4	176.4	168	183.4	1
Проект 4 (A_4)	3.7	178.8	164.0	174.7	169.1	183.7	3.7

Таблица 3

Критерий принятия решений Сэвиджа

A_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
Проект 1 (A_1)	3.7	0	3.4	1.8	1.8	1.3
Проект 2 (A_2)	0.40	0	0	0	1.5	0.5
Проект 3 (A_3)	2.7	0	2	0.59	1.1	0.29
Проект 4 (A_4)	0	0	0.40	2.3	0	0

Таблица 4

Идеальный эксперимент

A_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_i
Проект 1 (A_1)	3.7	0	3.4	1.8	1.8	1.3	2.04
Проект 2 (A_2)	0.40	0	0	0	1.5	0.5	0.41
Проект 3 (A_3)	2.7	0	2	0.59	1.1	0.29	1.14
Проект 4 (A_4)	0	0	0.40	2.3	0	0	0.46

бильности и робастности изменений.

Отобрав из каждого проекта $\max A_j$ (Проект 1 (A_1) = 3.7, Проект 2 (A_2) = 1.5, Проект 3 (A_3) = 2.7, Проект 4 (A_4) = 2.3) выделим $\min A_j$. В данном случае $\min A_j = 1.5$, что позволяет сделать вывод о максимальной эффективности и минимальной рискованности в Проекте 2 (A_2).

Для проведения идеального эксперимента рассчитаем средний риск (P_j). Значения среднего риска отражены таблице 4. В соответствии с данным Приложением средний риск Проекта 1 (A_1) = 2.04, Проекта 2 (A_2) = 0.41, Проекта 3 (A_3) = 1.14, Проекта 4 (A_4) = 0.46. Минимальное значение среднего риска отражено в Проекте 2 (A_2) = 0.41, следовательно, данный проект является предпочтительным.

Соотношения пессимистического и оптимистического развития условий изменчивости сопряжено со значением, получаемым на основе критерия устойчивости Гурвица (табл. 5). Оптимальным высту-

пает проект, в котором соблюдается соотношение:

$$\max(s_j), \quad (1)$$

где $s_j = y \min(A_j) + (1 - y) \max(A_j)$.

Оптимистический критерий должен достигнуть максимума, а $y = 0$ [12, с.19]. В обратном случае, при $y = 1$, получаем критерий Вальда. Рассчитаем критерий устойчивости Гурвица (s_j) в соответствии с каждым проектом:

$$s_1 = 0.5 \times 0 + (1 - 0.5) \times 182.4 = 91.20;$$

$$s_2 = 0.5 \times 3.3 + (1 - 0.5) \times 183.2 = 93.25;$$

$$s_3 = 0.5 \times 0 + (1 - 0.5) \times 183.4 = 92.20;$$

$$s_4 = 0.5 \times 3.7 + (1 - 0.5) \times 183.7 = 93.70.$$

Максимальное значение критерия устойчивости Гурвица (s_j) наблюдается в Проекте 4 (A_4), следовательно, данный проект является приоритетным.

Заключительным этапом адаптированной модели оценки рискованности реализации

Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования выступает оценка критерия Ходжа-Лемана:

$$W_j = u \sum A_{ji} \times P_j + (1 - u) \min A_j \quad [20, \text{с. 139}] \quad (2)$$

$$W_1 = 0.5 \times 146.99 + (1 - 0.5) \times 0 = 73.49;$$

$$W_2 = 0.5 \times 148.63 + (1 - 0.5) \times 3.3 = 75.96;$$

$$W_3 = 0.5 \times 147.90 + (1 - 0.5) \times 1 = 74.45;$$

$$W_4 = 0.5 \times 148.58 + (1 - 0.5) \times 3.7 = 76.14.$$

Из представленных значений выбираем максимальный элемент. В рамках Проекта 4 (A_4) $W_4 = 76.14 \rightarrow \max$.

Таким образом, применение адаптированной модели оценки рискованности реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования позволило выделить два ключевых проекта с минимальным уровнем рискованности: Проект 2 в кампусе университета Бристоль (Великобритания) и Проект 4 в кампусе университета Карнегги-Меллон (США). Эффективность построенной модели на основе критериев теории игр сопряжена с отсутствием в рамках диапазона надежности и минимальной рискованности, нереализованного Проекта 3 – в Узбекском городе Тойтеп. Несмотря на значимость и важность применение адаптированной модели рискованности, процесс построения экономики «городов будущего» связан с оценкой развития параметрических явлений в контексте управленческой платформы. На основе данного тезиса считаем возможным сформировать агрегированную модель оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных Constructive Coste Model (COCOMO).

Model 1. Базовая «Оценка процесса управления»	
a_s	Изменение экономики города
b_s	Отрицательная деформация городской среды
c_s	Сближение экономики города с «лидерами»
d_s	Сравнение итоговых результатов с эталонными
e_s	Уровень распространения информации

ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ КАЖДОГО УРОВНЯ:

- критический – 0.90;
- очень низкий – 0.91–0.95;
- низкий – 0.96–1.00;
- средней – 1.01–1.15;
- высокий – 1.16–1.20;
- очень высокий – 1.21–1.40.

Рис. 1. Model 1. Базовая – «Оценка процесса управления»

Model 2. Встроенная. «Состояние городской экономики»	
a_n	Уровень бюджетной обеспеченности
b_n	Долговая зависимость экономики города
c_n	«Реальность» прогнозирования условий
d_n	Эффективность аккомодационных справочников
e_n	Пополнение анализатора данных

ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ КАЖДОГО УРОВНЯ:

- критический – 0.90;
- очень низкий – 0.91–0.94;
- низкий – 0.95–1.00;
- средней – 1.01–1.05;
- высокий – 1.06–1.10;
- очень высокий – 1.11–1.20.

Рис. 2. Model 2. Встроенная – «Состояние городской экономики»

В основу агрегированной модели оценки развития экономики муниципального образования входит алгоритмизованная совокупность регрессионной параметрии данных СОСОМО. Применение принципов, характерных для модели СОСОМО, основывается на заимствовании алгоритмизированной методики определения итогового уровня результативности развития экономики муниципального образования [1, с. 1009]. Критериальные диапазоны и применяемые формулы оценки индикаторов агрегированной модели адаптированы автором к условиям управленческой платформы экономики муниципального образования. Рассмотрим агрегированную модель оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО [2, с. 265]. В соответствии с агрегированной моделью оценки экономики муниципального образования макетом оценка уровня экономического развития осуществляется на основе трех структурных моделей:

1. Model 1. Базовая – «Оценка процесса управле-

ния». Данная модель основывается на оценке индикаторов: «изменения экономики города», «отрицательная деформация городской среды», «сближение экономики города с показателями – «лидерами»», «сравнение итоговых результатов с эталонными», «уровень распространения информации» (рис. 1).

2. Model 2. Встроенная – «Состояние городской экономики». Данная модель основывается на оценке индикаторов: «уровень бюджетной обеспеченности», «долговая зависимость экономики города», «реальность прогнозирования условий», «эффективность аккомодационных справочников», «пополнение анализатора данных» (рис. 2).

3. Model 3. Детальная – «Smart-проектирование». Данная модель основывается на оценке индикаторов: «реализация симуляционных проектов», «имплицирование новых Smart направлений», «оценка качества Smart-проектирования», «экономия бюджета за счет применения Smart-технологий», «удовлетворенность населения от Smart-проектов» (рис. 3).

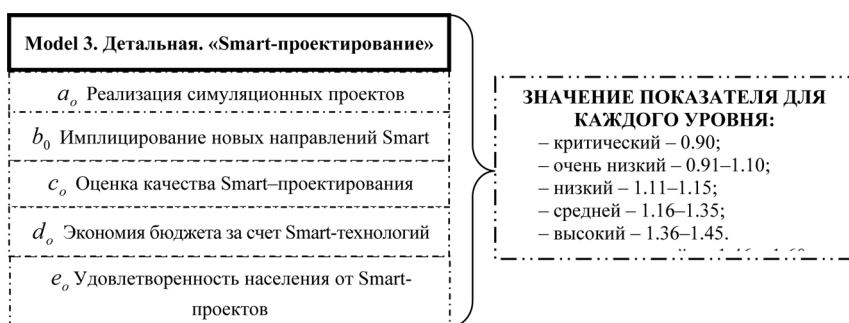


Рис. 3. Model 3. Детальная – «Smart-проектирование»

Выбранные в моделях индикаторы отражают сущность экономики муниципального образования, замещая привычные показатели, рассчитываемые для стратегического планирования и бюджетного исполнения в муниципальном образовании. В соответствии с агрегатированной моделью, включающей совокупность регрессионной параметрии данных СОСОМО изменен и принцип оценки развития экономики муниципального образования. Встроенный автоматический алгоритм СОСОМО в управленческой платформе позволяет осуществить автоматическое вычисление критериальных уровней. Критериальные уровни оценочных значений сформированы на основе простой формулы регрессии с параметрами, трансформированными под условия расчета максимальных диапазонов развития городской экономики:

$$Model1 = \frac{a_d(a_s + b_s + c_s + d_s + e_s)^{b_d}}{c_d \times d_d}, \quad (3)$$

