

Научно-практический
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА

Том 18. № 5. 2021

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Виталий Григорьевич Минашкин

Зам. главного редактора
Елена Алексеевна Егорова
Павел Александрович Смелов

Ответственный редактор
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 2004 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-65889

от 27.05.16 г.

ISSN 2500-3925 (Print)

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

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Статистика и экономика»
1500 экз.

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

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 80246

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

Подписано в печать 20.10.21.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 8,75. Тираж 1500 экз.
Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДОЛОГИЯ СТАТИСТИКИ

- А.Ю. Талавира, М.Б. Ласкин*
Оценка изменений тарифов платной дороги в условиях
повышенной транспортной нагрузки 4

НАЦИОНАЛЬНЫЕ СЧЕТА И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

- В.Н. Салин, М.В. Вахрамеева, О.Ю. Ситникова*
Представление финансовых активов
в макроэкономической статистике России 14

СОЦИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

- С.В. Авилкина*
Исследование процессов региональной конвергенции
и дивергенции в развитии системы высшего образования . 26

- В.Н. Бердникова*
Проблема обеспечения репрезентативности
выборки при моделировании рыночной стоимости
на региональном рынке недвижимости 38

- К.В. Кузнецов*
Особенности структуры возрастных расходов
в Российской Федерации 47

СТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

- Д.А. Власов, П.А. Карасев, А.В. Синчуков*
Возможности новой содержательно-методической линии
«Анализ больших данных» для модернизации системы
профессиональной подготовки будущего экономиста 60

Scientific and practical reviewed
journal

STATISTICS AND ECONOMICS

Vol. 18. № 5. 2021

Founder:

Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief

Vitaliy G. Minashkin

Deputy editor

Elena A. Egorova

Pavel A. Smelov

Executive editor

Nikita D. Epshtein

Technical editor

Elena I. Anikeeva

Journal issues since 2004.

Mass media registration certificate:

ФЦ77-65889 от 27.05.16.

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,

Streymanny 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, 2020

Signed to print 20.10.21.

Format 60x84 1/8. Digital printing.

Printer's sheet 8,75. 1500 copies.

Order

Printed in Plekhanov Russian University
of Economics,

Streymanny lane. 36, Moscow, 117997,
Russia

CONTENTS

METHODOLOGY OF STATISTICS

Alexander Yu. Talavirya I, Mikhail B. Laskin

Assessment of Changes in Toll Fares in Conditions
of Increased Traffic Load

4

NATIONAL ACCOUNTS

AND MACROECONOMIC STATISTICS

Viktor N. Salin, Marina V. Vakhrameeva, Oksana Yu. Sitnikova

Presentation of Financial Assets

in Russian Macroeconomic Statistics

14

SOCIAL STATISTICS

Svetlana V. Avilkina

Investigation of the Processes of Regional Convergence
and Divergence in the Development of the Higher Education
System

26

Valentina N. Berdnikova

The Problem of Ensuring Representative Samples when

Modeling the Market Value in the Regional Real Estate

Market

38

Kirill V. Kuznetsov

Features of the Structure of Age-related Expenses

in the Russian Federation

47

STATISTICAL AND MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

Dmitry A. Vlasov, Peter A. Karasev, Alexander V. Sinchukov

Opportunities for a New Content and Methodological Line

“Big Data Analysis” to Modernize the Training System of the

Future Economist

60

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Оценка изменений тарифов платной дороги в условиях повышенной транспортной нагрузки

Целью исследования является оценка изменений системы тарификации, применяемой при проезде пользователей через пункт оплаты платной автомобильной дороги. При эксплуатации на платной основе крупных инфраструктурных объектов, реализованных в городской среде, оператор неизбежно сталкивается с необходимостью адаптации интеллектуальной транспортной системы под условия постоянно возрастающего объема и меняющегося состава трафика. Подобные изменения напрямую отражаются на пропускной способности платной дороги, в частности, пунктов взимания платы. Проводимые исследования направлены на анализ метода снижения транспортной нагрузки на ПВП в пиковые часы путем внесения изменений в систему тарификации, направленных на равномерное распределение транспортного потока в течении суток. В качестве примера был выбран пункт взимания платы на основном ходу платной автомобильной дороги Западный Скоростной Диаметр, расположенный в г. Санкт-Петербурге.

Материалы и методы. Для оценки качества функционирования и пропускной способности пункта взимания платы использовалась дискретно-событийная имитационная модель, разработанная в программной среде AnyLogic. Данное программное обеспечение обладает достаточным уровнем детализации для воспроизведения работы системы взимания платы, и позволяющее осуществить управление всеми необходимыми параметрами системы и транспортного потока. Анализа данных, полученных на основании проведенных имитационных экспериментов на модели, осуществлялся с помощью статистического пакета R.

Результаты. В рамках проводимого исследования были определены эксплуатационные характеристики пункта взимания платы, в частности его пороговая пропускная способность, и, в случае её превышения, определена длина возникающей очереди. Учитывая риски оператора, возникающие при образовании транспортного затора, был предложен подход по изменению тарифной политики платной дороги путем использования более гибкой тарификации, основывающейся на разделении дневного тарифа на несколько временных интервалов, и применении повышающих коэффициентов при оплате проезда в часы-пик. На примере пропускного пункта ЗСД были рассмотрены повышающие коэффициенты стоимости проезда в час пик, а также оценены риски снижения получаемого дохода оператора от сбора платы за проезд.

Заключение. На основании полученных результатов может быть проведена оценка эффективности применения мероприятий по изменению существующей тарифной политики, направленных на оптимизацию транспортного потока платной автомобильной дороги. Кроме того, подобный анализ может применяться для оценки инвестиционной привлекательности проекта, разработки тарифной политики, увеличения получаемого дохода и других подобных задачах. Дальнейшее исследование данной области может быть направлено на увеличение экономических показателей инфраструктурных проектов, и выработки дополнительных математических инструментов, применяемых при формировании тарифной политики.

Ключевые слова: Имитационное моделирование, платная дорога, система взимания платы.

Alexander Yu. Talavirya¹, Mikhail B. Laskin²

¹ St. Petersburg Polytechnic University named after Peter the Great, St.Petersburg, Russia

² St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, St.Petersburg, Russia

Assessment of Changes in Toll Fares in Conditions of Increased Traffic Load

The purpose of the study is to assess changes of toll fares used on toll collection points. When toll road is operating in an urban environment, the operator is inevitably faced with the need to adapt intelligent transport system to the conditions of an ever-increasing volume and changing composition of the traffic. Such changes have a direct impact on the capacity of the toll road, in particular at toll collection points. The conducted research is aimed at analyzing the method of reducing the traffic load at the toll collection points during peak hours by making changes to the toll fares aimed at uniform distribution of traffic flow throughout the day. As an example, a toll collection point on the main road direction of the Western High-Speed Diameter toll road was chosen.

Materials and methods. A discrete-event simulation model developed in the AnyLogic software was used to assess the quality of operation and throughput of the toll collection point. The software has a sufficient level of detail to reproduce the operation of the toll collection system, and allows managing all the necessary parameters of the system and traffic flow. Analysis of the data obtained from the simulated model experiments was carried out using the statistical package R.

Results. As part of the study, the operational characteristics of the toll collection point, in particular its threshold capacity, were

determined, and, if it was exceeded, the length of the emerging queue was determined. Taking into account the operator's risks arising from the formation of a traffic congestion, an approach was proposed to change the toll fare policy of the toll road by using a more flexible fares based on dividing the day time fare into several time intervals and using increasing coefficients for toll fare when paying for travel during peak hours. Using the example of toll booth of the Western High-Speed Diameter, the increasing coefficients of the cost of travel at a rush hour were considered, and the risks of reducing the operator's income from toll collection were assessed.

Conclusion. Based on the results obtained, an assessment of the effectiveness of the application of measures to change the existing toll fare policy, aimed at optimizing the traffic flow of a toll road, can be carried out. In addition, such an analysis can be used to assess the investment attractiveness of a project, develop a toll fare policy, increase income and other similar tasks. Further research can be aimed at increasing the economic indicators of toll road projects, and developing additional mathematical tools used in the formation of toll fare policy.

Keywords: simulation modeling, toll road, toll collection system.

Введение

Платные дороги способствуют росту скорости движения в транспортных сетях, повышению качества, надежности и безопасности перевозок грузов и пассажиров, снижению затрат времени на перемещение, улучшению транспортной доступности регионов России. Решение задач повышения эффективности управления транспортными потоками на платных дорогах неразрывно связано с внедрением современных цифровых систем и моделей, предоставляющих и анализирующих объемы различных транспортных данных. Информационные и имитационные модели могут применяться на всех стадиях реализации строительства дорожного объекта. Его экономическая эффективность оценивается на протяжении всего жизненного цикла — на этапе инвестиционной оценки проекта, на стадиях проектирования, строительства, а также в процессе эксплуатации. Имитационное моделирование, применяемое при реализации проектов платных дорог, может применяться как при проектировании, так и при эксплуатации инфраструктурного объекта. На эксплуатационной стадии, такие цифровые решения позволяют повышать качество принятия решений оператором платной дороги, снижая эксплуатационные и экономические риски за счет моделирования и прогнозирования возможных транспортных ситуаций.

Авторами данной статьи исследуется вопрос применения имитационного моделирования на пунктах взимания платы (далее — ПВП) платных автомобильных дорог. Имитационные модели применялись для оценки транспортной обстановки на пропускном пункте, прогнозирования транспортной обстановки на ПВП, организации мероприятий по

оптимизации работы системы взимания платы (далее — СВП), анализу экономических показателей функционирования ПВП, в частности, был предложен метод к оценке рисков оператора платной автомобильной дороги при возникновении заторов на пропускном пункте [1].

От эффективности эксплуатации и качества управленческих решений, принимаемых при управлении ПВП, в конечном счете, зависит собираемость денежных средств на пропускном пункте, которая определяется не только экономическими, но и сопутствующими транспортными, социальными и экологическими характеристиками транспортного объекта.

Оценка экономических рисков при эксплуатации ПВП

Различные аспекты экономической эффективности при управлении пропускным пунктом нашли отражение в ряде научных работ зарубежных авторов. Таксономия методов формирования стоимости оплаты за проезд по платным дорогам приведена авторами Saharanet al. [2]. Технологический подход к решению данного вопроса рассмотрен в статьях Clementset al. и Milenkovicetal. [3–4]. В работах Holguín-Verasetal., Danko&Gulewicz, Gonzales&Christofa, Golob, Eliasson, Börjesson et al., Tsai & Li и Swami et al. уделяется внимание особенностям формирования тарифов на локальных проектах платных дорог в г. Нью-Йорк [5–6], г. Сан-Франциско [7], г. Сан-Диего [8], США, г. Стокгольма, Швеция [9–10], г. Тайбей, Тайвань [1] и Индии [12]. Исследование Португальского опыта изменения способа оплаты проезда по платным дорогам представлено в работе Amorim et al. [13]. Авторами представлен инструмент оптимизации для распределения

рубежей взимания платы на сегментах существующей автомагистрали, максимизирующий доходы от сбора. Вопросу системы ценообразования, позволяющей уменьшить заторы на дорогах посвящено исследование авторов Murata & Kawakami [14]. Предлагаемый метод использует информацию о спросе для решения задачи комбинаторной оптимизации для максимизации общего дохода оператора дороги, при ограничении пропускной способности ПВП. Решение задачи взимания платы на пропускных пунктах, являющихся «узкими местами» платной дороги с помощью моделей торможения, ADL и Laih, рассмотрена в работе Xu et al. [15]. Достоинства и недостатки проектируемых ПВП, комплексно рассматриваемых с точки зрения безопасности, пропускной способности и стоимости оплаты проезда, представлены в работе Heet al. [16]. Следует отметить, что для анализа использовалась гидродинамическая модель, заменившая дискретные и макроскопические группы транспортных средств непрерывным и микроскопическим «гидродинамическим» потоком.

Отдельно следует обратить внимание на работу Kim [17], рассматривающую комплексный подход к принятию решений для проектирования нового ПВП с последующим поиском оптимальной динамической конфигурации СВП для оценки влияния увеличения транспортного потока на время ожидания с помощью анализа чувствительности и разработки долгосрочной стратегии эксплуатации ПВП. Исследование прикладного характера наглядно демонстрирует эффективность разработанной модели нелинейного целочисленного программирования и стратегии по снижению эксплуатационных расходов и затрат на ожидание пользователей, что в совокупности приводит к

улучшению функционирования СВП на ПВП.

Отметим, что на эксплуатационной стадии платной дороги транспортный поток, проходящий через ПВП, постоянно меняет свои характеристики, на что оператор дороги должен обращать внимание. Так, применение бесконтактных электронных платежей, или электронных средств регистрации проезда (далее – ЭСРП), становится все более распространенным явлением в процессах оплаты за проезд, особенно на проектах, находящихся вблизи или непосредственно внутри крупных городских агломераций.

Одним из наиболее характерных примеров такого инфраструктурного проекта является платная автомобильной дорога «Западный скоростной диаметр» в г. Санкт-Петербурге (далее – ЗСД).

Оператором платной дороги ЗСД обеспечивается активное и динамичное распространение ЭСРП для оплаты проезда её пользователями. Так, в период с мая 2021 по апрель, количество пользователей, использующих ЭСРП, выросло на 2% и на сегодняшний день достигает доли 93% [18–19].

Отметим, что ЗСД имеет развязки, расположенные как в спальных, так и в центральных районах города. Это обеспечивает наличие как ярко выраженных трудовых корреспонденций, осуществляемых в будние дни локальными пользователями, и создающие повышенные нагрузки на ПВП в часы пик, так и рекреационных корреспонденций, осуществляемых в загородном направлении в период с пятницы по воскресенье. Количество загородных поездок, осуществляемых пользователями ЗСД, активно растет, что подтверждается оператором дороги [20]. Возникающие на ПВП заторы могут служить причиной дорожно-транспортных происшествий, а также приводить к возникновению эконо-

мических рисков для проекта. Таким образом, при отсутствии эффективного управления платной дорогой, на ПВП имеется риск возникновения транспортного затора, негативно сказывающегося на экономических, транспортных, социальных и экологических показателях платной дороги. Для решения эксплуатационной задачи по прогнозированию транспортных заторов на ПВП и оценке экономических рисков, связанных с их появлением, оператором могут быть использованы методы математического и имитационного моделирования.

Материалы и исследовательские вопросы

В целом, ПВП может быть рассмотрен как классическая система массового обслуживания с определенным количеством и конфигурацией полос с двумя различными параметрами интенсивности обслуживания – для ручного и автоматического способов оплаты проезда. Такая модель может быть описана системой дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена, однако, при этом не будут учтены такие важные для изучения процесса факторы как: доля пользователей ЭСРП в потоке; распределение транспортных средств (далее – ТС) по классам; ошибки пользовательского поведения. Напротив, учет этих факторов делает крайне затруднительным применение методов классической теории массового обслуживания. В качестве альтернативы, для исследования трафика на ПВП, был выбран метод имитационного моделирования.

Для оценки эффективности работы СВП при эксплуатации ПВП была разработана дискретно-событийная имитационная модель ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД», расположенно-

го на Северном участке ЗСД. Следует отметить, что в отличие от обобщенной методики моделирования ПВП, которая применяется при проектировании платной дороги, применение методов имитационного моделирования на этапе ее эксплуатации позволяет учитывать и отражать ряд дополнительных условий, которые могут быть выявлены после завершения строительства объекта, и оказывать значительное влияние на эффективность работы СВП. Такие условия могут быть вызваны особенностями географического расположения ПВП, изменением состава трафика, регулярности пользовательских корреспонденций, а также воздействиями изменений окружающей транспортно-логистической и социальной инфраструктуры. Отметим, что район, в котором находится рассматриваемый ПВП, находится в активной стадии застройки [21], что означает стабильный рост интенсивности движения на всех близлежащих пропускных пунктах Северного участка ЗСД, в том числе расположенных на пересечении с КАД (Север). Имитационная модель была разработана в программном обеспечении AnyLogic с использованием библиотек дорожного движения и моделирования процессов.

Общий вид разработанной имитационной модели ПВП представлен на рис. 1.

Существующая конфигурация ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» предусматривает 9 полос оплаты проезда, 5 из которых работают в автоматическом режиме и обеспечивают оплату проезда с использованием ЭСРП. Разработанная имитационная модель ПВП позволяет учитывать следующие параметры:

- Интенсивность движения на ПВП;
- Состав трафика;
- Распределение ТС по способам оплаты;

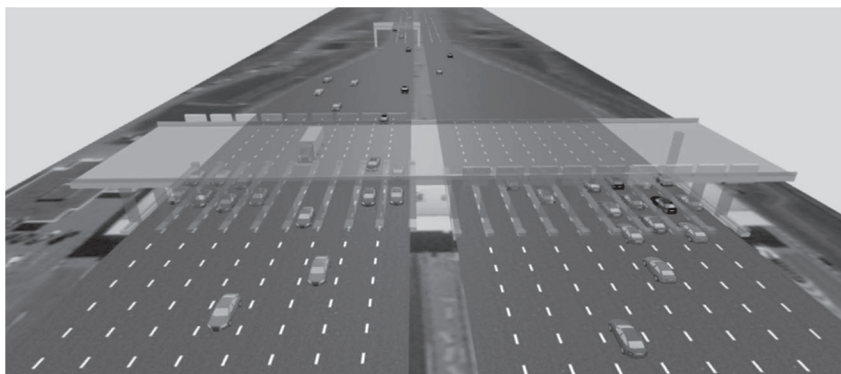


Рис. 1. Имитационная модель ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД». Общий вид.

Fig.1. Simulation model of toll collection point “The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road”. General view

- Время обслуживания на автоматической полосе;
- Время обслуживания на полосе наличной оплаты;
- Режимы работы полос;
- Дополнительные параметры (пользовательское поведение – параметр: «tagfailure»).

Вводимый дополнительный параметр пользовательского поведения «tagfailure» учитывает вероятность отказа ЭСРП при проезде через автоматические полосы в случае, если ТС не был считан антенной телеоплаты при въезде на полосу, ЭСРП был некорректно закреплен в ТС, или имеет отрицательный баланс, то есть не принимается к оплате. В таких случаях, автоматическая полоса блокируется пользователем, до устранения причин отказа считывания ЭСРП. Данный параметр никогда не учитывается на этапе проектирования СВП, тем не менее, он играет значительную роль при ее эксплуатации, особенно в пиковые часы нагрузки ПВП.

Для оценки существующей эффективности работы ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» была реализована имитационная модель, учитывающая текущий режим конфигурации СВП (5 автоматических и 4 ручные полосы), а также существующую долю использования пользователями ЭСРП – 93% [19].

В рамках исследования рассмотрены следующие вопросы:

1. При каких интенсивностях входного потока на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» может возникнуть затрудненное движение или образоваться транспортный затор?

2. Какие параметры будет иметь образовавшийся транспортный затор?

3. Какие экономические риски оператора могут возникнуть при образовании транспортного затора на ПВП и можно ли их снизить с помощью изменения тарифа?

Интенсивность движения на ПВП

На рис. 2 показаны графики наблюдаемой интенсивности на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону

КАД» по дням недели (более подробная информация о данных интенсивности приведена в статье [1]). При проведении экспериментов на разработанной имитационной были использованы следующие параметры: конфигурация ПВП включает 9 полос оплаты, из которых 5 полос функционируют в автоматическом режиме, 4 – в ручном режиме; доля пользователей, осуществляющих оплату по ЭСРП – 93%; параметр пользовательского поведения – 7,5%. По результатам экспериментов были проиграны имитационные модели ПВП, функционирующие при интенсивностях в диапазоне от 100 до 4500 ТС в час, в ходе которых было установлено, что затрудненное движение или транспортный затор начинают устойчиво формироваться при интенсивности входного потока – 2150 ТС в час (показана на рис. 2 пунктирной линией).

Среди показанных на рис.2. интенсивностей, наибольшее значение плотности транспортного потока достигается в пятницу. По будним дням, с понедельника по четверг наблюдаются примерно одинаковые интенсивности движения. Линия, соответствующая интенсивности движения в субботу, в период с 13:00 до 14:00 кратковременно приближается к пороговой интенсивности 2150 ТС в час. В воскресенье

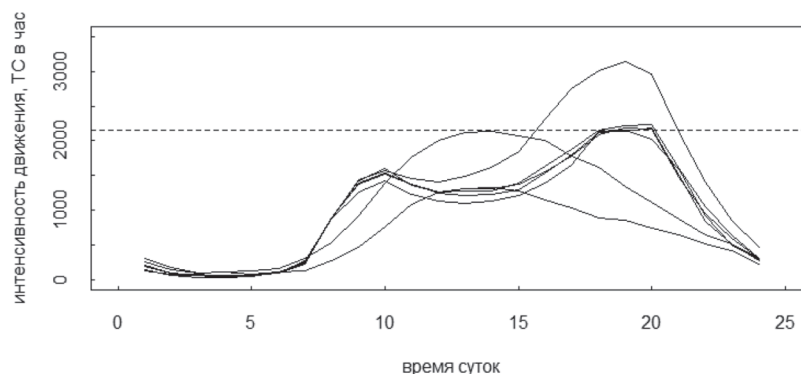


Рис. 2 Наблюдаемые интенсивности по дням недели для ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД».

Fig.2. Observed intensities by days of the week for the toll collection point “The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road”.

интенсивность движения не достигает пороговых значений. Таким образом, из рис. 2 видно, что на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД»:

- интенсивность входного потока превышает интенсивность 2150 ТС в час по пятницам с 15:00 до 21:00, что может привести к затруднению движения или образованию транспортного затора с 15:00;

- возможно кратковременное затруднение движения с понедельника по четверг в вечерние часы-пик с 17:00 до 20:00, так как интенсивность входного потока превышает пороговую интенсивность 2150 ТС;

- возможно кратковременное затруднение движения в субботу, в дневное время с 13:00 до 14:00;

- возникновение затрудненного движения или транспортного затора в воскресенье маловероятно.

Далее будет рассматриваться интенсивность движения для пятницы, имеющая значительное превышение пороговой пропускной способности ПВП, которая может привести к затруднению движения или образованию затора перед пропускным пунктом.

На рис. 3 приведен график изменения средней длины очереди на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» для пятницы с момента времени 15:00. Отметим, что существование очереди не ограничивается моментом времени 21:00, так как ПВП продолжает осуществлять обслуживание ТС, уже скопившихся перед ПВП, когда интенсивность входного потока ТС была выше пропускной способности зоны ПВП.

Средняя длина очереди и интервалы $\pm 3\sigma$ для длины очереди (показаны пунктиром) рассчитаны по формулам, приведенным в работе [1]. Максимальная длина очереди достигается на момент време-

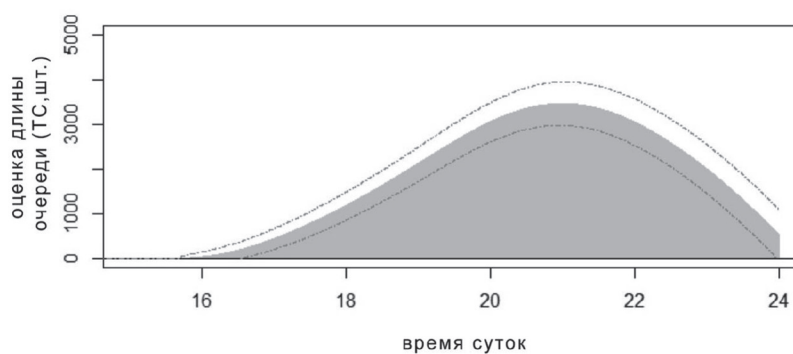


Рис. 3. График изменения длины очереди на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» по пятницам с 15:00 до 24:00.

Fig. 3. The graph of the change in the length of the queue at the toll collection point "The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road" on Fridays from 15:00 to 24:00.

ни 21:05 и составляет 3465 ТС, интервал $\pm 3\sigma$ от 2979 ТС в час до 3953 ТС в час. Отметим, что при формировании транспортного затора водителями могут не соблюдаться правила дорожного движения по сохранению безопасной дистанции между ТС, а также сопутствовать частые перестроения при замедленном движении, что не позволяет дать точную оценку длины затора, однако, оценочный расчет, допускающий формирование транспортного затора в 3 или 4 ряда дает оценку от 6 до 9 км (из расчета

8 метров на одно ТС). На рис. 4 показаны данные картографического сервиса «Яндекс.Карты» по состоянию на момент времени 18:45 в пятницу, 23 июля 2021 г. Длина участка с затрудненным движением (скорость движения на участке значительно меньше, чем на свободной дороге) в этот момент составляла 5,95 км. (показана на рис. 5).

В случае возникновения транспортного затора или затруднения движения для оператора платной дороги возникают следующие риски:



Рис. 4. Скриншот картографического сервиса «Яндекс.Карты» по состоянию на момент времени 18:45 в пятницу, 23 июля 2021 г.

Fig. 4. Screenshot of the "Yandex.Maps" map service as of the moment of time 18:45 on Friday, July 23, 2021.



Рис. 5 Скриншот картографического сервиса «Яндекс.Карты» по состоянию на момент времени 18:45 в пятницу, 23 июля 2021 г. Длина участка с затрудненным движением показана в режиме «Линейка».

Fig. 5. Screenshot of the “Yandex.Maps” map service as of the moment of time 18:45 on Friday, July 23, 2021. The length of the section with traffic congestion is shown in the “Ruler” mode.

- невыполнение оператором дороги норматива по обеспечению пропускной способности (данный вопрос был рассмотрен в работе [1]);
- увеличение вероятности возникновения ДТП на участке дороги;
- увеличение негативной социальной оценки проекта со стороны пользователей;
- ухудшение транспортных характеристик дороги;
- ухудшение экологических показателей дороги.

Оценка изменений тарифов оплаты за проезд на ПВП

В связи с возможностью изменений правил взимания платы за проезд по платным дорогам [22], одним из способов борьбы с транспортными заторами на платных дорогах, в частности, образующимися перед ПВП, может быть изменение тарифной политики, применяемой оператором.

Данная политика определяется владельцем, концессионером или оператором дороги в соответствии с требуемыми экономическими показателя-

ми платной дороги. Тарифная политика и интенсивность движения на платной дороге являются двумя основными факторами, влияющие как на получаемый доход, так и на дальнейшую инвестиционную стратегию инфраструктурного проекта. Так, на ЗСД, основными параметрами, формирующими тарифы, являются: категория ТС, способ оплаты проезда, маршрут проезда (для проездов по транспондеру), а также время проезда [23].

Рассмотрим один из возможных вариантов изменения тарифной политики платной дороги, заключающийся в использовании нескольких временных интервалов в течение суток, направленных на снижение интенсивности движения в пиковые часы и перераспределения транспортного потока в течении суток. Данная тарифная политика была реализована на участке км 15 – км 58 автомобильной дороги М-11 «Нева», разделив тарифы последующим временным интервалам: с 1:00 до 6:00, с 6:00 до 14:00, с 14:00 до 18:00, с 18:00 до 22:00, с 22:00 до

1:00[24-25]. Так, для ТС первой тарифной группы, проезд по участку платной дороги с 18:00 до 22:00 характеризуется повышенной стоимостью.

Очевидно, что повышение тарифов, помимо возможного социального напряжения, может привести к изменениям собираемости платы за проезд, так как часть пользователей может отказаться от поездок по платной дороге, выбрав бесплатный альтернативный маршрут, или изменить время проезда через по платной дороге с целью снижения затрат на оплату проезда. При повышении тарифа при проезде в пиковые часы, актуальной является задача определения предельной доли пользователей, сохранивших свои транспортные корреспонденции в часы пик, при которой оператор дороги не снижает расчётный показатель получаемого дохода от сбора оплаты.

С точки зрения теории микроэкономики, данный вопрос является задачей изучения эластичности спроса по цене. В действительности, изучение такой эластичности затруднено тем, что для решения подобной задачи целесообразной была бы эмпирическая оценка суточного трафика при применении различных тарифов. Однако, подобные эмпирические исследования могут привести к негативным социальным резонансам.

Пусть тариф равен T . Предположим, что в часы пик предлагается применить повышающий коэффициент K . Предположим, что часть пользователей $\alpha \in [0,1]$ откажется от поездок по платной дороге, выбрав бесплатный альтернативный маршрут, часть пользователей $\gamma \in [0,1 - \alpha]$ изменит время проезда по платной дороге, оставшаяся часть пользователей $\beta = 1 - \alpha - \gamma$ совершит проезд в час пик, не изменив своего решения. Для того, чтобы выручка оператора не уменьшилась, должно выполняться условие

$$\beta \times T \times K + \gamma \times T - \alpha \times T \geq (\alpha + \beta + \gamma) \times T,$$

которое легко приводится к виду: $\frac{\beta}{\alpha} \geq \frac{2}{K-1}$.

Введем обозначение $P = \frac{\beta}{\alpha}$.

Под переменной P будем понимать параметр, показывающий отношение количества пользователей платной дороги, продолжающих пользоваться ею в час пик после повышения тарифа к количеству пользователей, отказавшихся от поездок по платной дороге. На рис.6 показан график гиперболы вида $P = \frac{2}{K-1}$ (граница заштрихованной области).

В заштрихованной области условие $\frac{\beta}{\alpha} \geq \frac{2}{K-1}$ не выполняется. В не заштрихованной области условие выполняется. Из рис. 6 видно, что при введении повышающего коэффициента $K = 1,25$ количество ТС продолжающих пользоваться платной дорогой в часы пик должно быть более, чем в 8 раз выше количества ТС, отказавшихся от пользования ей, при $K = 1,5$ этот показатель снижается до 4, при $K = 1,75$ до 2,67, при $K = 2$ до 2. Важно отметить, что показатель с ростом K снижается нелинейно.