где $Model1$ – максимальный диапазон $Model1$ «Базовая», a_s – параметрический критерий «изменение экономики города», b_s – параметрический критерий «отрицательная деформация городской среды», c_s – параметрический критерий «сближение экономики города с показателями – «лидерами», d_s – параметрический критерий «сравнение итоговых показателей с эталонными», e_s – параметрический критерий

«уровень распространения информации», a_d, b_d, c_d, d_d – коэффициенты для расчета уровней $Model$.

$$Model2 = \frac{a_d(a_n + b_n + c_n + d_n + e_n)}{b_d \times c_d \times d_d}, \quad (4)$$

где $Model2$ – максимальный диапазон $Model2$ «Встроенная», a_n – параметрический критерий «уровень бюджетной обеспеченности», b_n – параметрический критерий «долговая зависимость экономики города», c_n – параметрический критерий «реальность прогнозирования условий развития экономики города», d_n – параметрический критерий «эффективность аккомодационных справочников», e_n – параметрический критерий «пополнение анализатора данных», a_d, b_d, c_d, d_d – коэффициенты для расчета уровней $Model$.

$$Model3 = \frac{a_d \times d_d (a_o + b_o + c_o + d_o + e_o)}{b_d \times c_d}, \quad (5)$$

где $Model3$ – максимальный диапазон $Model3$ «Детальная», a_o – параметрический критерий «реализация симуляционных проектов», b_o – параметрический критерий «имплицирование новых Smart направлений», c_o – параметрический критерий «оценка ка-

чества Smart-проектирования», d_o – параметрический критерий «экономия бюджета за счет использования Smart-технологий», e_o – параметрический критерий «удовлетворенность населения от реализации Smart-проектов», a_d, b_d, c_d, d_d – коэффициенты для расчета уровней $Model$.

Коэффициенты для расчета уровней $Model$ представлены в таблице 5.

Представленные формулы 3–5 позволяют установить максимальные значения $Model$. При этом, существующие разрывы между критериальными максимумами формируют диапазоны уровней развития экономики муниципального образования. Итоговым показателем, определяющим уровень развития экономики муниципального образования на основе СОСОМО является индикатор среднего уровня агрегатированной модели (табл. 6). Формула среднего уровня агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО [7, с. 33]:

$$E = \frac{Model1^{b_i} + Model2 + Model3^{a_i}}{R(f)}, \quad (6)$$

где E – средней уровень агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО, $Model1$ – критерий $Model1$ «Базовая», $Model2$ – критерий $Model2$ «Встроенная», $Model3$ – критерий $Model3$ «Детальная», $R(f)$ – регулятивный фактор, a_i, b_i – коэффициенты, используемые для расчета среднего уров-

Таблица 5

Коэффициенты для расчета уровней Mod

	a_d	b_d	c_d	d_d
$Model1$ Базовая	2.4	1.05	2.5	0.38
$Model2$ Встроенная	3.0	1.12	2.5	0.35
$Model3$ Детальная	3.6	1.20	2.5	0.32

Диапазоны итогового среднего уровня агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО

Model	Критический	Очень низкий	Низкий	Средней	Высокий	Очень высокий
Model1. Базовая.	11.62	11.63–12.37	1.38–12.88	12.89–14.90	14.91–15.66	15.67–18.06
Model2. Встроенная.	13.77	13.78–14.39	14.40–15.30	15.31–16.07	16.08–16.83	16.84–18.36
Model3. Детальная.	1.72	1.73–2.11	2.12–2.21	2.22–2.59	2.60–2.78	2.79–3.07
E (средней уровень модели)	3.21	3.22–3.80	3.81–4.11	4.12–5.06	5.07–5.64	5.65–6.86

ня агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО.

В рамках идентификации уровня развития экономики муниципального образования через средней уровень агрегатированной модели использованы параметрические коэффициенты, полученные на основе вычислений через СОСОМО II – Constructive Cost Model calculator [5, с. 239]: $a_i = 3,2$; $b_i = 1,05$; $R(f) = 3 \times b_i$. В соответствии с рассчитанными диапазонами параметры оценки уровней итоговой агрегатированной модели варьируются в пределах:

– критического уровня (глубокая рецессия экономических процессов) – параметрия индикаторов не превышает значение 3.21;

– очень низкого уровня (лабильная рецессия экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 3.22–3.80;

– низкого уровня (диссонирующая рецессия экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 3.81–4.11;

– среднего уровня (стабилизация экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 4.12–5.06;

– высокого уровня (динамическая стабилизация экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 5.07–5.64;

– очень высокий уровень (динамическое развитие экономических процессов) – параметрия индикаторов нахо-

дится в критериальном лаге 5.65–6.86.

Таким образом, сформированная агрегатированная модель позволяет сфокусировать внимание на оценке развития экономики муниципального образования с учетом использованного инструментария протипирования. Агрегатированная модель позволяет наиболее просто, на основе автоматизированных процессов алгоритмических действий, произвести оценку уровня развития экономики муниципального образования, проанализировать результативные значения индикаторов, аккумулярованных в анализаторе данных. В целом, данная модель представляет аккомодационную систему оценочных действий, представленную в границах существующей платформы СОСОМО.

Заключение

Трансформация национальной экономики в условиях цифровизации процессов народного хозяйства затрагивает не только федеральный, но и муниципальный уровень управления. Неясность в развитии цифрового пространства малых территорий требует применения новых инструментов для построения экономики «городов будущего». В соответствии с данным тезисом для реализации концепции экономики «городов будущего» требуется наличие макета восприятия экономических процессов в цифровой среде. Наиболее эффективным инструментом построения данного макета выступает протипирование.

Протипирование экономики – это детальное представление об объекте исследования на основе заявленных требований и разработки первичного макета модели. Используя данный инструмент в научной статье, был сформирован авторский макет протипирования экономики муниципального образования на основе использования управленческой платформы.

Проявляемые в последнее время условия лабильности и робастности изменений не позволяют произвести точное прогнозирование экономического развития муниципального образования. Несмотря на данный факт ограниченность ресурсов экономик муниципальных образований требует наличия адаптированных моделей по определению уровня риска и надежности проектов в контексте Smart-управления. В данном аспекте была сформирована и апробирована адаптированная модель, основанная на инструментарии теории игр. Данная модель базируется на коэффициентах: Байеса, Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Ходжа-Лемона и позволяет сделать выводы о наиболее рациональном выборе Smart-проекта с позиции рискованности и надежности.

Заключительным этапом выступает авторское предложение об имитировании агрегатированной модели развития экономики муниципального образования Constructive Cost Model. Данная модель необходима для определения уровня развития экономики муниципального образования в рамках управленческой платфор-

мы. Основы данной модели заложены в соответствии с принципами Constructive Cost Model: регрессии параметрии данных и автоматической алгоритмизации. Макет агрега-

тированной модели включает три структурных блока: базовый, встроенный, детальный. В пределах данных блоков приписаны индикаторы, подлежащие оценке. Критериаль-

ные уровни рассчитываются на основе формул максимальных диапазонов в Model 1, Model 2, Model 3. Итоговым показателем выступает средней уровень агрегированной модели.

Литература

1. Baik J., Boehm B., Steece B.M. Disaggregating and calibrating the case tool variable in Cocomo II // IEEE Transactions on Software Engineering. 2002. Vol. 28. No. 11. P. 1009.
2. Benediktsson O., Dalcher D., Reed K., Woodman M. Cocomo-based effort estimation for iterative and incremental software development // Software Quality Journal. 2003. Vol. 11. No. 4. P. 265–281.
3. Boulet P., J. Dondarra, Y. Robert, F. Vivien. Static tiling for heterogeneous computing platforms // Parallel Computing. 1999. Vol. 25. No. 5. P. 547–568.
4. Cao X.-H., Wang F.-Z. Research on e-commerce platform and modern logistics management system based on knowledge management platform // Applied Mechanics and Materials. 2011. Vol. 50–51. P. 145–149. Doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.50-51.145.
5. Hussner H., Roessler J., Betzler C., Petschick R., Peinl M. Testing 3D computer simulation of garbonate planform growth with repro: the Miocene Lluclmajor carbonate platform (MALLORCA) // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2001. Vol. 175. No. 1–4. P. 239–247.
6. Karagiannis D., Kuhn H. Metamodelling platforms // Lecture Notes in Computer Science. 2002. Vol. 2455. P. 0182.
7. Khatoun R., Zeadally S. Smart cities: concepts, architectures, research, opportunities. Association for Computing Machinery // Communications of the ACM. 2016. No. 8. P. 46–57. DOI: 10.1145/2858789.
8. Kral M. Estimating the laboriousness of it projects // Acta Informatica Pragensia. 2012. Vol. 1. No. 1. P. 32–40.
9. Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. Technology planforms as science, technology and innovation policy instruments: learnings from industrial technology platforms // STI Policy Review. 2015. Vol. 6. No. 1. P. 70–84.
10. Merlino G., Bruneo D, Longo F., Puliafito A., Distefano S. Software defined cities: a novel paradigm for smart cities through IOT clouds // 12th IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Intelligence and Computing. IEEE Press. 2015. P. 909–916. DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCCom-IoP.2015.174.
11. Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. Cross-platform multi-modal topic modelling for

References

1. Baik J., Boehm B., Steece B.M. Disaggregating and calibrating the case tool variable in Cocomo II. IEEE Transactions on Software Engineering. 2002. Vol. 28. No. 11. P. 1009.
2. Benediktsson O., Dalcher D., Reed K., Woodman M. Cocomo-based effort estimation for iterative and incremental software development. Software Quality Journal. 2003. Vol. 11. No. 4. P. 265–281.
3. Boulet P., J. Dondarra, Y. Robert, F. Vivien. Static tiling for heterogeneous computing platforms. Parallel Computing. 1999. Vol. 25. No. 5. P. 547–568.
4. Cao X.-H., Wang F.-Z. Research on e-commerce platform and modern logistics management system based on knowledge management platform. Applied Mechanics and Materials. 2011. Vol. 50–51. P. 145–149. Doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.50-51.145.
5. Hussner H., Roessler J., Betzler C., Petschick R., Peinl M. Testing 3D computer simulation of garbonate planform growth with repro: the Miocene Lluclmajor carbonate platform (MALLORCA). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2001. Vol. 175. No. 1–4. P. 239–247. (In Russ.)
6. Karagiannis D., Kuhn H. Metamodelling platforms. Lecture Notes in Computer Science. 2002. Vol. 2455. P. 0182.
7. Khatoun R., Zeadally P. Smart cities: concepts, architectures, research, opportunities. Association for Computing Machinery. Communications of the ACM. 2016. No. 8. P. 46–57. DOI: 10.1145/2858789.
8. Kral M. Estimating the laboriousness of it projects. Acta Informatica Pragensia. 2012. Vol. 1. No. 1. P. 32–40.
9. Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. Technology planforms as science, technology and innovation policy instruments: learnings from industrial technology platforms. STI Policy Review. 2015. Vol. 6. No. 1. P. 70–84.
10. Merlino G., Bruneo D, Longo F., Puliafito A., Distefano P. Software defined cities: a novel paradigm for smart cities through IOT clouds. 12th IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Intelligence and Computing. IEEE Press. 2015. P. 909–916. DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCCom-IoP.2015.174.
11. Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. Cross-platform multi-modal topic modelling for

personalized inter-planform recommendation // IEEE Transactions on Multimedia. 2015. Vol. 17. No. 10. P. 1787–1801. DOI: 10.1109/TMM.2015.2463226.

12. Александров В.В., Жермоленко В.Н. Абсолютная устойчивость параметрически возмущаемых систем третьего порядка // Автоматика и телемеханика. 2009. № 8. С. 19–39.

13. Бондаренко В.М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации «цифровой экономики» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. № 1. С. 237–251.

14. Гайдук А.Р. Робастность редуцированных динамических систем автоматизации // Мехатроника, автоматизация, управление. 2016. Т. 17. № 5. С. 308–315.

15. Гэлбрейт Дж. К. Экономические теории и цели общества. М.: Прогресс, 1976. 408 с.

16. Гринберг Р.С. Состояние и перспективы экономики современной России: осмысливая роль государства в экономике // Кондратьевские волны. 2016. № 5. С. 109–130.

17. Клейнер Г.Б. Системная экономика – платформа развития современной экономической теории // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. 2015. Т. 1. № 2 (2). С. 136–143.

18. Сабурова В.И. Автоматизация построения простого критерия на основе критерия Вальда для закрытых тестов // Вопросы науки и образования. 2017. № 9 (10). С. 5–7.

19. Салихов Ф.Н. Институциональная платформа управленческих решений в регионах // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2015. № 26. С. 14–17.

20. Тесленко Д.С. Обоснование применения критерия Ходжа–Лемана для оценки эффективности инновационных проектов // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. 2014. № 2. С. 139–140.

personalized inter-planform recommendation. IEEE Transactions on Multimedia. 2015. Vol. 17. No. 10. P. 1787–1801. DOI: 10.1109/TMM.2015.2463226.

12. Aleksandrov V.V., Zhermolenko V.N. Absolyutnaya ustoychivost' parametricheski vozmushchaemykh sistem tret'ego poryadka. Avtomatika i telemekhanika. 2009. No. 8. P. 19–39. (In Russ.)

13. Bondarenko V.M. Mirovozzrencheskiy podkhod k formirovaniyu, razvitiyu i realizatsii «tsifrovoy ekonomiki». Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovanie. 2017. Vol. 13. No. 1. P. 237–251. (In Russ.)

14. Gayduk A.R. Robastnost' redutsirovannykh dinamicheskikh sistem avtomatizatsii. Mekhatronika, avtomatizatsiya, upravlenie. 2016. Vol. 17. No. 5. P. 308–315. (In Russ.)

15. Gelbreyt Dzh. K. Ekonomicheskie teorii i tseli obshchestva. M.: Progress, 1976. 408 p. (In Russ.)

16. Grinberg R.S. Sostoyanie i perspektivy ekonomiki sovremennoy Rossii: osmyslivaya rol' gosudarstva v ekonomike. Kondrat'evskie volny. 2016. No. 5. P. 109–130. (In Russ.)

17. Kleyner G.B. Sistemnaya ekonomika – platforma razvitiya sovremennoy ekonomicheskoy teorii. Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Sotsial'no-ekonomicheskie i pravovyye issledovaniya. 2015. Vol. 1. No. 2 (2). P. 136–143. (In Russ.)

18. Saburova V.I. Avtomatizatsiya postroeniya prostogo kriteriya na osnove kriteriya Val'da dlya zakrytykh testov. Voprosy nauki i obrazovaniya. 2017. No. 9 (10). P. 5–7. (In Russ.)

19. Salikhov, F.N. Institutsional'naya platforma upravlencheskikh resheniy v regionakh. Strategiya ustoychivogo razvitiya regionov Rossii. 2015. No. 26. P. 14–17. (In Russ.)

20. Teslenko D.S. Obosnovanie primeneniya kriteriya Khodzha–Lemana dlya otsenki effektivnosti innovatsionnykh projektov. Nauchno-obrazovatel'nyy potentsial molodezhi v reshenii aktual'nykh problem XXI veka. 2014. No. 2. P. 139–140. (In Russ.)

Сведения об авторе

Ольга Олеговна Комаревцева

Аспирант

Среднерусский институт управления – филиал РАНХИГС при Президенте РФ, Орел, Россия

Эл. почта: komare_91@mail.ru

Тел.: 8 953 626 23 23

Information about the author

Olga O. Komarevtseva

Graduate student

Central Russian Institute of Management – branch of the RANEP, Orel, Russia

E-mail: komare_91@mail.ru

Tel.: 8 953 626 23 23

Ипотечные ориентиры жилищной политики в России

Для разработки эффективной системы поддержки жилищного сектора на государственном уровне, учета многообразия факторов, влияющих на изменение жилищных условий населения, необходимо проводить регулярные социально-экономические мониторинговые исследования. С этой целью авторами был выполнен сравнительный статистический анализ состояния и тенденций развития сферы жилищного строительства и обеспеченности жильем в различных регионах России, с учетом доступности жилья и степени напряженности в жилищно-социальной сфере, а также возможностей, предоставляемых населению для решения жилищного вопроса, посредством ипотечного кредитования.

Экономический кризис не смог снять остроту «квартирного вопроса» для россиян, а только породил отложенный спрос на жилье. Поэтому остаются по-прежнему актуальными исследования направлений развития как в целом жилищной политики и решения жилищной проблемы, так и системы ипотечного жилищного кредитования. Помимо решения проблемы обеспеченности населения жильем, активизация политики ипотечного кредитования напрямую влияет на показатели ввода жилья разного класса комфортности. Это достигается за счет мобилизации значительных объемов денежных средств населения. Предметом исследования является совокупность показателей состояния и уровня развития сферы жилищного строительства и связанного с ним ипотечного кредитования.

Информационной базой исследования послужили официальные данные Федеральной службы государственной статистики, Банка России, материалы научных публикаций и периодической печати по исследуемой тематике.

В качестве основного статистического инструментария использовались статистические методы выявления трендов и

циклов, исследования экономической конъюнктуры и деловой активности, анализа структурных сдвигов, прогнозирования временных рядов, а также табличные и графические методы визуального представления данных. Обработка исходных данных производилась на основе ППП «SPSS», а также в «MS Excel».