На примере ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД», для приведенной на рис. 2 интенсивности движения в пятницу, увеличение трафика над величиной 2150 ТС в час наблюдалось в период времени с 15:41 до 21:00. За это время к началу очереди перед ПВП прибыло в сумме 14907 ТС, которые находились в условиях затрудненного движения или транспортного затора. Рассмотрим применение следующих повышающих коэффициентов: $K = 1,25; 1,5; 1,75; 2$ для данного ПВП в пятницу, в период времени с 15:41 до 21:00. Если из 14907 пользователей 1000 пользователей откажутся от поездок че-

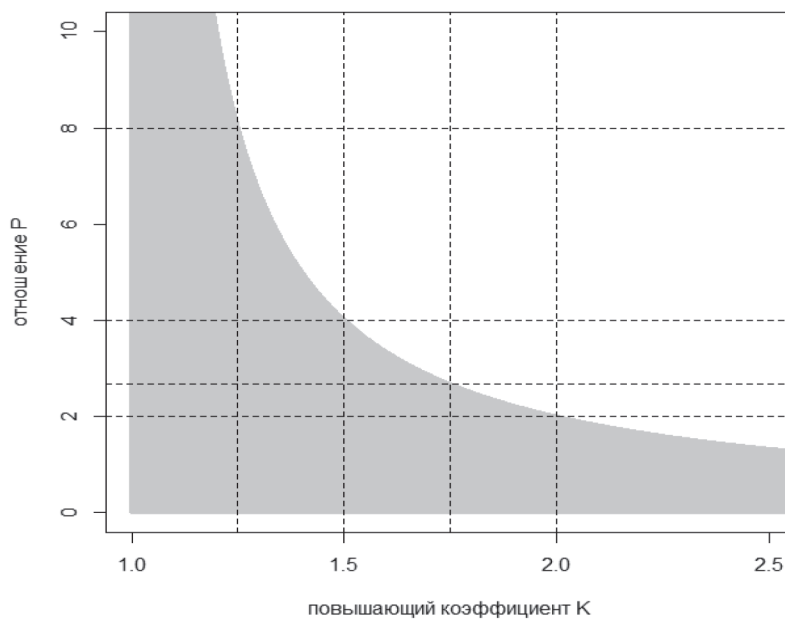


Рис. 6. График гиперболы $P = \frac{2}{K-1}$.

Fig. 6. Graph of hyperbola $P = \frac{2}{K-1}$.

рез данный пропускной пункт, выбрав бесплатный альтернативный маршрут, то при $K = 1,25; 1,5; 1,75; 2$, соответственно, более 8000; 4000; 2670; 2000 пользователей, совершающих проезд через ПВП без изменений времени поездки, обеспечат оператору платной дороги рост получаемого дохода. При этом следует понимать, что отказ от поездок через данный пропускной пункт 1000 пользователей может существенно не повлиять на возникновение ситуаций затрудненного движения, даже если оставшиеся пользователи дороги изменят время проезда. В то же время, значительное повышение тарифа может привести к существенному росту отказов от поездок пользователей. В этом случае может быть решена проблема затрудненного движения перед ПВП, однако получаемый доход оператора может снизиться. Например, при $K = 2$ и отказе от поездок 5000 пользователей, сохранить уровень получаемого дохода оператора может 10000 пользователей, совершающих поезд-

ки в час пик. На данном ПВП в час пик наблюдалось примерно 15000 (14907) пользователей. Таким образом, если часть пользователей продолжат совершать проезды через ПВП, изменив время проезда, то при числе пользователей ниже 10000, проезжающих через ПВП в часы пик, уровень получаемого дохода оператора может снизиться.

Заключение

При эксплуатации крупных инфраструктурных проектов платных дорог, реализованных в городской среде, оператор неизбежно будет сталкиваться с необходимостью оптимизации систем, процессов и мероприятий, направленных на обеспечение комфортного проезда и сбора платы за проезд. Одним из наиболее критичных для оператора случаев является обслуживание пользователей в часы пик, когда интенсивность транспортного потока превышает предельную пропускную способность ПВП. Подобный случай был рассмот-

рен на примере пропускного пункта автомобильной дороги ЗСД. По результатам имитационного моделирования была определена его предельная пропускная способность и оценены риски для рассматриваемых интенсивностей на данном ПВП. Для пиковой интенсивности движения, происходящей на период времени с 15:00 до 21:00 в пятницу, была определена длина возникающей очереди. Полученные результаты были подтверждены данными картографического сервиса «Яндекс.Карты». Учитывая риски оператора, возникающие при образовании транспортного затора перед ПВП, для снижения объема трафика в часы пик и его равномерного распределения в те-

чении суток, был предложен подход (уже апробированный на других отечественных проектах) по изменению тарифной политики платной дороги. При использовании более гибкой тарификации, основывающейся на разделении дневного тарифа на несколько временных интервалов и применении наибольшей стоимости проезда в час-пик, ожидается, что часть пользователей откажутся от поездок или изменят время проезда, тем самым снизят пиковую нагрузку на ПВП. На примере пропускного пункта ЗСД в работе были рассмотрены повышающие коэффициенты стоимости проезда в час пик в диапазоне от 1,25 до 2, и оценены риски снижения по-

лучаемого дохода оператора от сбора платы за проезд.

Результаты исследования могут быть применены на разных стадиях реализации проекта, и использоваться для оценки рентабельности проекта, разработки или изменения тарифов оплаты проезда, разработки мероприятий по снижению транспортной нагрузки на платную дорогу. При этом, дальнейшее изучение данного вопроса позволит произвести более точную оценку мероприятий, связанных с внедрением «гибкой» тарификации пользователей, позволяющей оптимизировать загруженность автомобильной дороги, не снижая (или повышая) получаемый доход оператора платной дороги.

Литература

1. Талавирия А.Ю., Ласкин М.Б. Подход к оценке рисков оператора платной автомобильной дороги // Статистика и Экономика. 2021. № 18(3). С. 12–26.
2. Saharan S., Bawa S., Kumar N. Dynamic pricing techniques for Intelligent Transportation System in smart cities: A systematic review // Computer Communications. 2020. Т. 150. С. 603–625.
3. Clements L. M., Kockelman K. M., Alexander W. Technologies for congestion pricing // Research in Transportation Economics. 2020. 100863. С. 1–9.
4. Milenkovic M., Glavic D., Mladenovic M. Decision-Support Framework for Selecting the Optimal Road Toll Collection System // Journal of Advanced Transportation. 2018. С. 1–16.
5. Holguín-Veras J., Encarnación T., González-Calderón C. A. User perception of fairness of time-of-day pricing and other typical toll discounts // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2020. Т. 137. С. 560–581.
6. Danko J., Gulewicz V. Insight through innovation: a dynamic approach to demand based toll plaza lane staffing // Proceedings of Winter Simulation Conference. 1994. С. 1116–1123.
7. Gonzales E. J., Christofa E. Empirical assessment of bottleneck congestion with a constant and peak toll: San Francisco–Oakland Bay Bridge // EURO Journal on Transportation and Logistics. 2014. Т. 3. С. 267–288.
8. Golob T.F. Joint models of attitudes and behavior in evaluation of the San Diego I-15 congestion pricing project // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2001. Т. 35. № 6. С. 495–514.
9. Eliasson J. Lessons from the Stockholm congestion charging trial // Transport Policy. 2008. Т. 15. № 6. С. 395–404.
10. Börjesson M., Eliasson J., Hugosson M.B. & Brundell-Freij, K. The Stockholm congestion charges—5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt // Transport Policy. 2012. Т. 20. С. 1–12.
11. Tsai J.-F., Li S.-C. Cordon tolling for mixed traffic flow // Transportmetrica A: Transport Science. 2019. Т. 15. № 2. С. 1662–1687.
12. Swami H., Bari C., Dhamaniya A. Developing Policy Framework of Dynamic Toll Pricing in India // Transportation Research Procedia. 2021. Т. 52. С. 605–612.
13. Amorim M., Lobo A., Couto A. Tolling motorways in the time of economic downturn: the case of Portugal // Transport. 2019. Т. 34. № 2. С. 146–154.
14. Murata K., Kawakami T. Evaluation of a Road Pricing Method Based on Demand Distribution in Micro Traffic Simulation // 2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops). 2021. С. 257–262.
15. Xu D., Guo X., Zhang G. Constrained optimization for bottleneck coarse tolling // Transportation Research Part B: Methodological. 2019. Т. 128. С. 1–22.
16. He X., Jiang S., Zhong L., Sun Q. Optimization of Toll Plaza Based on Progressive Analysis // 2018 37th Chinese Control Conference (CCC). 2018. С. 7961–7968.
17. Kim S. The toll plaza optimization problem: Design, operations, and strategies // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2009. Т. 45. № 1. С. 125–137.

18. Водители используют уже 700 тысяч транспондеров ЗСД. Новости [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт оператора ООО «Магистраль северной столицы». Режим доступа: <https://nch-spb.com/media/news/drivers-use-already-700-thousand-transponders-zsd/>. (Дата обращения: 20.07.2021).

19. 10 лет назад в офисе ЗСД был выдан первый в России транспондер, с тех пор на магистрали совершено более полумиллиарда транзакций. Новости [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт оператора ООО «Магистраль северной столицы». Режим доступа: <https://nch-spb.com/media/news/10-let-nazad-v-ofise-zsd-byl-vydan-pervyy-v-rossii-transponder-s-tekh-por-na-magistrali-soversheno-b/>. (Дата обращения: 20.07.2021).

20. Транспортный поток на ЗСД: итоги первого полугодия 2021. Новости [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт оператора ООО «Магистраль северной столицы». Режим доступа: <https://nch-spb.com/media/news/transportnyy-potok-na-zsd-itogi-pervogo-polugodiya-2021/>. (Дата обращения: 20.07.2021).

21. Территории роста: какое будущее строят в Петербурге. Недвижимость [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт деловой «Деловой Петербург». Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2021/05/24/Territorii_rosta_kakoe_b. (Дата обращения: 20.07.2021).

22. С места в барьер. Новости [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт газеты «Коммерсантъ». Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4836866>. (Дата обращения: 20.07.2021).

23. Приложение №1 к Приказу №23 от 23.11.2020 г. Об утверждении Базовых тарифов на проезд по автомобильной дороге «Западный скоростной диаметр», Базовых тарифов «Транспондер» на проезд по автомобильной дороге «Западный скоростной диаметр» и стоимости Дополнительных услуг — Тарифных опций к Базовому тарифу «Транспондер» [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт оператора ООО «Магистраль северной столицы». Режим доступа: https://nch-spb.com/upload/iblock/341/Priozheniya-_1_2-k-Prirazu-_23-ot-23.11.2020.pdf. (Дата обращения: 20.07.2021).

24. Приложение №1 к Приказу №009/2021-Т от «20» апреля 2021 года Тарифы за проезд по участку от МКАД до Солнечногорска автомобильной дороги М-11 «Москва - Санкт-Петербург» [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт компании ООО «Северо-Западная концессионная компания». Режим доступа: <https://m11-neva.ru/viewfile.php?id=6511&ib=9>. (Дата обращения: 20.07.2021).

25. Приложение №2 к Приказу №009/2021-Т от «20» апреля 2021 года Тарифы за проезд по участку от МКАД до Солнечногорска автомобильной дороги М-11 «Москва - Санкт-Петербург» [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт компании ООО «Северо-Западная концессионная компания». Режим доступа: <https://m11-neva.ru/viewfile.php?id=6512&ib=9>. (Дата обращения: 20.07.2021).

References

1. Talavirya A.YU., Laskin M.B. An approach to risk assessment of a toll road operator. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2021; 18(3): 12-26. (In Russ.)

2. Saharan S., Bawa S., Kumar N. Dynamic pricing techniques for Intelligent Transportation System in smart cities: A systematic review. *Computer Communications*. 2020; 150: 603-625.

3. Clements L. M., Kockelman K. M., Alexander W. Technologies for congestion pricing. *Research in Transportation Economics*. 2020; 100863: 1-9.

4. Milenkovic M., Glavic D., Mladenovic M. Decision-Support Framework for Selecting the Optimal Road Toll Collection System. *Journal of Advanced Transportation*. 2018: 1-16.

5. Holguín-Veras J., Encarnación T., González-Calderón C. A. User perception of fairness of time-of-day pricing and other typical toll discounts. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2020; 137: 560-581.

6. Danko J., Gulewicz V. Insight through innovation: a dynamic approach to demand based toll plaza lane staffing. *Proceedings of Winter Simulation Conference*. 1994: 1116-1123.

7. Gonzales E. J., Christofa E. Empirical assessment of bottleneck congestion with a constant

and peak toll: San Francisco—Oakland Bay Bridge. *EURO Journal on Transportation and Logistics*. 2014; 3: 267-288.

8. Golob T.F. Joint models of attitudes and behavior in evaluation of the San Diego I-15 congestion pricing project. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2001; 35: 6: 495—514.

9. Eliasson J. Lessons from the Stockholm congestion charging trial. *Transport Policy*. 2008; 15; 6: 395-404.

10. Börjesson M., Eliasson J., Hugosson M.B. & Brundell-Freij, K. The Stockholm congestion charges—5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy*. 2012; 20: 1—12.

11. Tsai J.-F., Li S.-C. Cordon tolling for mixed traffic flow. *Transportmetrica A: Transport Science*. 2019; 15; 2: 1662-1687.

12. Swami H., Bari C., Dhamaniya A. Developing Policy Framework of Dynamic Toll Pricing in India. *Transportation Research Procedia*. 2021; 52: 605-612.

13. Amorim M., Lobo A., Couto A. Tolling motorways in the time of economic downturn: the case of Portugal. *Transport*. 2019; 34; 2: 146-154.

14. Murata K., Kawakami T. Evaluation of a Road Pricing Method Based on Demand Distribution in Micro Traffic Simulation. 2021

IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops). 2021: 257-262.

15. Xu D., Guo X., Zhang G. Constrained optimization for bottleneck coarse tolling. *Transportation Research Part B: Methodological*. 2019; 128: 1-22.

16. He X., Jiang S., Zhong L., Sun Q. Optimization of Toll Plaza Based on Progressive Analysis. 2018 37th Chinese Control Conference (CCC). 2018: 7961-7968.

17. Kim S. The toll plaza optimization problem: Design, operations, and strategies. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2009;45; 1: 125-137.