В соответствии с целью авторами поставлены и решены следующие задачи: определены основные особенности, проблемы и тенденции развития сферы жилищного строительства в РФ и ее субъектах; оценена региональная дифференциация в уровне жилищной обеспеченности населения и изменении его жилищных условий в регионах ЦФО с учетом воздействия кризисных явлений; выявлена интенсивность и направленность структурных изменений в региональном распределении совокупных объемов вводимого жилья; выделены группы российских регионов, отличающихся между собой по основным характеристикам жилищных условий населения, масштабности и активности жилищного строительства; рассмотрены факторы и критерии эффективности ипотечного жилищного кредитования и роль региональных банков в этом процессе; выявлены основные проблемы, сдерживающие развитие ипотеки в России.

Результаты проведенного исследования имеют практическое значение для Федеральной службы государственной статистики при проведении мониторинга состояния жилищного комплекса на региональном уровне, а также для региональных экономических ведомств при разработке программ поддержки и развития сферы жилищного строительства.

Ключевые слова: ипотечное жилищное кредитование, процентная ставка, жилищное строительство, жилищная политика, обеспеченность жильем

Anastasia N. Lozovskaya, Marina A. Skorik

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Mortgage lending targets of housing policy in Russia

The regular socio-economic monitoring studies are really essential with the purpose of development of an effective system for housing development sector support at the state level and of account of the diversity of factors, which impact the change of housing conditions of population. With this purpose, the authors performed benchmarking statistical analysis of the state and trends in the development of housing construction and housing provision in various regions of Russia, taking into account the availability of housing and the degree of tension in the housing and social sphere, as well as the opportunities, which are provided for the population to settle the housing issue through property lending.

The economic crisis could not relieve the "housing problem" for Russians, but only gave rise to housing deferred demand. Therefore, the researches are still timely of the housing policy development directions and of the solution of the housing problems, as well as of the housing lending system. In addition to solving the population housing affordability problem, the intensification of property lending policy directly affects the of new housing supply index of various degree of conventions. This is achieved through engaging of significant amounts of money by the population.

The subject of the research is a set of indices of the conditions and

of level of development of housing construction and related property lending.

The information base of the research is the official data of the Federal State Statistics Service, of the Bank of Russia, as well as the materials of scientific publications and periodicals on the subject. Statistical methods for identifying the trends and the cycles, for study of economic conditions and business activity, for analysis of structural breaks, for time series forecasting, as well as the tabular and graphical methods for visual representation of data are used as the main statistical tools.

In accordance with the aim, the authors set and solved the tasks as follows:

- the main features, problems and trends are specified in the development of housing constructions in the Russian Federation and its subjects;
- regional differentiation is estimated in the level of housing provision of population and in the changes in its living conditions, taking into account the impact of crisis phenomena;
- the intensity and directions are determined the of structural changes in the regional distribution of the total volume of housing;
- the groups of the Russian regions are revealed, which are differed

by the main characteristics of housing conditions of the population and by the scale and activity of housing construction;
 – the factors and criteria are considered of efficiency of housing property lending and a role of regional banks in this process;
 – the main problems are revealed, which constrain lending development in Russia.
 The results of the research are of practical importance for the Fed-

eral State Statistics Service in the course of monitoring of the state of the housing complex at the regional level, as well as for regional economic agencies in the development of programs for support and development of the housing construction sector.

Keywords: mortgage loan, interest rate, housing construction, housing policy, housing provision

Introduction

The level of housing provision is closely linked to the social stability of society and is actively used in the course of cross-country comparisons. This explains the close attention of the state to the development and implementation of Federal and regional programs intended for stimulation of housing construction, such as the National Project "Affordable and comfortable housing for citizens of Russia", the Federal Law "On the promotion of housing construction", etc.

However, the level of housing provision in Russia is still lower as compared to one of the economically developed countries. The high degree of heterogeneity in the development of regional markets makes it difficult to implement a unified state policy aimed at creating of the conditions, which promote the growth of housing construction, increase its accessibility and raise the level of housing provision. In this regard, conceptual problems of development and maintenance of mortgage activity of the population are considered as problems of great importance at the state level in the post-crisis period.

The works of many Russian and foreign specialists are devoted to the development of the sphere of housing construction, its availability and provision of the population of the country, as well as of the mechanisms of functioning of the real estate market, also in the above works described are the methods of analysis of the regional economy. These specialists are as follows: A.G. Granberg, N.B. Kosareva, T.Y. Ovsyannikova, A.S. Puzanova, N.A. Sadovnikova, A.I. Solunskii, G. M. Sternik, A.A. Tu-

manov, P. Boelhouwer, E. Goetz, G. Galster, etc. Behavior pattern and development prospects of Russian property lending market in the post-crisis period are investigated in the researches by D.S. Batyrova [1], M.I. Ermilova [2, 3], Z.L. Garipova [4], T.N. Korosteleva [5], N.B. Kosareva [6], A.G. Kulikov [7], A.S. Puzanov and others.

In the work of S.Y. Novakova the main emphasis is placed on the business cycle of the housing lending, which is typical for our country [8]. The author concludes that property lending is one of the main tools of the state for smoothing of fluctuations resulted from economic cycles. Consequently, the system of housing property lending and mortgage-backed securities leads to the cyclicity in the Russian housing market development. This stage of development of the country's economy is marked by a fairly low population effective demand in the context of significant cost of housing, which requires a combination of modern market mechanisms and state housing policy in the field of bank housing property lending.

1. Statistical Analysis of the Level of Housing Provision in Russia

The task of improving of the housing supply of the Russian population is still one of the priorities for the country's economy, so its analysis and search for solutions is of close attention to both the state and many analysts and scientists. In order to solve the problem of housing at the state level in the early 2000, the National Project, named "Affordable and Comfortable Housing for Citizens of Russia", was de-

veloped and implemented. The main instrument of this Project is the targeted program, named "Housing" and its sub-programs. Over the years the Project operation, the subprograms are reviewed and refined in accordance with the requirements of the current situation. The latest edition covers the development of plans for 2015–2020.

The main direction of the presented Program is the development of measures aimed at stimulating of housing construction development, increasing of new housing supply (especially, of economy class). The aim of the Program is to create a market for affordable housing and to increase the level of housing provision. The list of the main tasks includes as follows: provision of housing for the citizens, who have legal right for improvement of housing conditions, and support of those in need of improvement of housing conditions, especially of young families [9].

During recent years in Russia, there is a steady trend towards an increase of housing construction. When analyzing the situation in the housing market, it was revealed that the value of the main index of housing construction, i.e. of the index of commissioning of residential houses in the Russian Federation, during the period from 2002 to 2016 increased by more than 2,5 times. At the end of 2015, the value of this index was 85.3 million square meters, but in 2016 there was a slight decrease: the rate of growth was 94% [6, 7]. A large part of housing construction in Russia is provided by the population by means of their own and borrowed funds (Fig. 1). During the past years, the share of individual housing

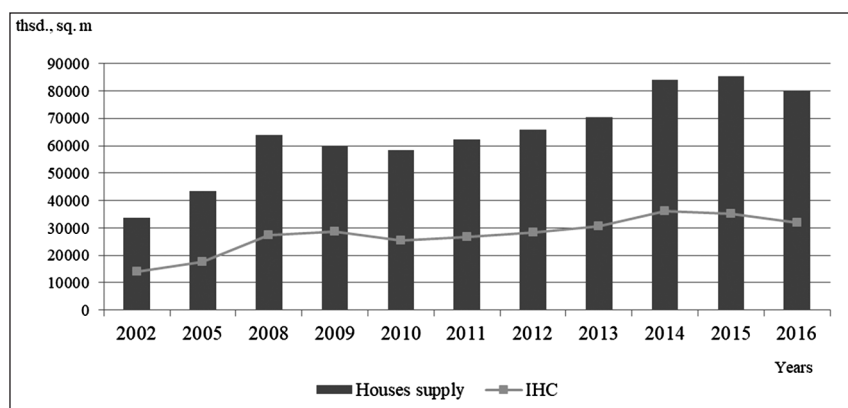


Fig. 1. Behavior pattern of the housing construction in Russian Federation during the period of 2002–2016

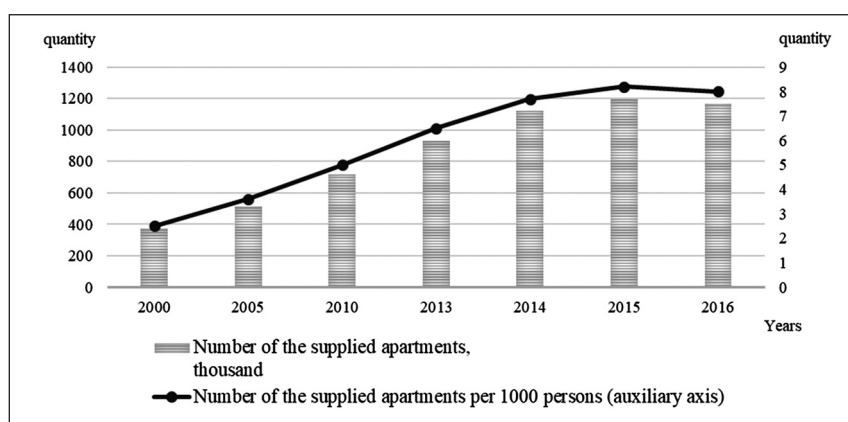


Fig. 2. Number of supplied apartments in 2000–2016

construction (SIHC) comprises in average of about 40% per year [10, 11].