18. Drivers are already using 700 thousand WHSD transponders. News [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt operatora OOO «Magistral' severnoy stolitsy» = Official website of the operator LLC «Highway of the Northern Capital». Available from: <https://nch-spb.com/media/news/drivers-use-already-700-thousand-transponders-zsd/>. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

19. 10 years ago, the first transponder in Russia was issued at the WHSD office; since then, more than half a billion transactions have been made on the highway. News [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt operatora OOO «Magistral' severnoy stolitsy» = Official website of the operator LLC «Highway of the Northern Capital». Available from: <https://nch-spb.com/media/news/10-let-nazad-v-ofise-zsd-byly-vydan-pervyy-v-rossii-transponder-s-tekh-por-na-magistrali-sovershenno-b/>. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

20. Traffic flow on the WHSD: results of the first half of 2021. News [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt operatora OOO «Magistral' severnoy stolitsy» = Official website of the operator LLC «Highway of the Northern Capital». Available from: <https://nch-spb.com/media/news/transportnyy-potok-na-zsd-itogi-pervogo-polugodiya-2021/>. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

21. Territories of growth: what kind of future is being built in St. Petersburg. Real Estate [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt delovoy «Delovoy Peterburg» = Official website of the business «Business Petersburg». Available from: https://www.dp.ru/a/2021/05/24/Territorii_rosta_kakoe_b. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

22. From place to barrier. News [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt gazety «Kommersant» = Official website of the newspaper «Kommersant». Available from: <https://www.kommersant.ru/doc/4836866>. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

23. Appendix No. 1 to Order No. 23 dated November 23, 2020 On approval of the Basic Tariffs for travel on the Western High-Speed Diameter road 1, the Basic Transponder tariffs for travel on the Western High-Speed Diameter road and the cost of Additional Services - Tariff options to the Basic tariff «Transponder» [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt operatora OOO «Magistral' severnoy stolitsy» = Official website of the operator LLC «Highway of the Northern Capital». Available from: https://nch-spb.com/upload/iblock/341/Priozheniya_1_2-k-Prikazu_23-ot-23.11.2020.pdf. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

24. Appendix No. 1 to Order No. 009/2021-T dated April 20, 2021 Tariffs for travel along the section from the Moscow Ring Road to Solnechnogorsk of the M-11 «Moscow - St. Petersburg» highway [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt kompanii OOO «Severo-Zapadnaya kontsessionnaya kompaniya» = Official website of the North-West Concession Company LLC. Available from: <https://m11-neva.ru/viewfile.php?id=6511&ib=9>. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

25. Appendix No. 2 to Order No. 009/2021-T dated April 20, 2021 Tariffs for travel along the section from MKAD to Solnechnogorsk of the M-11 «Moscow - St. Petersburg» highway [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt kompanii OOO «Severo-Zapadnaya kontsessionnaya kompaniya» = Official website of the North-West Concession Company LLC. Available from: <https://m11-neva.ru/viewfile.php?id=6512&ib=9>. (cited 20.07.2021). (In Russ.)

Сведения об авторах

Александр Юрьевич Талавирия

Аспирант

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия, Санкт-Петербург

Эл. почта: a.talavirya@yandex.ru

Михаил Борисович Ласкин

К.ф.-м.н., доцент

Санкт-Петербургский Федеральный Исследовательский Центр Российской Академии Наук, Россия, Санкт-Петербург

Эл. почта: laskinmb@yahoo.com

Information about the authors

Alexander U. Talavirya

Postgraduate

St. Petersburg Polytechnic University named after Peter the Great, St. Petersburg, Russia

E-mail: a.talavirya@yandex.ru

Mikhail B. Laskin

Cand. Sci. (Physics and Mathematics),

Associate Professor

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,

St. Petersburg, Russia

E-mail: laskinmb@yahoo.com

Представление финансовых активов в макроэкономической статистике России

Цель исследования. В настоящее время большое внимание уделяется сбору, представлению и анализу данных об объеме, структуре и динамике экономических активов. Стоимость экономических активов, их состав, эффективное управление активами определяют траекторию развития национальной экономики и отдельных ее секторов. Финансовые активы являются составной частью экономических активов, их значение в деятельности хозяйствующих субъектов неуклонно возрастает. Целью работы является систематизация теоретических и практических разработок по представлению данных о финансовых активах в современной макроэкономической статистике России, определение направлений совершенствования методов оценки финансовых активов, системы показателей, характеризующих их состояние и движение.

Материалы и методы. В работе авторы рассмотрели классификацию финансовых активов, применили структурный и динамический анализ данных, а также методы теоретического исследования в форме обобщения, сравнения и специальных аналитических процедур.

Результаты. В работе определены основные направления изучения финансовых активов, основанные на действующих международных стандартах с учетом национальной статистической практики. Рассмотрены актуальные вопросы теории и практики статистического наблюдения и представления данных о финансовых активах, адаптации понятий и классификаций международных стандартов к российской системе статистического учета. Сформулированы особенности представления данных о финансовых активах на макроуровне, которые находят отражение в национальных счетах, системе показателей денежной статистики и статистики внешнеэкономических связей, статистических показателях Банка России. Авторы провели количественную оценку структуры и динамики показателей, характеризующих состояние и движение финансовых активов.

Заключение. Статистический анализ экономических операций с финансовыми активами на уровне институциональных единиц и секторов экономики позволяет выявить не только основные тенденции развития финансового сектора экономики, но дает возможность всестороннего рассмотрения изменения стоимости и состава финансовых активов на макроуровне. Изменение стоимости финансовых активов определяется на сальдовой основе, то есть как разность между стоимостью приобретенных и выбывших финансовых активов.

Авторы подробно рассмотрели методологическую основу построения финансового счета в разрезе финансовых инструментов и секторов национальной экономики. Финансовый счет дает исчерпывающую информацию в секторальном разрезе по операциям с финансовыми активами и обязательствами за отчетный период, позволяет отразить изменение их стоимости в результате произведенных институциональными единицами экономических операций, а также выявить секторы экономики, которые не производили операций с финансовыми активами. Анализ данных финансового счета дает возможность детально проанализировать изменение стоимости финансовых активов на макроуровне, оценить долю влияния каждого сектора экономики и вида актива. Аналогичный подход применяется в аналитических процедурах в отношении принятых чистых обязательств. Макроэкономическая статистика отражает движение финансовых активов и обязательств в разрезе секторов национальной экономики и характеризует взаимоотношения России с «остальным миром» путем определения объема чистого кредитования Россией других стран или определения ее статуса как чистого заемщика.

Вопросы теории и практики представления данных о финансовых активах и их использовании являются актуальными и перспективными направлениями совершенствования национальной статистической практики. Работы в этом направлении продолжаются, хотя процесс активного внедрения международных стандартов в статистическую практику идет уже достаточно длительное время. Качество первичных учетных данных об операциях финансового сектора в последнее время значительно улучшилось, но есть еще проблемы получения данных в части полного охвата обследуемой статистической совокупности, а также по срокам получения отчетных данных. Кроме того, появление большого числа новых финансовых инструментов и операций, в том числе модифицированных, в деловом обороте институциональных единиц затрудняют их идентификацию и классификацию.

Авторы статьи неоднократно обращались в своих публикациях к вопросам макроэкономических расчетов, что позволило им в работе более детально рассмотреть актуальные вопросы, касающиеся процессов отражения финансовых активов.

Ключевые слова: экономические активы; финансовые инструменты; финансовые активы; финансовые обязательства; национальные счета; макроэкономическая статистика.

Viktor N. Salin, Marina V. Vakhrameeva, Oksana Yu. Sitnikova

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

Presentation of Financial Assets in Russian Macroeconomic Statistics

The purpose of the study. Currently, much attention is paid to the collection, presentation and analysis of data on the volume, structure and dynamics of economic assets. The value of economic assets, their composition, and effective asset management determine the trajectory of the development of the national economy and its individual sectors. Financial assets are an integral part of economic assets, their importance in the activities of economic entities is steadily increasing. The purpose of the work is to systematize theoretical and practical developments on the presentation of data on financial assets in modern macroeconomic statistics of Russia, to determine the directions for improving the methods of

evaluating financial assets, the system of indicators characterizing their condition and movement.

Materials and methods. The authors considered the classification of financial assets, applied structural and dynamic data analysis, as well as methods of theoretical research in the form of generalization, comparison and special analytical procedures.

Results. The paper defines the main directions of studying financial assets based on existing international standards, taking into account national statistical practice. The current issues of the theory and practice of statistical observation and presentation of data on financial assets, the adaptation of concepts and classifications of

international standards to the Russian system of statistical accounting are considered. The features of the presentation of data on financial assets at the macro level are formulated, which are reflected in the national accounts, the system of indicators of monetary statistics and statistics of foreign economic relations, statistical indicators of the Bank of Russia. The authors conducted a quantitative assessment of the structure and dynamics of indicators characterizing the state and movement of financial assets.

Conclusion. Statistical analysis of economic transactions with financial assets at the level of institutional units and sectors of the economy allows us to identify not only the main trends in the development of the financial sector of the economy, but also makes it possible to comprehensively consider changes in the value and composition of financial assets at the macro level. The change in the value of financial assets is determined on a balance basis, that is, as the difference between the value of acquired and disposed financial assets.

The authors examined in detail the methodological basis for forming a financial account in the context of financial instruments and sectors of the national economy. The financial account provides comprehensive information in the sectoral context on transactions with financial assets and liabilities for the reporting period, allows you to reflect the change in their value as a result of economic operations performed by institutional units, as well as to identify sectors of the economy that did not perform transactions with financial assets. The analysis of the financial account data makes it possible to analyze in detail the change in the value of financial assets at the macro level, to assess the share of the impact of each sector of the economy and the type

of asset. A similar approach is applied in analytical procedures with respect to the net obligations assumed.

Macroeconomic statistics reflect the movement of financial assets and liabilities by sectors of the national economy and characterize Russia's relations with the "rest of the world" by determining the volume of net lending by Russia to other countries or determining its status as a net borrower.

The issues of the theory and practice of presenting data on financial assets and their use are relevant and promising areas for improving national statistical accounting. Work in this direction continues, although the process of active implementation of international standards in statistical practice has been going on for quite a long time. The quality of primary accounting data on financial sector operations has improved significantly recently, but there are still problems with obtaining data in terms of the full coverage of the statistical aggregate under study, as well as the timing of obtaining reporting data. In addition, the appearance of a large number of new financial instruments and transactions, including modified ones, in the business turnover of institutional units makes it difficult to identify and classify them.

The authors of the article have repeatedly addressed the issues of macroeconomic calculations in their publications, which allowed them to consider in more detail topical issues related to the processes of reflecting financial assets.

Keywords: economic assets; financial instruments; financial assets; financial liabilities; national accounts; macroeconomic statistics.

Введение

Финансовые активы являются составным элементом экономических активов. Представление в макроэкономической статистике финансовых активов как части экономических активов и их оценка является важным вопросом статистического учета, поскольку все балансовые таблицы, национальные счета и значимые макроэкономические индикаторы формируются на основе определения стоимости экономических активов: финансовых и нефинансовых.

Макроэкономическая статистика имеет целью дать количественную характеристику массовых экономических процессов и явлений, происходящих в стране. Для достижения поставленной задачи применяется Система национальных счетов (СНС – 2008) [1] – совокупность статистических показателей, используемых для описания и анализа макроэкономических процессов в рыночной экономике.

СНС была разработана исходя из возникшей потребности заинтересованных пользователей в получении необходимых

данных, которые в результате их обработки и анализа, давали бы исчерпывающую информацию о социально-экономическом положении страны для формирования экономической политики, принятия стратегических управленческих решений, оценки результатов реализации принятых мер.

СНС позволила решить комплекс задач:

- система макроэкономических расчетов на основе СНС дала возможность оперативно получать статистическую информацию о ключевых индикаторах социально-экономического развития, таких как ВВП, национальный доход, величина потребления отдельных секторов экономики, объем инвестиций, значение индексов – дефляторов. Эти статистические данные известны большинству граждан страны, широко применяются в экономическом анализе, часто используются политическими и общественными деятелями, журналистами, обозревателями, аналитиками, предпринимателями и обществом в целом как содержательные показатели социального и экономического положения страны;

- данные СНС используются для статистического анализа структуры, динамики макроэкономических показателей, оценки факторов, определяющих тренд развития экономики, моделирования и прогнозирования экономических процессов и явлений. Такой анализ важен не только для органов государственного управления, но и для хозяйствующих субъектов, населения;

- данные СНС используют для реализации программ международных статистических сопоставлений ВВП. В международных сопоставлениях широко применяются относительные статистические показатели уровня экономического развития (ВВП на душу населения), а также относительные величины интенсивности (соотношения инвестиций, налогов или государственных расходов с ВВП). Результаты таких сопоставлений используют экономисты, представители прессы, аналитики для оценки эффективности функционирования экономики страны в сравнении со странами аналогичного уровня экономического развития. Они могут влиять на общественное и политиче-

ское мнение о эффективности экономических программ точно так же, как данные о динамике развития экономики отдельно взятой страны.

С точки зрения методологии СНС представляет собой рекомендации по составлению и представлению счетов и отдельных макроэкономических показателей по единому стандарту, что позволяет проводить полномасштабное международное сопоставление и другие аналитические процедуры сравнительного характера. Рекомендации СНС реализуются посредством применения концептуальных положений: определений, классификаций, показателей, правил составления и анализа счетов, совместно разработанных и одобренных международным статистическим сообществом.

Классификация активов и обязательств является одной из важнейших в СНС, так как на ее основе формируются счета накопления, баланс активов и пассивов, а также другие отдельные ключевые статистические макропоказатели.

Финансовые активы как объект статистического изучения

В соответствии с СНС – 2008 [1, 2] актив представляет собой накопленный запас стоимости, которая способна приносить экономическую выгоду экономическому собственнику актива вследствие владения им или использования его в течение определенного периода времени. Важно отметить, что, так как активы определены как запас экономических выгод в будущем отчетном периоде, то они выражены в денежной форме. Стоимость активов определяется рыночной оценкой (или другим способом) совокупных выгод, воплощенных в активах.

Экономическим собственником объектов называют институциональную единицу,

которая имеет право предъявить требования на получение экономических выгод в связи с использованием данных объектов в ходе экономической деятельности благодаря принятию соответствующих рисков.

Под экономической выгодой понимают пользу от определенного действия, видимую в результате сравнения между двумя состояниями. Специфика актива, как экономической категории, заключается в том, что его механизм делает возможным перенос стоимости от одного отчетного периода к другому отчетному периоду, преобразование экономической выгоды одного отчетного периода в экономическую выгоду другого отчетного периода.

Активы и обязательства находят отражение в классификациях операций с продуктами (включая произведенные активы), операций с непроизведенными активами, операций с финансовыми активами и обязательствами, операций с запасами.

Финансовые активы (AF) являются элементом экономических активов и в полной мере соответствуют основным условиям признания объектов активами, то есть идентифицируется собственник и существует реальная возможность определения экономической выгоды, которую собственник получает от владения или использования финансового актива.

Как правило, финансовые активы представляют собой финансовые требования, вытекающие из договорных отношений институциональных единиц, согласно которых одна сторона предоставляет другой стороне средства или другие экономические ресурсы, соответственно, держатели активов приобретают безусловные требования на них других институциональных единиц. В связи с тем, что финансовый инструмент включен в отношения кредитора и должника, то он

получает признаки финансового актива или обязательства.

Финансовые активы состоят из совокупности финансовых требований, включая акции или другие виды участия в корпорациях, а также золота в слитках, держателями которого как резервного актива являются монетарные власти. Акционерный капитал рассматривается как требование собственника после удовлетворения требований всех кредиторов. Акции рассматривают как финансовый актив несмотря на то, что финансовые требования держателей не имеют установленной величины. Золото в слитках, рассматривают как финансовый актив, так как оно выполняет функцию средства платежа в международных отношениях, а также является резервным активом.

Отметим, что не все финансовые инструменты относятся к финансовым активам. Например, финансовыми активами признаются финансовые требования (наличные деньги, депозиты, ценные бумаги), которые имеют конкретную стоимостную оценку. В ряде случаев финансовые инструменты (например, финансовые гарантии, кредитные линии, обязательства по предоставлению ссуд), имеют условную оценку, которая зависит от наступления неопределенных будущих событий. Подобные финансовые инструменты не включают в состав финансовых активов и не учитывают при расчете показателей денежно-кредитной и финансовой статистики.

Финансовое обязательство также как финансовое требование формируется на основе договорных обязательств институциональных единиц и представляет собой обязанность одной институциональной единицы предоставить другой институциональной единице средства или другие экономические ресурсы. В том случае, если достигнуто

Таблица 1

Классификация операций с финансовыми активами и обязательствами

Table 1

Classification of transactions with financial assets and liabilities

Группа	Код
Операции с финансовыми активами и обязательствами	F
Чистое приобретение финансовых активов / Чистое принятие обязательств	F
<i>Монетарное золото и СПЗ</i>	F1
Монетарное золото	F11
СПЗ	F12
<i>Наличная валюта и депозиты</i>	F2
Наличная валюта	F21
Переводимые депозиты	F21
Межбанковские позиции	F221
Другие переводимые депозиты	F229
Другие депозиты	F29
<i>Долговые ценные бумаги</i>	F3
Краткосрочные	F31
Долгосрочные	F32
<i>Ссуды</i>	F4
Краткосрочные	F41
Долгосрочные	F42
<i>Акционерный капитал и акции инвестиционных фондов</i>	F5
Акционерный капитал	F51
Акции, включенные в листинг	F511
Акции, не включенные в листинг	F512
Другие виды участия в капитале	F519
Акции/паи инвестиционных фондов	F52
Акции/паи фондов денежного рынка	F521
Акции/паи инвестиционных фондов не денежного рынка	F522
<i>Программы страхования, пенсионного обеспечения и стандартизованных гарантий (F6)</i>	F6
Страховые технические резервы, кроме резервов по страхованию жизни	F61
Права на получение выплат по страхованию жизни и аннуитетам	F62
Права на пенсионные пособия	F63
Требования пенсионных фондов к управляющим пенсионными программами	F64
Права на непенсионные пособия	F65
Резервы для урегулирования требований по стандартизированным гарантиям	F66
<i>Производные финансовые инструменты и опционы на приобретение акций работниками</i>	F7
Производные финансовые инструменты	F71
Опционы	F711
Форварды	F712
Опционы на приобретение акций работниками	F72
<i>Прочая дебиторская/кредиторская задолженность</i>	F8
Коммерческие кредиты и авансы	F81
Прочая дебиторская/кредиторская задолженность (исключая коммерческие кредиты)	F82

По данным [1, 2]

Based on data [1, 2]

Таблица 2

Классификация уровней (позиций) запасов финансовых активов и обязательств

Table 2

Classification of levels (positions) of stocks of financial assets and liabilities

Группа	Код
Финансовые активы	AF
Монетарное золото и СПЗ	AF1
Наличная валюта и депозиты	AF2
Долговые ценные бумаги	AF3
Ссуды	AF4
Акционерный капитал и акции/паи инвестиционных фондов	AF5
Программы страхования, пенсионного обеспечения и стандартизованных гарантий	AF6
Производные финансовые инструменты и опционы на приобретение акций работниками	AF7
Прочая дебиторская/кредиторская задолженность	AF8

По данным [1, 2]

Based on data [1, 2]

соглашение, что платеж будет произведен, определена его величина и способ расчета суммы платежа, возможно сформировать финансовое обязательство. Обязательства, относительно которых достигнута ясность, что выплата будет произведена, но нет ясности, как она будет исчислена, называют резервами.

Поскольку большинство финансовых активов является одновременно обязательством для другой стороны договорных отношений, то есть имеет место симметрия финансовых активов (требований) и обязательств, то для отражения как требований, так и обязательств разработана и применяется единая классификация. В основу классификации финансовых активов положены два критерия: ликвидность актива и форма взаимоотношений между кредитором и заемщиком. В соответствии с классификацией активы и обязательства отражаются в счетах накопления, балансах активов и пассивов, счетах финансовых потоков и при определении национального богатства.

В макроэкономических расчетах для группировки финансовых активов и обязательств применяют две классификации:

- Классификация операций с финансовыми активами и обязательствами (коды операций F) (табл. 1).

- Классификация уровней (позиций) запасов (коды AF) (табл. 2).

Отметим, что коды операций с финансовыми активами и обязательствами построены иначе, чем коды операций с нефинансовыми активами, так как с их помощью отражаются операции единственного типа – приобретение или выбытие финансовых активов и обязательств. Иерархия обозначается выделением статей в составе активов и обязательств.

Методология представления финансовых активов и обязательств в российской макроэкономической статистике

СНС — 2008 [1, 2] определено, что общая величина и состав финансовых активов и обязательств отражается в счетах накопления и балансе активов и пассивов.

Счета накопления представляют собой таблицы для регистрации изменений в активах и пассивах, подлежащих отражению в балансе активов и пассивов на отчетную дату, и включают в себя:

- **Счет операций с капиталом.** В этом счете находят отражение данные об источниках капитальных вложений и направлениях их использования, о приобретении и выбытии нефинансовых активов в результате финансово — хозяйственных операций институциональных единиц, зафиксированных в регистрах бухгалтерского учета.

- **Финансовый счет.** Здесь находят отражение экономические операции по приобретению и выбытию финансовых активов и обязательств, которые осуществляются между институциональными единицами, являющимися резидентами страны, нерезидентами страны и «остальным миром».

- **Счет других изменений в объеме активов.** В счете зафиксированы изменения в стоимости активов и обязательств институциональных единиц или секторов, которые не являются результатом экономических операций, а произошли вследствие иных событий (разрушение основных фондов в результате стихийных бедствий или военных действий, открытие новых месторождений полезных ископаемых и т.п.).

- **Счет переоценки,** который предназначен для учета изменения стоимости активов и обязательств в результате изменения цен.

Первые два счета применяются для отражения изменений, произошедших в результате операций, которые соответствуют всем изменениям в активах и обязательствах и чистой стоимости капитала, при условии, что сбережение и капитальные трансферты являются единственными источниками изменения чистой стоимости капитала. Остальные два счета предназначены для учета изменений в активах, обязательствах и чистой стоимости капитала в результате действия прочих факторов, не связанных с осуществлением экономических операций. Эти факторы следует принимать во внимание, так как они изменяют величину активов в физическом объеме. Другие изменения в активах связаны с изменениями в уровне и структуре цен. В этом случае изменяется только стоимость активов, но не их физический объем.

В финансовом счете отражено приобретение и выбытие финансовых активов и пассивов. Кроме того, согласно Руководству по денежно-кредитной и финансовой статистике [3] финансовый счет иллюстрирует как объем чистого кредитования или чистого заимствования, перенесенный из счета операций с капиталом, изменился в результате изменений, произошедших с конкретными финансовыми активами и обязательствами:

$$\begin{aligned} & \text{Чистое кредитование} / \\ & \text{заимствование} = \\ & = \text{Чистое приобретение} \\ & \text{финансовых активов} - \text{Чистое} \\ & \text{принятие обязательств} \end{aligned}$$

Кроме того, финансовый счет позволяет определить и оценить роль отдельных видов финансовых активов, которые используют секторы экономики, являющиеся чистыми заемщиками для финансирования своего дефицита, а также выявить секторы, которые являются нетто — кредиторами

и предоставляют другим секторам свои избыточные финансовые ресурсы. Финансовый счет дает возможность детально рассмотреть какие финансовые инструменты и в каком размере позволили сформировать финансовым корпорациям показатель чистого кредитования/заимствования [4, 5, 6].

Финансовый счет является завершающим в последовательности счетов национально-го счетоводства. Левая сторона счета отражает приобретение финансовых активов за вычетом их выбытия, правая сторона — принятие обязательств за вычетом их погашения. В случае, если финансовые активы обмениваются на другие финансовые активы, все записи отражаются в финансовом счете и затрагивают только активы [7, 8, 9]. Если новый финансовый актив создается посредством принятия обязательств институциональной единицей, все связанные с этим записи также производятся в финансовом счете.

В настоящее время классификация операций с финансовыми активами усложнилась из-за использования институциональными единицами новых видов финансовых активов, сложных финансовых инструментов с целью удовлетворения потребности инвесторов в части сроков погашения, доходности, снижения рисков и других условий. Проблема идентификации финансовых инструментов еще более усложнена разнообразием их характеристик, которые применяются в деловом обороте в разных странах, что существенно ограничивают разработки единых подходов к отражению определенных операций в макроэкономической статистике. Таким образом, требуется определенная гибкость в процессе приведения схемы классификации, применяемой в международной практике, с возможностями национальной системы учета, располагаемы-

ми ресурсами и имеющимися потребностями, особенно в части ее дальнейшей детализации. Так, для многих стран желательна дальнейшая детализация стандартных статей, чтобы выделить важные типы активов в составе категорий (например, краткосрочные ценные бумаги, включенные в категорию денег) [10, 11, 12, 13].

Стандартные статьи в классификации финансовых активов и обязательств закладывают основу для международного сопоставления национальных данных. Тем не менее, представление данных отдельными странами должно удовлетворять их аналитические потребности и отражать особенности национальной практики статистического учета. Таким образом, выбранная конкретная

форма представления данных может отражать различные виды деятельности институциональных единиц, масштаб и характер национальных финансовых рынков, состав имеющихся финансовых активов и уровень государственного регулирования и финансового контроля. По этой причине, кроме стандартных компонентов СНС предлагается использовать дополнительные статьи.

Основные направления экономико-статистического анализа финансовых активов и обязательств на основе данных финансового счета

Анализ операций с финансовыми активами и обязательствами за 2019 год показывает, что в результате осуществлен-

ных экономических операций такой актив, как монетарное золото и специальные права заимствования в распоряжении сектора «Финансовые корпорации», увеличился на 1180 млн руб., а так как по другим секторам операций с данными активами не было, то на эту же величину повысились запасы монетарного золота и специальных прав заимствования в целом по внутренней экономике (сектор S1). Причем, данная величина увеличения финансовых активов сложилась на сальдовой основе, то есть как сумма приобретения финансовых активов за минусом их выбытия.

В 2020 году операции с финансовыми активами и обязательствами за 2020 год в финансовом счете были от-

Таблица 3

**Финансовый счет – Финансовые операции по инструментам и секторам внутренней экономики
Российской Федерации за 2019 год (в текущих ценах; миллионы рублей)**

Table 3

**Financial account - Financial transactions by instruments and sectors of the domestic economy of the Russian
Federation for 2019 (at current prices; million rubles)**

		Финансовые корпорации	Государственное управление	Нефинансовые корпорации	Домашние хозяйства и НКООДХ	Всего по внутренней экономике
		S12	S13	S11	S14+S15	S1
Финансовые активы		12 673 179	5 738 478	8 747 159	5 171 818	32 330 634
F.1	Монетарное золото и специальные права заимствования	1 180	0	0	0	1 180
F.2	Наличная валюта и депозиты	1 766 573	4 164 338	1 105 305	3 691 730	10 727 946
F.3	Долговые ценные бумаги	4 527 310	66 631	-166 327	405 557	4 833 171
F.4	Кредиты и займы	5 134 089	-249 358	2 114 501	61 411	7 060 643
F.5	Акции и прочие формы участия в капитале	927 805	836 147	891 770	458 749	3 114 471
F.6	Страховые и пенсионные резервы	2 522	176	13 693	407 632	424 023
F.8	Дебиторская задолженность	313 700	920 544	4 788 217	146 739	6 169 200
Обязательства		12 681 815	2 620 166	9 842 325	2 966 117	28 110 423
F.1	Монетарное золото и специальные права заимствования	-254	0	0	0	-254
F.2	Наличная валюта и депозиты	8 023 420	0	0	0	8 023 420
F.3	Долговые ценные бумаги	1 130 298	1 929 155	696 471	895	3 756 819
F.4	Кредиты и займы	1 053 180	-148 923	2 584 032	3 092 841	6 581 130
F.5	Акции и прочие формы участия в капитале	2 326 244	0	907 136	0	3 233 380
F.6	Страховые и пенсионные резервы	431 439	0	0	0	431 439
F.8	Кредиторская задолженность	-282 512	839 934	5 654 686	-127 619	6 084 489
Чистое кредитование (+), чистое заимствование (-), включая статистическое расхождение		-8 636	3 118 312	-1 095 166	2 205 701	4 220 211

По данным [14]
Based on data [14]

ражены следующим образом [14, 15, 16, 17]: монетарное золото и специальные права заимствования в распоряжении сектора «Финансовые корпорации» также увеличились, но на значительно меньшую величину, по сравнению с 2019 годом — на 35 млн руб. Как и в 2019 году, по другим секторам операций с данными активами не было, следовательно, на эту же величину повысились запасы монетарного золота и специальных прав заимствования во всей внутренней экономике (сектор S1).

Наличные и депозиты за 2019 год увеличились в распоряжении всех секторов: у сектора «Финансовые корпорации» на 1766573 млн руб., у сектора «Госуправление» — на 4164338 млн руб., у сектора «Нефинансовые корпорации» также выросли на — 1105305 млн руб., по сектору «Домашние хозяйства и НКООДХ» был прирост данных активов на 3691730 млн руб., по внутренней экономике в целом — на 10727946 млн руб., что меньше, чем прирост в прошлом году на 2,5 млрд руб.

За 2020 год наличные и депозиты снизились в распоряжении сектора «Финансовые корпорации» на 2388443 млн руб. и у сектора «Госуправление» — на 2219135 млн руб. В секторе «Нефинансовые корпорации» регистрировалось увеличение на 3045643 млн руб., по сектору «Домашние хозяйства и НКООДХ» был прирост данных активов на 5356009 млн руб., по внутренней экономике — на 3794074 млн руб., что в итоге меньше, чем прирост в прошлом году на 6,9 млрд руб. [14, 15, 16, 17].

Операции с активом «Долговые ценные бумаги» за 2019 год отразились в макроэкономической статистке следующим образом: в результате операций сектора «Финансовые корпорации» данная позиция увеличилась на сумму 4527310 млн руб., в результате операций сектора «Госуправ-

ление» данный актив повысился на 1929155 млн руб. В секторе «Нефинансовые корпорации» показатель снизился на 166327 млн руб., а в секторе «Домашние хозяйства и НКООДХ» прирост составил 405557 млн руб. Итоговое увеличение актива «Долговые ценные бумаги» составило 4833171 млн руб. в отличие от снижения на 475004 млн. в предыдущем 2018 году.

За 2020 год операции с активом «Долговые ценные бумаги» нашли в Финансовом счете свое отражение в следующем виде [14, 15, 16, 17]: в результате операций сектора «Финансовые корпорации» данная позиция увеличилась на сумму 8290227 млн руб., в результате операций сектора «Госуправление» данный актив повысился несколько меньше на 170353 млн руб. В секторе «Нефинансовые корпорации» он снизился на 720237 млн руб., а в секторе «Домашние хозяйства и НКООДХ» зарегистрирован сопоставимый прирост в размере 458001 млн руб. Изменение актива «Долговые ценные бумаги» отражено как положительное сальдо в размере 8198344 млн руб., что почти в два раза больше, чем в 2019 году.