The growth in housing construction has also affected the number of apartment buildings under construction each year. So, for example, if in 2000 the supply of apartments comprised 373 thousand, then by 2015 their number increased to 1195 thousand apartments, and in 2016 against the background of some decrease in volumes of housing construction, the number of constructed apartments decreased to 1167 thousand (Fig.2) [12, 13].

At the same time, throughout the research period, there is a tendency to reduce their average area of the apartments.

The tendency of decrease in the average size of apartments in new buildings is associated with an annual increase of the share of one-bedroom apartments as the most popular and affordable for

buyers, especially for those, who use borrowed funds for the purchase of housing. Thus, according to Federal Service of State Statistics, in 2016, as compared to 2000, the share of one-bedroom apartments in new residential buildings increased from 20 to 46%, and, for example, the share of three-bedroom apartments decreased by almost a half. It should be noted, that in recent years, the housing of economy class is dominated among the new buildings, for example, in 2015, it was commissioned 3.2 thousand of such

buildings. Their total area comprised 8 142.2 thousand square meters [13].

The progressive increase in the volume of housing supply during the researched period resulted in increase in the housing stock from 2.8 to 3.65 billion square meters, and the level of the total area of residential premises per person on average increased only from 20.0 to 24.9 square meters. Meanwhile, the most of the population lives in small apartments in houses of old buildings. To date, the volume of ramshackle and substandard buildings is almost equal to the volume of annually commissioned housing. During the last 10 years, annually ramshackle and substandard buildings equal to about 3% of the total living area of the country [11]. It should be noted, that according to official statistics in 2016, more than 2.6 million families were officially registered as those who require housing, and only 5% of them were able receive or to improve their living conditions [11].

According to a Comprehensive survey of living conditions of the population in 2015, the share of households intending to improve their living conditions in the next 2–3 years was 13.5% of respondents, of which 33% are going to buy or build another housing [14].

Thus, the research showed that the issue of housing conditions improving for the population of the Russian Federation was and remains quite acute.

At the same time, this problem is typical for residents of other countries, including economically developed ones. On

Table 1

Structure of commissioning of new apartments in 2000–2016

Index	Year				
	2000	2010	2014	2015	2016
Average size, sq m	81,1	81,5	74,9	71,1	68,7
The number of built apartments, thsd	373	717	1124	1195	1167
The share in the total volume of apartments built, %					
– one-bedroom	20	34	41	43	46
– two-bedroom	29	32	31	30	29
– three-bedroom	34	23	19	18	17
– four-bedroom and more	17	11	9	9	8

Table 2

Volumes of housing property lending in Russia, 2012–2016

Year	Volume of individual property lending, monetary unit per a person.		Quantity of individual property lending, pcs. per 1000 persons.		Weighted average interest rate, %	
	Rubbles	Foreign currency	Rubbles	Foreign currency	Rubbles	Foreign currency
2012	7,10	0,10	4,81	0,0117	12,29	9,82
2013	9,32	0,11	5,73	0,0130	12,44	9,57
2014	11,99	0,07	6,92	0,0051	12,45	9,25
2015	7,90	0,03	4,77	0,0006	13,35	9,82
2016	10,03	0,01	5,83	0,0002	12,48	8,65

the basis analysis of the world experience in improving of housing provision, it is possible to identify two main areas, which are the practice of so-called social housing and the system of property lending.

In the first case, it does not concern free housing, but it is provision of rented housing to the population by the state on certain conditions, often with the subsequent possibility of buying out of the rented house or apartment. It should be noted that in recent years, in many developed countries, the state has developed programs to support and encourage the construction of social housing. For Russia, the practice of social housing is still poorly developed, only in some large cities construction of residential houses of this type is carried out.

The property lending has been and remains the second tool for improving housing provision and, in fact, the main one.

The main program document in the field of property lending in Russia is the strategy for the development of property lending in the Russian Federation until 2030, approved by the Order of the Government of the Russian Federation from 19.07.2010 # 1201-p.

Table 2 presents the behavior pattern of the housing property lending in Russia in the period from 2012 to 2016 [15]. The analysis showed that the highest rates were in 2014, to some extent; this was due to the tense of geopolitical and economic situation and to the decline in value of the national currency. In anticipation of the growth of loan rates, borrowers decided not to postpone the purchase of real estate for the future, and considered the purchase of an apartment as a possible way to save their savings.

In the first half of 2017, there was a decrease in the interest rate on property lending issued in rubles and in foreign currency, amounting to 11.5 and 6.75%, respectively. [15].

According to the Central Bank, as of June 1, 2017, the highest property lending rates in the country were recorded in Crimea (12.2%), in Karachay-Cherkessia and in Tyva (12%), at Nenets Autonomous Districts and Altai (11.9%), Adygea, Dagestan and Bashkortostan (11.8%). Below the market the rates are in Moscow (for 11.55%), Moscow region (11.5 per cent) and Leningrad region (11.52%), St. Petersburg (of 11.51%) and in Chuvash Republic (11.45%).

Against this background, the Central Bank continued its policy to reduce the key rate. At the same time, in the first half of 2017, the key rate was reduced twice: at the end of March and in mid-June to 9%. Thus, the Central Bank of the Russian Federation allows banks to create the option of low-cost lending at the market of new buildings. Last year, when buying an apartment in a new building, you could receive the rate of 12%, and now (also thanks to joint programs of banks and developers) conditions have become better, and the loan for an apartment can be taken at 8%. This means that, for example, if the apartment costs 5 million rubles, and the initial contribution is 1 million rubles, you take the loan for 15 years at 12% per annum. In this case, monthly payments amount to 48 thousand rubles, and overpay for an apartment equals to 4.6 million rubles. At 8%, under similar conditions, the monthly payment equals to 38 thousand rubles, and the overpayment will

be almost twice less, i.e. 2.8 million rubles.

As a result, the volume of property lending in Russia for the first half of 2017 corresponds to the top values of 2014. For four consecutive months, the growth rate of the property lending market is above the level of 20%.

The main driver of growth is the reduction of property lending rates that have reached the lowest level in the history of the lending market in Russia. In May of this year, the rates of property lending delivery decreased to a most low level, and in June and July they continued to decline, as the Agency for Housing Property Lending (AHPL) informs.

Thus, the rates of top 15 housing property lenders fell in July to 10,14% at the primary housing market, to 10,57% at the secondary market. At the same time, AHPL for the first time set a single (9.75%) interest rate.

In the first half of the year, more than 420 thousand housing property loans were issued for 765 billion rubles. This is 15% higher than in 2016 and corresponds to the top level of 2014. As of June 1, the volume of the housing property lending portfolio amounted to 4.7 trillion rubles, which is 37% higher than at the end of 2014 [16].

At the same time, the AHPL plans to double the coverage of subjects of the Russian Federation by preferential regional program by the end of the year. Thus, the issuance of housing loans at rates significantly below market (from 6.25% at an average

rate of 11.6% in the country) in the near future will begin in Mor-dovia and Yamal, and then the program can cover the Moscow and Rostov regions, Chuvashia and Tatarstan. Since the middle of this year, AHPL has launched lending programs that allow regions to carry out housing property lending at a rate of 6.25% for certain categories of citizens in the Vladimir and Novgorod regions. In the Kaliningrad and Voronezh regions, as well as in the Republic of Karelia, the start of the issuance of lending with a rate of 6.25% is scheduled for the third quarter of 2017. The categories of participants are chosen by the region independently, usually they are young scientists, doctors, teachers and young families.

2. Mortgage Lending Trends

Sberbank continues to adhere to the policy of gradual reduction of lending rates and first payment. In 2017, the rate reduction was from 0.6 to 2 percentage points. Sberbank since August 2017 reduces interest rates on housing loans for the purchase of new buildings and apartments in the secondary market, the Bank said. In addition, the minimum first payment for the product "purchase of finished housing" is reduced. The reduction in rates ranges from 0.6 percentage points (PP) to 2 percentage points, the share of the first payment is reduced by 5 percentage points.

The new lending rates for the purchase of housing in the new building will amount to 7.4–10%, and at the secondary market 8.9–10%. The initial contribution to the product "purchase of finished housing" is now 15%. The Bank points out that the current change is the largest one-time improvement in mortgage conditions [17].