В результате операций с кредитами и займами как в 2019 году, так и в 2020 году увеличение данного актива произошло по всем секторам внутренней экономики, кроме сектора «Госуправление», где чистое снижение составило 249358 млн руб. В целом по внутренней экономике рост актива составил 7060643 млн руб., что на 2 трлн руб. меньше, чем в прошлом году.

Операции по приобретению «Акции и прочих форм участия в капитале», проводимых финансовыми корпорациями в течение 2019 и 2020 годов, дали прирост этого актива, он увеличился на 847223 и 244230 млн руб. соответственно. В секторе «Госуправление» зарегистрировано увеличение ак-

тива на 726986 и 1493168 млн руб. соответственно, нефинансовые корпорации получили прирост актива на 1341345 и 1448725 млн руб. соответственно, сектор «Домашних хозяйств и НКООДХ» — на 720515 и 726983 млн руб. соответственно. Всего по внутренней экономике получен рост актива за 2019 год 3636069 млн руб., а за 2020 на 10404338 млн.

Активные операции со «Страховыми и пенсионными резервами» осуществлялись всеми секторами. В результате, сальдо приобретения и выбытия сложилось по секторам S12, S13, S11, S14+S15: 2522; 176; 13693; 407632 млн руб. соответственно в 2019 году, а в 2020 году — 26 140; 61; 25 171; 316 157; 367 529 млн руб. Увеличение данного актива по всей внутренней экономике сложилось за 2019 и 2020 годы равным соответственно 424023 и 1038631 млн руб.

Чистое увеличение дебиторской задолженности на 6169200 млн руб. по внутренней экономике в целом за 2019 год сформировалось вследствие роста данного показателя по всем секторам внутренней экономики: 313700; 920544; 4788217; 146739 млн руб. для секторов «Финансовых корпораций», «Госуправления», «Нефинансовых корпораций», «Домашних хозяйств и НКООДХ» соответственно. Отметим, что хотя общая величина прироста по данной статье достаточно близка сумме 2018 года, но в разрезе секторов присутствуют различия: по S13 в 2019 показатель меньше в 3 раза, а по S14, наоборот, больше на 1,5 трлн руб.

В 2020 году по сравнению с 2019 годом было отмечено почти двукратное увеличение прироста дебиторской задолженности по внутренней экономике в размере 13759918 млн руб., что было обусловлено ростом данного показателя по всем секторам внутренней экономики.

Таблица 4

**Финансовый счет – Финансовые операции по инструментам и секторам внутренней экономики
Российской Федерации за 2020 год (в текущих ценах; миллионов рублей)**

Table 4

**Financial account - Financial transactions by instruments and sectors of the domestic economy of the Russian
Federation for 2020 (at current prices; million rubles)**

		Финансовые корпорации	Государственное управление	Нефинансовые корпорации	Домашние хозяйства и НКООДХ	Всего по внутренней экономике
		S12	S13	S11	S14+S15	S1
Финансовые активы		14 069 101	2 120 044	16 091 476	8 156 723	40 437 344
F.1	Монетарное золото и специальные права заимствования	35	0	0	0	35
F.2	Наличная валюта и депозиты	-2 388 443	-2 219 135	3 045 643	5 356 009	3 794 074
F.3	Долговые ценные бумаги	8 290 227	170 353	-720 237	458 001	8 198 344
F.4	Кредиты и займы	7 710 688	821 805	1 739 214	132 631	10 404 338
F.5	Акции и прочие формы участия в капитале	244 230	1 493 168	1 448 725	726 983	3 913 106
F.6	Страховые и пенсионные резервы	26 140	61	25 171	316 157	367 529
F.8	Дебиторская задолженность	186 224	1 853 792	10 552 960	1 166 942	13 759 918
F.80295	Средства на счетах эскроу физических лиц	0	0	0	1 038 631	1 038 631
Обязательства		12 946 634	6 337 302	16 021 836	2 523 459	37 829 231
F.1	Монетарное золото и специальные права заимствования	-606	0	0	0	-606
F.2	Наличная валюта и депозиты	6 081 575	0	0	0	6 081 575
F.3	Долговые ценные бумаги	-160 573	4 788 430	1 626 575	4 526	6 258 958
F.4	Кредиты и займы	3 985 973	215 962	2 382 337	2 501 020	9 085 292
F.5	Акции и прочие формы участия в капитале	1 195 311	0	1 402 168	0	2 597 479
F.6	Страховые и пенсионные резервы	356 074	0	0	0	356 074
F.8	Кредиторская задолженность	1 488 880	1 332 910	10 610 756	17 913	13 450 459
F.80295	Средства на счетах эскроу физических лиц	1 038 631	0	0	0	1 038 631
Чистое кредитование (+), чистое заимствование (-), включая статистическое расхождение		1 122 467	-4 217 258	69 640	5 633 264	2 608 113

По данным [14]
Based on data [14]

Отмеченные тенденции привели к общему чистому увеличению финансовых активов экономики страны на 32,3 трлн и 40 млрд руб. в 2019 году и 2020 году соответственно. Также выросли в указанных периодах финансовые активы отдельно в каждом секторе (трлн руб.): 14 и 12,7 у финансовых корпораций; 2,1 и 5,8 в секторе «Госуправление»; 16,1 и 8,8 у нефинансовых корпораций; 8,2 и 5,2 в секторе «Домашние хозяйства и НКООДХ».

В то же время, за рассматриваемый период времени принятые чистые обязательства выросли по всей экономике на

28 и 38 трлн руб. соответственно вследствие их увеличения по всем секторам экономики. В результате операций с инструментом «Монетарное золото и СПЗ» финансовые требования изменились только к финансовым предприятиям, они снизились на 254 млн руб. в 2019 году и 606 млн руб. в 2020 году. В результате операций с инструментами «Наличная валюта и депозиты» и «Страховые и пенсионные резервы» финансовые требования к финансовым предприятиям увеличились (млн руб.) в 2019 и 2020 годах соответственно на 8023420 и 6081575,

431439 и 356 074, что привело к росту финансовых обязательств по внутренней экономике в целом.

В результате размещения «Акций и прочих форм участия в капитале» соответствующие обязательства, помимо финансовых предприятий, выросли также у нефинансовых предприятий (на 2326244 млн руб. и 907136 млн руб. в 2019 году, на 1195311 млн руб. и 1402168 млн руб. в 2020 году), что дало суммарное увеличение по внутренней экономике в 2019 году 3233380 млн руб., что на 1 трлн больше, чем в 2018 году и в 2020 году 2597479

млн руб., что на 0,6 трлн меньше, чем в предыдущем году.

Рост обязательств вследствие операций с кредитами и займами, а также прирост кредиторской задолженности наблюдался у всех секторов внутренней экономики (кроме сектора «Госуправления», где регистрировалось снижение обязательств на 148923 млн руб.). Наибольший прирост кредиторской задолженности зафиксирован у нефинансовых организаций. В целом, похожая ситуация за 2020 год: прирост обязательств вследствие операций с кредитами и займами и кредиторской задолженности наблюдался у всех секторов внутренней экономики. 80% изменения кредиторской задолженности обусловлено ростом этого показателя в нефинансовых организациях.

В результате разнонаправленного влияния анализируемых операций по секторам внутренней экономики макроэкономическая статистика отразила за 2019 год положительную сальдовую величину между чистым изменением финансовых активов и финансовых обязательств в размере 4220211 млн руб., что свидетельствует о чистом кредитовании остального мира. В предыдущем году Российская федерация также была чистым кредитором остального мира (7 314 874 млн руб.). В 2019 году было приобретено финансовых активов на 32330634 млн руб., а принято финансовых обязательств — на 28110423 млн руб. (все на чистой основе).

Среди приобретенных активов наиболее значимое место занимает наличная валюта и размещение депозитов. Кредиты и займы, дебиторская задолженность во всех секторах экономики играли заметную роль в изменении стоимости активов. На итоговое изменение принятых обязательств повлияли в равной мере операции со всеми инструментами, но особенно заметен прирост

валюты, кредитов и кредиторской задолженности.

Наибольшую деловую активность в проведении операций проявили нефинансовые и финансовые организации, а наименьшую — секторы «Госуправление» и «Домохозяйства и НКООДХ». Финансовые и нефинансовые корпорации проявили себя как чистые заемщики. Финансовые корпорации приобрели активов на сумму 12673179 млн руб. и приняли обязательств на 12681815 млн руб. (на чистой основе). Нефинансовые корпорации приобрели активов на сумму 8747159 млн руб. и приняли обязательств на 9842325 млн руб. (на чистой основе). Секторы «Госуправление» и «Домохозяйства и НКООДХ» в 2019 год были чистыми кредиторами. Организации сектора «Госуправление» приобрели активов на 5738478 млн руб. и приняли обязательств на 2620166 млн руб. Домохозяйства и некоммерческие организации, обслуживающие домохозяйства, приобрели активов на сумму 5171818 млн руб. и приняли обязательств на 262066 млн руб. (на чистой основе).

В 2019 году изменилось положение секторов в экономике. В 2018 году чистыми кредиторами являлись секторы «Финансовые корпорации», «Госуправление» и «Домашние хозяйства и НКООДХ», а в 2019 году чистыми кредиторами были секторы «Госуправление», «Нефинансовые корпорации» и «Домашние хозяйства и НКООДХ».

Вследствие влияния рассматриваемых операций по секторам внутренней экономики за 2020 год макроэкономическая статистика отразила также, как и в предыдущем году положительную сальдовую величину между чистым изменением финансовых активов и финансовых обязательств в размере 2608113 млн руб., что свидетельствует о чистом кредитовании остального мира.

В 2020 году эта положительная сумма сложилась следующим образом: было приобретено финансовых активов на 40437344 млн руб. и принято финансовых обязательств на 37829231 млн руб. (все на чистой основе).

Среди приобретенных активов наиболее значимо увеличи-

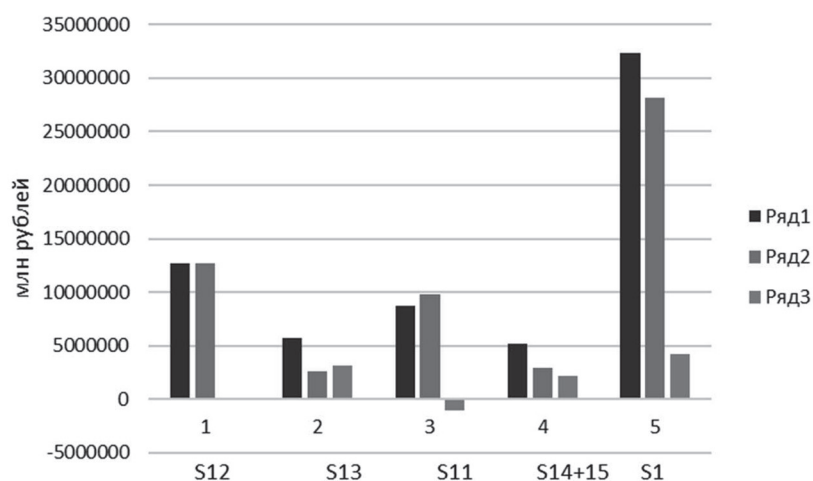


Рис. 1. Финансовый счет — Финансовые операции (финансовые активы (ряд 1), обязательства (ряд 2) и сальдо (ряд 3)) по секторам и в целом по внутренней экономике Российской Федерации за 2019 год, в текущих ценах, миллионов рублей.

По данным [14]

Fig.1. Financial account - Financial transactions (financial assets (row 1), liabilities (row 2) and balance (row 3)) by sectors and in the whole domestic economy of the Russian Federation for 2019, at current prices, million rubles.

Based on data [14]

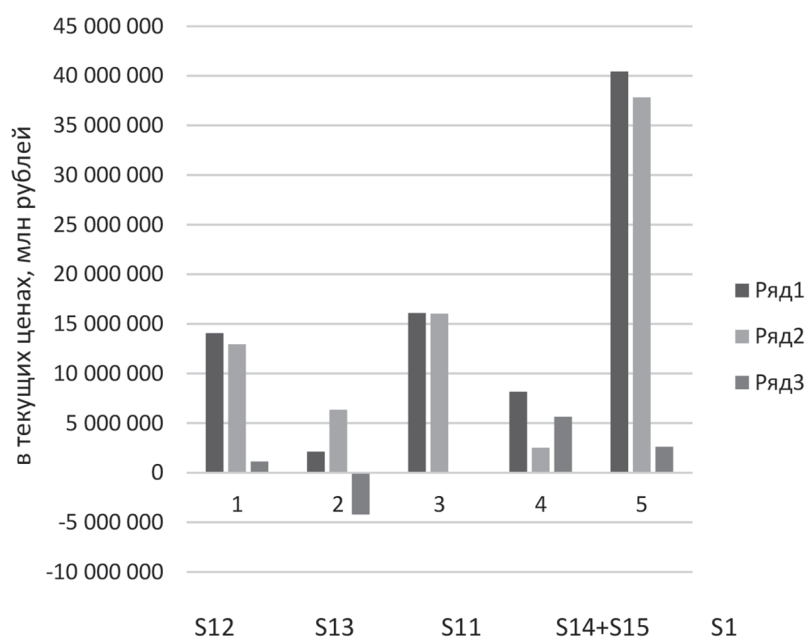


Рис. 2. Финансовый счет – Финансовые операции (финансовые активы (ряд 1), обязательства (ряд 2) и сальдо (ряд 3)) по секторам и в целом по внутренней экономике Российской Федерации за 2020 год, в текущих ценах, миллионов рублей.

По данным [14]

Fig. 2. Financial account - Financial transactions (financial assets (row 1), liabilities (row 2) and balance (row 3)) by sectors and in the whole domestic economy of the Russian Federation for 2020, at current prices, million rubles.

Based on data [14]

чение долговых ценных бумаг, кредитов и займов, дебиторской задолженности. Среди принятых обязательств на большое значение имели операции со всеми инструментами (особенно с кредитами и кредиторской задолженностью). Финансовые и нефинансовые корпорации играли самую активную роль в осуществлении операций, наименьшую активность демонстрировали домохозяйства и некоммерческие организации.

Сектор «Госуправление» проявил себя как чистый заемщик. Организации этого сектора приобрели активов на 2120044 млн руб. и приняли обязательств на 6337302 млн руб. Финансовые корпорации приобрели активов на сумму 14069101 млн руб. и приняли обязательств на 12946634 млн руб. (на чистой основе). Нефинансовые корпорации приобрели активов на сумму 2120044 млн руб. и приняли обяза-

тельств на 6337302 млн руб. (на чистой основе). Домохозяйства и некоммерческие организации в 2019 году выступали как чистые кредиторы, они приобрели активов на сумму 8156723 млн руб. и приняли обязательств на 2523459 млн руб. (на чистой основе). Заметим изменение положения секторов в экономике: в предыдущем 2019 году чистыми заемщиками являлись финансовые и нефинансовые корпорации, а в 2020 году чистыми заемщиками выступили организации сектора «Госуправление».

Заключение

В российской макроэкономической статистике в финансовом счете представлены финансовые операции по инструментам и секторам внутренней экономики Российской Федерации. Данные по операциям с финансовыми активами и обязательствами за

отчетный год показывают, какой актив и у какого сектора изменился в результате осуществленных экономических операций, по каким секторам операций с данными активами не было. Причем, величина увеличения финансовых активов сложилась как сумма приобретения финансовых активов за минусом их выбытия. Так же надо расценивать все значения изменения финансовых активов – на сальдовой основе, то есть разность между величиной приобретения финансовых активов и их выбытия. Представленные оценки позволяют определить изменение финансовых активов и чистых обязательств не только по их видам и секторам экономики, но и в целом по внутренней экономике.

Макроэкономическая статистика представляет результат от движения финансовых активов и финансовых обязательств, учитывает их разнонаправленное влияние по секторам внутренней экономики путем оценки сальдовой величины между чистым изменением финансовых активов и финансовых обязательств. Данная величина будет свидетельствовать о чистом кредитовании Россией остального мира или ее положении чистого заемщика.

Анализ отчетной макроэкономической финансовой статистики за 2019 и 2020 годы позволил заключить, что в результате разнонаправленного влияния анализируемых операций по секторам внутренней экономики за 2019 год зафиксирована положительная сальдовая величина между чистым изменением финансовых активов и финансовых обязательств в размере 4220211 млн руб., что свидетельствует о чистом кредитовании остального мира. В 2020 году макроэкономическая статистика отразила также, как и в предыдущем году, положительную сальдовую величину между чистым изменением финансовых ак-

тивов и финансовых обязательств в размере 2608113 млн руб., что свидетельствует о чистом кредитовании остального мира.

Вопросы теории и практики статистического представления финансовых активов и их использования требуют дальнейшей разработки. Необходимо уделить внимание качеству

первичных учетных данных об операциях финансового сектора, формированию объекта наблюдения, совершенствовать классификацию финансовых активов с учетом появления новых и модифицированных финансовых инструментов, четко определить сроки получения отчетных данных. В отношении представления финансо-

вых активов важна цифровизация статистических работ, что позволит оптимизировать процессы сбора и обработки статистической информации. Авторы статьи неоднократно обращались в своих публикациях к актуальным вопросам представления экономических активов в макроэкономической статистике [19, 20].

Литература

1. Система национальных счетов — 2008. Нью-Йорк: Европейская комиссия, Международный валютный фонд, Организация Объединенных Наций, Организация экономического сотрудничества и развития, Всемирный банк, 2012. 827 с.

2. Методологические пояснения к Национальным счетам [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://gks.ru/free_doc/new_site/vvp/metod.htm.

3. Руководство по денежно-кредитной и финансовой статистике. Вашингтон, округ Колумбия, США: Международный Валютный Фонд, 2000.

4. Руководство по платежному балансу и международной инвестиционной позиции. Вашингтон, округ Колумбия: Международный Валютный Фонд, 2012.

5. Справочник по составлению платежного баланса и международной инвестиционной позиции. Вашингтон, округ Колумбия: Международный Валютный Фонд, 2017.

6. Классификатор Росстата институциональных единиц по секторам экономики (КИЕС).

7. Статистика [Электрон. ресурс] // Банк России. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=svs>.

8. Методологический комментарий к финансовому счету и балансам активов и обязательств системы национальных счетов Российской Федерации [Электрон. ресурс]. М.: Центральный банк Российской Федерации, 2019. Режим доступа: [http://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/file:///C:/Users/%D0%9C/Downloads/m_komm%20\(8\).pdf](http://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/file:///C:/Users/%D0%9C/Downloads/m_komm%20(8).pdf).

9. Методологический комментарий к Обзору центрального банка, Обзору кредитных организаций, Обзору банковской системы, Обзору других финансовых организаций, Обзору финансового сектора [Электрон. ресурс]. М.: Центральный банк Российской Федерации, 2019. Режим доступа: http://cbr.ru/statistics/macro_itm/dkfs/Methodological_commentary_1/.

10. Handbook on Securities Statistics // International Monetary Fund, Bank for International Settlements, European Central Bank. Washington D.C: International Monetary Fund, 2015.

11. Салин В.Н. Техника финансово-экономических расчетов [Электрон. ресурс]. М.: КноРус, 2017. 142 с. Режим доступа: <https://book.ru/book/921740>.

12. Чалдаева Л. А., Килячков А. А. Рынок ценных бумаг [Электрон. ресурс]. М.: Юрайт, 2019. 381 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

13. Финансовые счета и балансы финансовых активов и обязательств системы национальных счетов Российской Федерации [Электрон. ресурс] // Банк России. Режим доступа: http://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/.

14. Денежно-кредитная и финансовая статистика [Электрон. ресурс] // Банк России. Режим доступа: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/dkfs/.

15. Статистика по ценным бумагам [Электрон. ресурс] // Банк России. Режим доступа: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/sec_st/.

16. Статистика внешнего сектора [Электрон. ресурс] // Банк России. Режим доступа: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/.

17. Ликвидность банковского сектора, инструменты денежно-кредитной политики и другие операции Банка России [Электрон. ресурс] // Банк России. Режим доступа: https://www.cbr.ru/statistics/idkp_br/.

18. Салин В.Н., Вахрамеева М. В., Ситникова О. Ю. Международные стандарты построения объединенного (интегрированного) с финансовым счетом счета операций с капиталом // Экономика, статистика и информатика. 2015. № 6. С. 100–106.

19. Салин В.Н., Вахрамеева М. В., Ситникова О. Ю. Актуальные проблемы статистического изучения экономических активов в современных условиях // Статистика и экономика. 2020. № 5. С. 38–48.

References

1. Sistema natsional'nykh schetov — 2008 = System of National Accounts - 2008. New York: European Commission, International Monetary Fund, United Nations, Organization for Economic Cooperation and Development, World Bank; 2012. 827 p.

2. Metodologicheskiye poyasneniya k Natsional'nym schetam = Methodological explanations to the National Accounts [Internet]. Available from: https://gks.ru/free_doc/new_site/vvp/metod.htm. (In Russ.)

3. Rukovodstvo po denezhno-kreditnoy i finansovoy statistike = Manual on monetary

and financial statistics. Washington DC, USA: International Monetary Fund; 2000.

4. Rukovodstvo po plateznomu balansu i mezhdunarodnoy investitsionnoy pozitsii = Guide to Balance of Payments and International Investment Position. Washington DC: International Monetary Fund; 2012.

5. Spravochnik po sostavleniyu platezhnogo balansa i mezhdunarodnoy investitsionnoy pozitsii = Guide to compiling the balance of payments and international investment position. Washington DC: International Monetary Fund; 2017.

6. Klassifikator Rosstata institutsional'nykh yedinit' po sektoram ekonomiki (KIYES) = Rosstat's classifier of institutional units by sectors of the economy (KIES). (In Russ.)

7. Statistics [Internet]. Bank Rossii = Bank of Russia. Available from: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=svs>. (In Russ.)

8. Metodologicheskiy kommentariy k finansovomu schetu i balansam aktivov i obyazatel'stv sistema natsional'nykh schetov Rossiyskoy Federatsii = Methodological commentary on the financial account and balance sheets of assets and liabilities of the system of national accounts of the Russian Federation [Internet]. Moscow: Central Bank of the Russian Federation; 2019. Available from: [http://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/file:///C:/Users/%D0%9C/Downloads/m_komm%20\(8\).pdf](http://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/file:///C:/Users/%D0%9C/Downloads/m_komm%20(8).pdf). (In Russ.)

9. Metodologicheskiy kommentariy k Obzoru tsentral'nogo banka, Obzoru kreditnykh organizatsiy, Obzoru bankovskoy sistemy, Obzoru drugikh finansovykh organizatsiy, Obzoru finansovogo sektora = Methodological Commentary on the Central Bank Survey, Credit Institutions Survey, Banking System Survey, Other Financial Institutions Survey, Financial Sector Survey [Internet]. Moscow: Central Bank of the Russian Federation; 2019. Available from: http://cbr.ru/statistics/macro_itm/dkfs/Methodological_commentary_1/. (In Russ.)

10. Handbook on Securities Statistics.

International Monetary Fund, Bank for International Settlements, European Central Bank. Washington D.C: International Monetary Fund; 2015.

11. Salin V.N. Tekhnika finansovo-ekonomicheskikh raschetov = Technique of financial and economic calculations [Internet]. Moscow: Knorus; 2017. 142 p. Available from: <https://book.ru/book/921740>. (In Russ.)

12. Chaldayeva L. A., Kilyachkov A. A. Rynok tsennykh bumag = Securities market [Internet]. Moscow: Yurayt; 2019. 381 p. Available from: <https://www.biblio-online.ru>. (In Russ.)

13. Financial accounts and balances of financial assets and liabilities of the system of national accounts of the Russian Federation [Internet]. Bank Rossii = Bank of Russia. Available from: http://cbr.ru/statistics/macro_itm/fafbs/. (In Russ.)

14. Monetary and financial statistics [Internet]. Bank Rossii = Bank of Russia. Available from: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/dkfs/. (In Russ.)

15. Statistics on securities [Internet]. Bank Rossii = Bank of Russia. Available from: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/sec_st/. (In Russ.)

16. Statistics of the external sector [Internet]. Bank Rossii = Bank of Russia. Available from: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/. (In Russ.)

17. Liquidity of the banking sector, monetary policy instruments and other operations of the Bank of Russia [Internet]. Bank Rossii = Bank of Russia. Available from: https://www.cbr.ru/statistics/idkp_br/. (In Russ.)

18. Salin V.N., Vakhrameyeva M.V., Sitnikova O. Yu. International standards for building a combined (integrated) capital account with a financial account. Ekonomika, statistika i informatika = Economics, Statistics and Informatics. 2015; 6: 100 – 106. (In Russ.)

19. Salin V.N., Vakhrameyeva M. V., Sitnikova O. YU. Actual problems of the statistical study of economic assets in modern conditions. Statistika i ekonomika = Statistics and Economics. 2020; 5: 38–48. (In Russ.)

Сведения об авторах

Виктор Николаевич Салин

К.э.н., профессор, профессор
Финансовый университет
при Правительстве РФ, Москва, Россия
Эл. почта: Salvini@rambler.ru

Марина Вениаминовна Вахрамеева

К.э.н., доцент, доцент
Финансовый университет
при Правительстве РФ,
Москва, Россия
Эл. почта: MVahrameeva@fa.ru

Оксана Юрьевна Ситникова

К.э.н., доцент, доцент
Финансовый университет
при Правительстве РФ,
Москва, Россия
Эл. почта: OSitnikova@fa.ru

Information about the authors

Viktor N. Salin

Cand. Sci. (Economics), Professor, Professor
Financial University under the government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: Salvini@rambler.ru

Marina V. Vakhrameeva

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,
Associate Professor
Financial University under the government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: MVahrameeva@fa.ru

Oksana Y. Sitnikova

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,
Associate Professor
Financial University under the government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: OSitnikova@fa.ru

Исследование процессов региональной конвергенции и дивергенции в развитии системы высшего образования

Цель исследования. Исследование неравномерного регионального развития необходимо для описания динамики изменения условий экономической деятельности в субъектах РФ, их сопоставления, и в частности для выявления проблем, связанных с неравенством в обеспечении территорий инфраструктурой для подготовки специалистов с высшим образованием. Система высшего образования рассматривается в статье как один из институтов, состояние которого характеризует социально-экономическое развитие региона, обеспечивает человеческими ресурсами экономику субъекта РФ. Целью данного исследования является разработка методологических подходов к исследованию процессов дивергенции/конвергенции регионов в сфере высшего образования.

Материалы и методы. В данной работе проведен обзор работ, посвященных исследованиям в области оценки динамики дифференциации субъектов РФ по различным показателям. Применены методы статистического анализа данных: рассчитаны дисперсия, коэффициенты вариации, коэффициенты Джини, индексы Тейла для статистических данных о численности студентов университетов в субъектах РФ в разные временные периоды. Построены графики, отражающие динамику изменения коэффициента Джини, индекса Тейла и др. Для обработки статистических показателей использован Microsoft Excel.

Результаты. В настоящей статье описаны методологические подходы к анализу статистических данных, характеризующих тренды развития системы высшего образования в субъектах РФ и представлены результаты исследования изменений, произошедших за период с 1995 по 2019 годы в РФ, в пространственной концентрации численности студентов университетов.

Научная новизна работы заключается в разработанных методологических подходах к исследованию процессов дивергенции/конвергенции регионов и получении новых данных о неравенстве пространственной концентрации высшего образования в РФ. В результате проведенного статистического анализа получены данные о наличии трех периодов с разной динамикой изменения численности студентов университетов в субъектах РФ: с 1995 по 2005 годы неравенство между регионами по этому показателю уменьшалось; с 2006 по 2012 годы — стабилизировалось, незначительно изменяясь; с 2013 по 2019 годы наблюдается рост неравенства регионов по исследуемому показателю.

Выявлено, что и преобладание процессов дивергенции или конвергенции регионов по параметру «численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте РФ» наблюдается в те же периоды. Анализ межрегиональной дисперсии по указанному параметру в разные временные периоды показал зависимость величины дисперсии от среднего значения показателей всех регионов.

Заключение. Описанные методологические подходы к исследованию процессов дивергенции/конвергенции регионов в сфере высшего образования могут быть использованы для оценки большого объема статистических данных, диагностики регионального неравенства в этой сфере, могут быть положены в основу обоснования принятия управленческих решений на уровне органов государственного управления образованием.

Ключевые слова: региональная экономика, система высшего образования, статистический анализ пространственной конвергенции/дивергенции, региональное неравенство.

Svetlana V. Avilkina

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

Investigation of the Processes of Regional Convergence and Divergence in the Development of the Higher Education System

Purpose of the study. The study of uneven regional development is necessary to describe the dynamics of changes in the conditions of economic activity in the regions of the Russian Federation, to compare them, and in particular to identify problems associated with inequality in providing the territories with infrastructure for training specialists with higher education. The system of higher education is considered in the article as one of the institutions, the state of which characterizes the socio-economic development of the region, provides human resources to the economy of the region of the Russian Federation. The purpose of this study is to develop methodological approaches to the study of the processes of divergence/convergence of regions in the field of higher education.

Materials and methods. This paper provides a review of works devoted to research in the field of assessing the dynamics of differentiation of the subjects of the Russian Federation by various indicators. Methods of statistical data analysis were applied: variance, variation coefficients, Gini coefficients, Theil indexes were calculated for statistical data on the number of university students in the regions

of the Russian Federation in different time periods. Graphs reflecting the dynamics of changes in the Gini coefficient, Theil index were created. Microsoft Excel was used to process statistical indicators.