Currently, the demand for housing property lending goes to a new level and exceeds pre-crisis one. In May-June of 2017, Sberbank recorded the issuance

compared to the same periods of previous years: it was issued about 154 billion rubles. The last time the Sberbank has lowered rates on lending loans June, 1. Then, the decline was from 0.2 to 0.75 percentage points. At the end of May 2017, the Head of Sberbank, German Gref, said that in the future 2–3 years it is possible to reduce lending rates to 6–7%, if there is a tendency to consistent reduce of the key rate of the Bank of Russia and inflation. Earlier, Prime Minister Dmitry Medvedev also stated, that Russia has ripe macroeconomic conditions for reducing of interest rates on housing loans to 6–7%. Currently, the average lending rate has reached a record low value of 10.94 per annum.

Against this background, it is significant that in January the average price of apartments decreased, as compared to the same period of 2016, by 6%, from the level of 9.9 to 9.3 million rubles. Analysts attribute the decrease in the average cost of the transaction to the increase in sales of cheap objects. In January, 29% of real estate purchase and sale transactions were worth less than six million rubles, 39%—from six to nine million rubles, while a month earlier these figures were 27% and 33% respectively. Such a significant drop in the average unit price of the offer is completely consistent with the analytical forecasts for the upcoming price decline by 5–7% during 2017. Nevertheless, the analysis of the current situation shows that the fall will continue until 2018–2019. At the same time, new buildings will become cheaper faster than other segments of the real estate market [18].

At the same time, it should be taken into account that only in the last ten years in Russia the average area of apartments in new apartment buildings has decreased by 19%. If in the early 2000s the size of the average Moscow apartment was 69 m², in 2014 – 56 m², now the "aver-

age" is considered to be the area of the apartment in 54 m², and for one-bedroom apartments this figure is 37 m², taking into account the current price level for 1 m², apartments of minimum area are in demand in all classes of housing. Already now the area in the mass segment in the Moscow market starts from 17 m². The tendency to decrease apartments in new buildings is typical for regions: for example, over the past five years, the average size of apartments in new buildings in St. Petersburg decreased by 20% and amounted to 55 m².

It is expected that lending may become the main factor in the growth of the Russian banking sector in the next five years [19]. The recommended amount of monthly family income is established, which is sufficient for comfortable lending service in Russia, and it decreased for seven months of 2017 by 4.9% – up to 69.5 thousand rubles, as it is informed in the research Of National Bureau of Credit Histories (NBCH). The calculated NBCI indicator assumes that the ratio of monthly payments to monthly income at the level of 1/3 is relatively "comfortable" for the borrower. "Despite the growth of the average lending loan, the availability of housing property lending continues to grow. This is largely due to a significant decrease in recent interest rates on lending, as well as the increase in the terms of loans for the purchase of real estate", – stated in the NBCH research.

At the same time, the situation with the availability of lending in different regions of the country differs in heterogeneity. Komi (-22.1%), Penza region (-19.6%), Udmurtia (-15.9%), Kemerovo region (-15.3%) and Primorsky Krai (-13.8%) demonstrate the highest behavior pattern of income decline among the regions. On the contrary, the highest growth was recorded in the Tyumen (+8.6%), Voronezh (+8.3%), Tver (+7.3%), Kaliningrad (+3.6%) and Tula (+2.8%)

regions. At the same time, the size of the recommended family income in Moscow for seven months increased by 0.6%, and in St. Petersburg-decreased by 3.1%.

To repay monthly lending payments, Russians will be allowed to use maternity capital. The Ministry of labor of Russia will simplify the rules of disposal of maternity capital: money can be freely sent to repay monthly lending payments.

Russian legislation does not prohibit the use maternity capital on monthly payments, but in practice families cannot use this feature. So, the Pension Fund specified, that payment according to the schedule at the expense of the maternity capital is possible only concerning expenditure of means for education of children. This amount of maternity capital up to 453 thousand rubles may be sufficient to pay the monthly mortgage payments for 1.5–2 years when the borrower is on maternity leave.

Currently, the specialists of the Ministry of labor are working on appropriate changes to the departmental order to facilitate the registration of the necessary application by the citizens. Borrowers will be able to independently determine the period for which monthly payments will be made.

Along with this, the Federation Council has provided a number of changes into "Housing» Federal target program for the years 2015–2020. It is planned to work out the replacement of a one-time subsidy to young families for housing by interest on the housing property lending [20].

In addition, the following alternative for the purchase of housing in addition to lending is widespread. Despite the fact that housing property lending is now the most common way to purchase housing, but it is suitable not for all families. For example, there are programs to assist young families that provide subsidies for the purchase of an apartment or the construction of a house,

the payment of the first or the last payment for housing. The programs of assistance to young families include subsidies for the purchase of an apartment and for construction of a house, the payment of the last payment in the acquisition of property, when making a loan – the funds for the first installment.

There are certain requirements, which the family shall meet in order to participate in the Program and to receive state assistance. So, there is an age limit, i.e. up to 35 years. Also, the family shall have a stable income, but not one that would allow it to buy a house on their own. That is, it will be necessary to prove, that the family has the status of those who need better housing conditions.

One parent with a minor child may also participate in the program. Specific criteria can also be established by regional acts, as local authorities have the right to launch their programs, the conditions of which may differ from the Federal ones.

If the family meets all the necessary criteria, it can count on state assistance in the acquisition of housing in the amount of 30–35% of the property value. The percentage depends on the availability of children: 30% is reimbursed to young families who do not have children, 35% is reimbursed to a family with at least one child regardless of whether the parent is part of the family or both. The amount of the payoff is calculated according to a formula as the sum of the products of the number of family members, living space and standard of the cost of 1 sq m of housing. The size of the area is fixed and equals to 42 square meters for a family of two people and 18 sq m per a person, if the family consists of 2 or more people [21].

According to the results of the latest survey, 25% of Russians have an intention to improve housing conditions during next five years. At the same time, property lending is one

of the most popular opportunities for Russians to buy housing: now the share of lending transactions in the primary housing market is 40–50%, and in the medium term prospect, against the backdrop of lower rates, it can reach 60–70%. By the end of 2017, the average lending rate will decrease to 9–9.5%. All major property lending banks will seek to establish an unambiguous bid rate.

However, a situation is possible, when the further reduction in lending rates will no longer bring the expected savings when buying an apartment in a particular new building and in some cases can even lead to overpayment. Over the past few months, real estate market participants have been talking about huge amounts of deferred demand for housing, while the main driver of sales growth is the reduction in lending rates. So, when in early August the Sberbank has reduced rates by 2 percentage points, market experts predicted a 20% rise in the demand for new buildings. However, according to Federal Agency for State Registration, Cadastre, and Cartography, these forecasts are not yet justified. Experts note that the demand for new buildings is growing, but not at the expense of lending, as potential lenders are waiting for even greater rate cuts.

Buyers are warned that rates cannot fall indefinitely, and if there is a need to improve their living conditions, it is not necessary to wait, because each decrease can be followed by an unexpected increase. At the same time, together with the reduction of lending rates, the price of a square meter of housing in new houses is significantly increasing. So, since the beginning of summer the square meter in Moscow and in some regions has risen by a couple of thousand rubles. Short-term projections show that the housing market in 2018 can set a number of records.

There are all the prerequisites to the fact that the volume of hous-

ing property lending will exceed 2 trillion rubles, and the number of families who have issued the loan for the purchase of an apartment will grow to 1.2–1.3 million. In addition, in 2018, AHML expects an increase in housing construction by about 10%. The Agency predicts a boom in the market, which will be determined by falling rates, increasing incomes and the launch of the mechanism of state guarantees, i.e. the Fund for protection of shareholders, designed to significantly reduce the risks to the population when buying housing under construction.

The property lending market began to show green shoots this year, but the real boom is expected in 2018, when the volume of issuance will exceed 2 trillion rubles per year, i.e. almost 1,2–1,3 million families will apply for property lending. If we consider that in one family consists, as an average, of three persons, it means that 3.9 million persons will solve the housing problem.

Conclusion

Thus, our research revealed the presence of a positive trend of increase of the volume of housing construction in the Russian Federation during the period researched, though the above trend somewhat slowed down by the end of 2016 (the rate of growth of new housing construction supply in relation to 2015 amounted to 94%). A great contribution to the growth in housing construction made and is making housing construction by the population due to own and borrowed funds.

An important aspect of recent years is the increase in the volume of construction of economy class housing, which is more affordable for the population. Despite this, the level of housing conditions of the population remains rather low. By the end of 2016, housing provision of the citizens amounts to 24.9 sq.m. per person. There is still the problem of a high share of ramshackle and substandard

housing in the total housing stock of the country.

According to the opinion of many analysts, one of the tools to improve housing provision is property lending. Active support of the state in the sphere of property lending, interest rate regulation, development and implementation of various programs greatly contribute to its development.

The results of the research are of practical importance for the Federal State Statistics Service in the course of monitoring of the state of the housing complex at the regional level, as well as for regional economic agencies in the development of programs for support and development of the housing construction sector.

Thus, there is the evolutionary development of housing market and housing property lending in Russia, and along with positive trends there are also significant problems, which require active state regulation [8].

Литература

1. Батырова Д.С., Сазонова С.П. Современное состояние рынка ипотечного жилищного кредитования в России // Актуальные вопросы экономических наук. 2016. Выпуск № 53. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-rynka-ipotechnogo-zhilishchnogo-kreditovaniya-v-rossii-1#ixzz4dhRZh0FP>
2. Ермилова М.И. Взаимодействие банков и государства в реализации российских ипотечных программ // Деньги и кредит. 2014. № 9. С. 54–56.
3. Ермилова М.И. Банковская ипотека как источник финансирования российского жилищного рынка // Деньги и кредит. 2017. № 4. С. 40–43.
4. Гарипова З.Л. Роль ипотечного жилищного кредита в обеспечении экономического роста // Финансы и кредит. 2014. Выпуск № 32 (608). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-ipotechnogo-zhilishchnogo-kredita-v-obespechenii-ekonomicheskogo-rosta>
5. Коростелева Т.Н. Макроэкономический контекст функционирования системы ипотечного жилищного кредитования в России. М.: Финансы и кредит, 2015. Том XXI. Вып. 4. С. 23–35.
6. Косарева Н.Б., Полиди Т.Д., Пузанов А.С. Жилищная политика и экономика в России: результаты и стратегия развития. М.: НИУ ВШЭ, 2015.

References

1. Batyrova D.S., Sazonova S.P. Sovremennoe sostoyanie rynka ipotechnogo zhilishchnogo kreditovaniya v Rossii. Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk. 2016. Iss. No. 53. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-rynka-ipotechnogo-zhilishchnogo-kreditovaniya-v-rossii-1#ixzz4dhRZh0FP> (In Russ.)
2. Ermilova M.I. Vzaimodeystvie bankov i gosudarstva v realizatsii rossiyskikh ipotechnykh programm. Den'gi i kredit. 2014. No. 9. P. 54–56. (In Russ.)
3. Ermilova M.I. Bankovskaya ipoteka kak istochnik finansirovaniya rossiyskogo zhilishchnogo rynka. Den'gi i kredit. 2017. No. 4. P. 40–43. (In Russ.)
4. Garipova Z.L. Rol' ipotechnogo zhilishchnogo kredita v obespechenii ekonomicheskogo rosta. Finansy i kredit. 2014. Iss. No. 32 (608). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-ipotechnogo-zhilishchnogo-kredita-v-obespechenii-ekonomicheskogo-rosta> (In Russ.)
5. Korosteleva T.N. Makroekonomicheskiy kontekst funktsionirovaniya sistemy ipotechnogo zhilishchnogo kreditovaniya v Rossii. Moscow: Finansy i kredit, 2015. Vol. XXI. Iss. 4. P. 23–35 (In Russ.)
6. Kosareva N.B., Polidi T.D., Puzanov A.P. Zhilishchnaya politika i ekonomika v Rossii: rezul'taty i strategiya razvitiya. Moscow: NIU VShE, 2015. (In Russ.)

7. Куликов А.Г. Концептуальные вопросы развития жилищной сферы и ипотеки в Российской Федерации // Деньги и кредит. 2014. № 8. С. 43–51.
8. Новакова С.Ю. Дихотомичность (противоречивость) функций ипотечного кредита в макроэкономической динамике и социальных последствиях // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Том 8. №6. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/11EVN616>
9. Федеральная целевая программа «Жилище» на 2015–2020 годы. URL: <http://government.ru/media/files/VSKxxJUxREERXnt309filqQhQadimS0K.pdf>.
10. Россия в цифрах. 2017: Крат.стат.сб. М.: Росстат, 2017. 511 с.
11. Российский статистический ежегодник. 2017. Стат. сб. М.: Росстат, 2017. 686 с.
12. О жилищном строительстве в Российской Федерации в 2016 году. Отчет Росстата. Электронный ресурс. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/
13. Строительный комплекс Российской Федерации в 2016 г. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/
14. Регионы России. Социально-экономические показатели // Статистический сборник. М.: Росстат, 2017. 1402 с.
15. Сведения о рынке жилищного (ипотечного жилищного) кредитования в России. №4. 2012–2016 гг. Материалы Департамента Статистики Банка России. URL: https://www.cbr.ru/statistics/b_sector/stat/Stat_digest_mortgage_04.pdf
16. Дуброва Т.А., Лозовская А.Н. Жилищное строительство в России: состояние, проблемы и перспективы развития. Монография. М.: ООО «Дашков и К», 2014.
17. Языков А.Д., Цыганов А.А. Существенные факторы риска при выдаче ипотечного кредита // Деньги и кредит. 2017. №8. С. 40–44.
18. Ковалевский Ю.А., Лозовская А.Н. Статистический анализ развития ипотечного кредитования в России как средства повышения обеспеченности жильем населения. Экономика и предпринимательство. 2017. № 3–2 (80–2). С. 745–750.
19. Кузьмина Е.В., Янин А.А. Направления и перспективы развития российского рынка ипотечного жилищного кредитования // Деньги и кредит. 2017. №3. С. 38–45.
20. Долматович И.А., Кешенкова Н.В. Ипотечное жилищное кредитование в России: проблемы и решения // Деньги и кредит. 2017. № 3. С. 33–37.
21. Аналитический портал, посвященный ипотечному кредитованию и секьюритизации URL: <http://www.ipoteka-rus.ru>
7. Kulikov A.G. Kontseptual'nye voprosy razvitiya zhilishchnoy sfery i ipoteki v Rossiyskoy Federatsii. Den'gi i kredit. 2014. No. 8. P. 43–51. (In Russ.)
8. Novakova S.Yu. Dikhotomichnost' (protivorechivost') funktsiy ipotechnogo kredita v makroekonomicheskoy dinamike i sotsial'nykh posledstviyakh. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2016. Vol. 8. No. 6. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/11EVN616> (In Russ.)
9. Federal'naya tselevaya programma «Zhilishche» na 2015–2020 gody. URL: <http://government.ru/media/files/VSKxxJUxREERXnt309filqQhQadimS0K.pdf>. (In Russ.)
10. Rossiya v tsifrakh. 2017: Krat.stat.sb. Moscow: Rosstat, 2017. 511 p. (In Russ.)
11. Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. 2017. Stat. sb. Moscow: Rosstat, 2017. 686 p. (In Russ.)
12. O zhilishchnom stroitel'stve v Rossiyskoy federatsii v 2016 godu. Otchet Rosstata. Elektronnyy resurs. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/ (In Russ.)
13. Stroitel'nyy kompleks Rossiyskoy federatsii v 2016 g. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/ (In Russ.)
14. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. Statisticheskiy sbornik. Moscow: Rosstat, 2017. 1402 p. (In Russ.)
15. Svedeniya o rynke zhilishchnogo (ipotechnogo zhilishchnogo) kreditovaniya v Rossii. No. 4. 2012–2016 gg. Materialy Departamenta Statistiki Banka Rossii. URL: https://www.cbr.ru/statistics/b_sector/stat/Stat_digest_mortgage_04.pdf (In Russ.)
16. Dubrova T.A., Lozovskaya A.N. Zhilishchnoe stroitel'stvo v Rossii: sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya. Monografiya. Moscow: ООО «Dashkov i K», 2014. (In Russ.)
17. Yazykov A.D., Tsyganov A.A. Sushchestvennye faktory riska pri vydache ipotechnogo kredita. Den'gi i kredit. 2017. No. 8. P. 40–44. (In Russ.)
18. Kovalevskiy Yu.A., Lozovskaya A.N. Statisticheskiy analiz razvitiya ipotechnogo kreditovaniya v Rossii kak sredstva povysheniya obespechennosti zhil'em naseleniya. Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2017. No. 3–2 (80–2). P. 745–750. (In Russ.)
19. Kuz'mina E.V., Yanin A.A. Napravleniya i perspektivy razvitiya rossiyskogo rynka ipotechnogo zhilishchnogo kreditovaniya. Den'gi i kredit. 2017. No. 3. P. 38–45. (In Russ.)
20. Dolmatovich I.A., Keshenkova N.V. Ipotechnoe zhilishchnoe kreditovanie v Rossii: problemy i resheniya. Den'gi i kredit. 2017. No. 3. P. 33–37. (In Russ.)
21. Analiticheskiy portal, posvyashchennyi ipotechnomu kreditovaniyu i sek'yuritizatsii URL: <http://www.ipoteka-rus.ru> (In Russ.)

22. Ассоциация региональных банков России. URL: <http://www.asros.ru/?pid=19&cid=21&page=50&year=2005&months=октябрь>

23. Аганбегян А.Г. Финансы, бюджет и банки в новой России. М: Дело, 2018. 400 с.

24. Долматович И.А., Кешенкова Н.В. Мировой опыт развития ипотечного жилищного кредитования (на примере США). М.: Финансы и кредит, 2018. Том XXIV. Вып. 2. С. 441–454.

25. Косарева Н.Б., Полиди Т. Д. Оценка валового городского продукта в российских городах и его вклада в ВВП России в 2000–2015 гг. // Вопросы экономики. 2017. №7. С. 5–25.

22. Assotsiatsiya regional'nykh bankov Rossii. URL: <http://www.asros.ru/?pid=19&cid=21&page=50&year=2005&months=oktyabrya> (In Russ.)

23. Aganbegyan A.G. Finansy, byudzhets i banki v novoy Rossii. Moscow: Delo, 2018. 400 p. (In Russ.)

24. Dolmatovich I.A., Keshenkova N.V. Mirovoy opyt razvitiya ipotechnogo zhilishchnogo kreditovaniya (na primere SShA). Moscow: Finansy i kredit, 2018. Vol. XXIV. Iss. 2. P. 441–454. (In Russ.)

25. Kosareva N.B., Polidi T. D. Otsenka valovogo gorodskogo produkta v rossiyskikh gorodakh i ego vklada v VVP Rossii v 2000–2015 gg. Voprosy ekonomiki. 2017. No. 7. P. 5–25. (In Russ.)

Сведения об авторах

Анастасия Николаевна Лозовская

К.э.н., доцент кафедры Математических методов в экономике

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Lozovskaya.AN@rea.ru

Тел.: 8 916 611 97 75

Марина Анатольевна Скорик

К.э.н., доцент, доцент кафедры

Математических методов в экономике
Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Skorik.MA@rea.ru

Тел.: 8 916 919 30 42

Information about the authors

Anastasia N. Lozovskaya

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor
Department of Mathematical Methods in Economics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia

E-mail: Lozovskaya.AN@rea.ru

Tel.: 8 (916) 611-9775

Marina A. Skorik

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor
Department of Mathematical Methods in Economics
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia

E-mail: Skorik.MA@rea.ru

Tel.: 8 (916) 919-30-42

Отзовы публикаций

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-89-1>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Шувалова Е.Б., Бутенко Л.А., Руденко Ю.А. Система внутреннего налогового контроля организации. *Статистика и Экономика*. 2016;(5):72-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2016-5-72-78>

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(5):72-78) под названием «Система внутреннего налогового контроля организации», авторами которой является Елена Борисовна Шувалова, Людмила Анатольевна Бутенко, Юлия Анатольевна Руденко, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с неоформленными заимствованиями.

Retraction notes

RETRACTION NOTE

Retracted article: Shuvalova E.B., Butenko L.A., Rudenko J.A. The internal control of tax. *Statistics and Economics*. 2016;(5):72-78. (In Russ.) DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2016-5-72-78>

This article by Elena B. Shuvalova, Lyudmila A. Butenko, Julia A. Rudenko has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to unformed borrowings (plagiarism).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-89-2>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Кокоулина О.П. Анализ образа жизни и занятий физической культурой и спортом студенческой молодежи. *Статистика и Экономика*. 2016;(6):25-32. DOI: [10.21686/2500-3925-2016-6-25-32](http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2016-6-25-32)

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(6):25-32) под названием «Анализ образа жизни и занятий физической культурой и спортом студенческой молодежи», автором которой является Ольга Павловна Кокоулина, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с неоформленными заимствованиями.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Kokoulina O.P. Analysis of lifestyle and physical culture and sports of students. *Statistics and Economics*. 2016;(6):25-32. (In Russ.) DOI: [10.21686/2500-3925-2016-6-25-32](http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2016-6-25-32)

This article by Irina P. Ol'ga P. Kokoulina has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to unformed borrowings (plagiarism).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-89-3>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Одегов Ю.Г., Бабынина Л.С. От экономики труда к управлению персоналом: развитие науки и направлений подготовки специалистов по труду. *Статистика и Экономика*. 2016;(3):26-31. DOI: [10.21686/2500-3925-2016-3-26-31](http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2016-3-26-31)

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(3):26-31) под названием «От экономики труда к управлению персоналом: развитие науки и направлений подготовки специалистов по труду», авторами которой являются Юрий Геннадьевич Одегов, Лилия Сергеевна Бабынина, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Odegov Y.G., Babynina L.S. From labour economics to human resource management: the development of science and directions of training of specialists on labor. *Statistics and Economics*. 2016;(3):26-31. (In Russ.) DOI: [10.21686/2500-3925-2016-3-26-31](http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2016-3-26-31)

This article by Yuriy G. Odegov, Liliya S. Babynina has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-90-1>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Павлова Е.И., Синицына Е.Я. К вопросу об управлении стоимостью компании в рамках концепции устойчивого развития экономики. *Статистика и Экономика*. 2016;(3):32-35. DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-32-35

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(3):32-35) под названием «К вопросу об управлении стоимостью компании в рамках концепции устойчивого развития экономики», авторами которой являются Елена Игоревна Павлова, Елена Яковлевна Синицына, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с неоформленными заимствованиями.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-90-2>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Шамхалов Ф.И., Сизов Р.В. Ключевые направления инновационного развития экономики России с учетом опыта инновационной деятельности интегрированных корпоративных структур. *Статистика и Экономика*. 2016;(6):71-78. DOI:10.21686/2500-3925-2016-6-71-78

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(6):71-78) под названием «Ключевые направления инновационного развития экономики России с учетом опыта инновационной деятельности интегрированных корпоративных структур», авторами которой являются Фарид Имирасланович Шамхалов, Ростислав Владимирович Сизов, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-90-3>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Воронов А.С., Леонтьева Л.С. К вопросу о типах региональных инновационных кластеров. *Статистика и Экономика*. 2016;(3):16-20. DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-16-20

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(3):16-20) под названием «К вопросу о типах региональных инновационных кластеров», авторами которой являются Александр Сергеевич Воронов, Лидия Сергеевна Леонтьева, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с неоформленными заимствованиями.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Pavlova E.I., Sinicyna E.Ya. To the question of managing value company within the concept of sustainable economic development. *Statistics and Economics*. 2016;(3):32-35. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-32-35

This article by Elena I. Pavlova, Elena Ya. Sinicyna has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to unformed borrowings (plagiarism).

RETRACTION NOTE

Retracted article: Shamkhalov F.I., Sizov R.V. Key directions of the Russian economy innovative development with the innovative activity practice of the integrated corporate structures. *Statistics and Economics*. 2016;(6):71-78. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-6-71-78

This article by Farid I. Shamkhalov, Rostislav V. Sizov has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Voronov A.S., Leontieva L.S. About the types of regional innovation clusters. *Statistics and Economics*. 2016;(3):16-20. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-3-16-20

This article by Aleksandr S. Voronov, Lidia S. Leontieva has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to unformed borrowings (plagiarism).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-91-1>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Воронов А.С. Функциональное обеспечение региональных программ инновационного развития. *Статистика и Экономика*. 2016;(2):22-26. DOI:10.21686/2500-3925-2016-2-22-26

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(2):22-26) под названием «Функциональное обеспечение региональных программ инновационного развития», автором которой является Александр Сергеевич Воронов, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Voronov A.S. Functional support for a regional program of innovative development. *Statistics and Economics*. 2016;(2):22-26. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-2-22-26

This article by Aleksandr S. Voronov has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-91-2>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Андреева Е.В. Особенности формирования региональных кластерных структур. *Статистика и Экономика*. 2016;(2):6-9. DOI:10.21686/2500-3925-2016-2-6-9

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(2):6-9) под названием «Особенности формирования региональных кластерных структур», авторами которой являются Екатерина Викторовна Андреева, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией и неоформленными заимствованиями.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Andreyeva E.V. Features of formation of regional cluster structures. *Statistics and Economics*. 2016;(2):6-9. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-2-6-9

This article by Ekaterina V. Andreyeva has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication and unformed borrowings (plagiarism).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2018-2-91-3>

ОТЗЫВ ПУБЛИКАЦИИ

Отзыв из печати статьи Меерсон А.Ю., Черняев А.П. Некоторые свойства вариационных задач оптимального управления потреблением. *Статистика и Экономика*. 2016;(4):39-43. DOI:10.21686/2500-3925-2016-4-39-43

Статья, опубликованная в научном журнале «Статистика и Экономика» (2016;(4):39-43) под названием «Некоторые свойства вариационных задач оптимального управления потреблением», авторами которой являются Алла Юрьевна Меерсон, Александр Петрович Черняев, отзывается из печати редактором с согласия издателя.

Статья отозвана в связи с множественной публикацией.

RETRACTION NOTE

Retracted article: Meyerson A.Yu., Chernyaev A.P. Some properties of the variational problems of optimal control of consumption. *Statistics and Economics*. 2016;(4):39-43. (In Russ.) DOI:10.21686/2500-3925-2016-4-39-43

This article by Alla Yu. Meyerson, Alexander P. Chernyaev has been retracted (i.e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the publisher.

Retracted article due to duplicate publication.