Results. This article describes methodological approaches to the analysis of statistical data characterizing trends in the development of the higher education system in the regions of the Russian Federation and presents the results of a study of changes that have occurred in the period from 1995 to 2019 in the Russian Federation in the spatial concentration of the number of university students. The scientific novelty of the work lies in the developed methodological approaches to the study of the processes of divergence/convergence of regions and obtaining new data on the inequality of the spatial concentration of higher education in the Russian Federation. As a result of the statistical analysis, we obtained data on the presence of three periods with different dynamics of changes in the number of university students in the regions of the Russian Federation: from 1995 to 2005 the inequality between the regions in this indicator decreased; from 2006 to 2012 - stabilized, slightly changing; from

2013 to 2019, there has been an increase in regional inequality in terms of the indicator under study. It was revealed that the predominance of the processes of divergence or convergence of regions according to the parameter "the number of students of educational institutions of higher education per 10,000 people in the Russian Federation region" is observed in the same periods. Analysis of interregional variance for this parameter in different time periods showed the dependence of the variance value on the average value of indicators of all regions.

Conclusion. The described methodological approaches to the study of the processes of divergence/convergence of regions in the field of higher education can be used to assess a large amount of statistical data, diagnose regional inequality in this area, and can be used as the basis for substantiating managerial decision-making at the level of public administration in education.

Keywords: regional economy, higher education system, statistical analysis of spatial convergence/divergence, regional inequality.

Введение

Образование становится все более значимым фактором регионального социально-экономического развития. Прогнозирование структуры вкладов отдельных видов экономической деятельности в формирование ВВП России позволяет предполагать, что образование наряду со здравоохранением и НИОКР будет обеспечивать вклад в объем прироста ВВП в разные периоды от 6,8% до 8,5% [1]. При этом рост ВВП связан и с увеличением вклада высокотехнологичных секторов промышленности и сектора исследований, трудовые ресурсы для которых в основном готовят университеты. Очевидно, что система высшего образования влияет на экономический потенциал, формируя человеческий капитал и способствуя инновационному развитию. Радикальные трансформации педагогических технологий за счет внедрения в образовательный процесс технологических инноваций, возможности e-learning, создание цифрового образовательного пространства, изменяя не только процесс обучения, но и институциональную среду, повышают доступность онлайн-обучения [2], создают условия для глобализации высшего образования, усиления межрегиональной конкуренции в этой сфере. Как следствие, наблюдаются не менее значимые изменения на мезоуровне в масштабах и условиях функционирования региональных систем высшего образования.

В 2008 году нобелевской премии по экономике был удостоен Paul Krugman за изучение проблем экономической

географии, что свидетельствует о признании значимости исследований пространственной концентрации производства. Для России региональные экономические исследования особенно актуальны из-за социально-экономического неравенства между территориями. В частности, процессы, связанные с агломерационными эффектами, обуславливают возникновение существенных различий в системах высшего образования субъектов РФ. Однако эти процессы не способствуют созданию равных условий жизни и возможности получения высшего образования независимо от места его проживания, близости территории к урбанизированным образовательным центрам. Более того, рост регионального неравенства можно отнести к факторам, влияющим на безопасность и целостность страны. Так, период 1980-х характеризовался дивергенцией между республиками СССР по ряду показателей (ВВП на душу населения, книгоиздательской продукции, индекс образования), что способствовало их дезинтеграции и последующему отделению [3]. В этой связи государственное регулирование пространственного развития России должно быть направлено на обеспечение устойчивости функционирования пространственных систем [4], в том числе системы высшего образования.

Актуальными становятся исследования, в ходе которых изучаются региональные аспекты указанных процессов, выявляется степень проявления данных тенденций в субъектах РФ. Рассмотрению

вопросов регионального неравенства по различным параметрам, характеризующим развитие территорий, посвящены многие работы российских исследователей. В частности проблемы территориального распределения образовательных ресурсов рассмотрены в работах Лешукова О.В., Лисюткина М.А. [5], Присяжного М.Ю. [6], Габдрахманова Н.К., Никифоровой Н.Ю., Лешукова О.В. [7], Тагарова Б.Ж. [8], Унтуры Г.А. [9].

В течение последнего десятилетия в большинстве субъектов РФ в сфере высшего образования отдельные параметры, такие как численность студентов и численность преподавателей, имеют тенденции к снижению. Доля занятых в высшем образовании, в общем числе занятых в России, снизилась. При этом снижение количества преподавателей университетов (-39,4%) значительно больше, чем уменьшение занятых в научной деятельности (-13,1%) [8]. Целесообразно разработать инструментарий для проведения эмпирических исследований процессов дивергенции/конвергенции регионов по параметру объема системы высшего образования, основанных на расчете статистических показателей, и выявления регионального неравенства. Эта задача решена в рамках данного исследования применительно к численности студентов образовательных организаций высшего образования. Проведен анализ региональных статистических данных за 25 лет (1995–2019 годы) на основе расчета коэффициента вариации, индекса Тейла, коэффициента Джини.

1. Методологические подходы к исследованию регионального неравенства и процессов конвергенции/дивергенции в региональном развитии

Проблемам неравенства субъектов РФ и их неравномерного развития уделяется значительное внимание отечественных и зарубежных исследователей. В частности, описан ряд разработанных методов анализа пространственного неравенства по доходам: анализ пространственных рядов, анализ временных рядов, анализ динамики распределения доходов [10]. Российские исследователи для оценки динамики дифференциации субъектов РФ по различным показателям, характеризующим развитие территорий, используют коэффициенты Джини и вариации, индексы Тейла, Хэчмана, Аткинсона. Так, анализ конвергенции позволяет оценивать динамику межрегионального разброса рождаемости, структурный эффект в тенденциях сближения регионов [11], используется при расчете дифференциации индекса социального благополучия регионов, учитывающего среднедушевые реальные доходы и их внутрирегиональную дифференциацию [12]. Для количественного описания степени региональной дифференциации электронной торговли в РФ используются статистические показатели вариации и показатели локализации (коэффициенты Джини и Лоренца) [13]. На основе анализа динамики показателей развития регионов за 15 лет была выявлена конвергенция субъектов РФ по среднедушевым доходам населения и дивергенция по ВРП на душу населения [14]; на основе оценок уровня социального благосостояния в регионах сделан вывод о прерывании тенденции конвергенции регионов по указанному параметру с

2012 года [15]; на основе систематизации подходов к историческому источниковедческому анализу региональной статистики предложены способы восстановления данных, достаточных для объяснения региональной конвергенции или дивергенции путем обращения к процедуре shift-share analysis, а также моделям σ - и β -конвергенции [16].

Выраженное неравенство социально-экономических показателей являлось устойчивой характеристикой и Российской империи, и СССР [3]. В настоящее время в результате политики дотационного выравнивания субъектов РФ стали преобладать тенденции сглаживания различий регионов, в том числе по доходам на душу населения, по ВРП. В этой связи возникает вопрос: насколько тенденции конвергенции регионов распространяются на сферу высшего образования.

При анализе асимметричного развития систем исследуемые процессы конвергенции или дивергенции можно декомпозировать по уровням. Объектом данного исследования является система высшего образования, декомпозиция проведена по территориально-от-

раслевому принципу (рис. 1). Выделены взаимозависимые процессы различных уровней:

- региональная конвергенция/дивергенция;
- образовательная региональная конвергенция/дивергенция;
- региональная конвергенция/дивергенция системы высшего образования.

В статье рассматриваются процессы третьего уровня: региональная конвергенция/дивергенция системы высшего образования.

В данном исследовании проводится анализ статистических данных о динамике двух параметров, определяющих объем высшего образования в субъекте РФ:

Nst — численность обучающихся по программам высшего образования в субъекте РФ;

Dst — численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте РФ. Показатель Dst можно определить и как плотность студентов на душу населения.

Численность студентов в субъектах РФ значительно различается (табл. 1). Если ранжировать регионы по увеличению Nst , то для первого дециля,

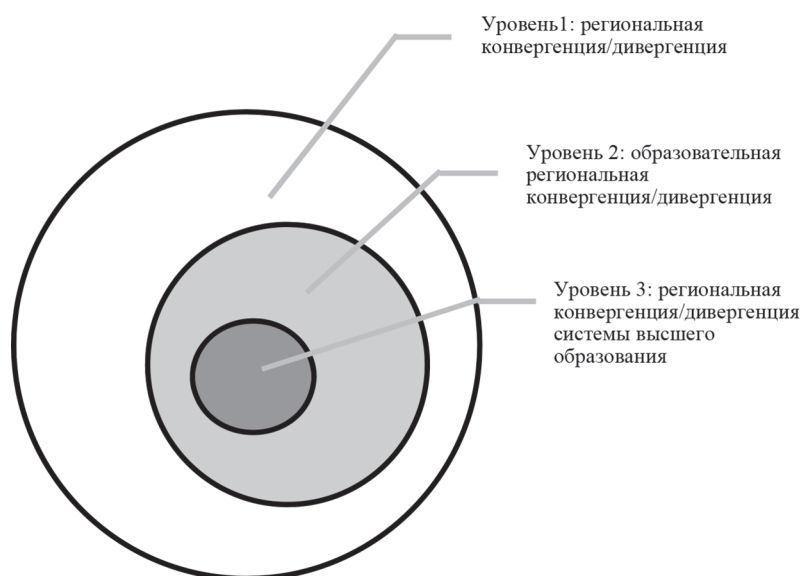


Рис. 1. Схема декомпозиции процессов конвергенции/дивергенция
Fig. 1. Scheme of decomposition of convergence/divergence processes

Таблица 1

Статистические данные Nst и Dst в различных субъектах РФ, 2019 г. [18]

Table 1

Statistical data of Nst and Dst in various regions of the Russian Federation, 2019. [18]

Сравнение субъектов РФ по численности обучающихся по программам высшего образования			
8 субъектов РФ, имеющих минимальные показатели Nst	Nst , тыс. чел.	8 субъектов РФ, имеющих максимальные показатели Nst	Nst , тыс. чел.
Чукотский автономный округ	0,1	Новосибирская область	96,3
Еврейская автономная область	2	Республика Башкортостан	97,2
Республика Алтай	2,7	Краснодарский край	109,2
Магаданская область	2,7	Свердловская область	119,4
Камчатский край	4,6	Ростовская область	133,2
Республика Тыва	5	Республика Татарстан	143,9
Сахалинская область	6	г. Санкт-Петербург	302,6
Ленинградская область	6,8	г. Москва	699,8
$\overline{Nst}_{D1}$	3,7	$\overline{Nst}_{D10}$	212,7
Сравнение субъектов РФ по численности студентов университетов на 10 000 человек населения в субъекте РФ			
8 субъектов РФ, имеющих минимальные показатели Dst	Dst , чел./ 10 000 чел.	8 субъектов РФ, имеющих максимальные показатели Dst	Dst , чел./ 10 000 чел.
Чукотский автономный округ	27	Новосибирская область	344
Ленинградская область	36	Воронежская область	366
Мурманская область	94	Республика Татарстан	369
Московская область	105	Орловская область	389
Республика Алтай	121	Омская область	390
Сахалинская область	123	Томская область	533
Еврейская автономная область	127	г. Москва	552
Новгородская область	135	г. Санкт-Петербург	561
$\overline{Dst}_{D1}$	96	$\overline{Dst}_{D10}$	438

включающего регионы с минимальными значениями Nst , среднее значение ($\overline{Nst}_{D1}$) будет составлять 3,74. Для десятого дециля, в который входят регионы с наиболее развитой системой высшего образования, среднее значение ($\overline{Nst}_{D10}$) будет составлять 212,7.

Можно ввести понятие «децильный коэффициент неравенства субъектов РФ по Nst » ($K_{d Nst}$) — отношение средней величины ($\overline{Nst}_{D10}$) 10% субъектов РФ, с наиболее высокими показателями Nst , к средней величине ($\overline{Nst}_{D1}$) 10% субъектов РФ, с наиболее низкими показателями Nst :

$$K_{d Nst} = \frac{\overline{Nst}_{D10}}{\overline{Nst}_{D1}}.$$

В 2019 году величина $K_{d Nst}$ составила 56,9. Несомненно, такое неравенство регионов по численности студентов университетов обусловлено, прежде всего, различием в масштабах самих регионов. Однако и при проведении аналогичного расчета для численности студентов университетов на 10 000 человек населения в субъекте РФ (Dst) децильный коэффициент неравенства субъектов РФ по Dst ($K_{d Dst}$) составил величину 4,6, которая при оценке неравенства по доходам характеризует наличие значительного неравенства [17].

Важность исследования изменений в пространственном распределении численности студентов, их уровня концентрации в регионах обусловлена следующими факторами:

— динамика количества студентов в вузах региона отражает направленность процессов, происходящих в университетах, расположенных на территории субъекта РФ и может использоваться в качестве параметра диагностики;

— изменение плотности студентов университетов в регионе отражает изменение привлекательности региона для проживания, обучения, работы

и может влиять на демографическую безопасность территории, создавая демографические угрозы [19];

— распределение квот по бюджетному набору студентов университетов между регионами влияет на направления и величину межрегиональной миграции, может увеличить или уменьшить отток молодежи из менее развитых территорий;

— уровень развития университетов, перспективный количественный выпуск специалистов с высшим образованием влияет на качество человеческих ресурсов региона, экономический потенциал региона, инновационную активность предпринимателей.

Проведение данного исследования включало нижеперечисленные этапы.

1) Разработка методологии исследования.

2) Расчет коэффициента Джини и индекса Тейла для статистических показателей Nst и Dst в регионах в i -ом году. Анализ динамики изменения коэффициента Джини и индекса Тейла для Nst и Dst в регионах в разные временные периоды.

3) Расчет межрегиональной дисперсии Nst и Dst в i -ом году. Анализ динамики изменения межрегиональной дисперсии Nst и Dst в разные временные периоды.

4) Расчет коэффициента вариации статистических по-

казателей Nst и Dst в регионах в i -ом году. Анализ динамики изменения коэффициента вариации статистических показателей Nst и Dst в разные временные периоды.

5) Выявление преобладания процессов дивергенции или конвергенции регионов по параметрам Nst и Dst .

В качестве статистических данных рассмотрены ряды данных за период с 1995 года по 2019 год. Динамика количества студентов в вузах региона отражает направленность процессов, происходящих в университетах, расположенных на территории субъекта РФ и может использоваться в качестве параметра диагностики социально-экономического развития [20].

2. Исследование неравенства субъектов РФ по параметрам Nst и Dst

Для оценки неравенства регионов по параметрам Nst и Dst используются коэффициент Джини (G) и индекс Тейла (T). Коэффициент Джини изначально использовался для количественной оценки уровня неравенства доходов населения в какой-либо стране. Тем не менее данный показатель широко используется в различных статистических исследованиях, например, для определения уровня пространственной концентрации в отрасли и т.п.

Коэффициент Джини для оценки неравенства субъектов РФ по параметрам Nst и Dst в исследуемом году рассчитывается по формуле Брауна:

$$G_{cm} = 1 - \frac{1}{R} \times \sum_{r=2}^R (CSNst_r + CSNst_{r-1})$$

$$G_{cm/d.n.} = 1 - \frac{1}{R} \times \sum_{r=2}^R (CSDst_r + CSDst_{r-1})$$

где G_{cm} — коэффициент Джини по параметру Nst ,

где $G_{cm/d.n.}$ — коэффициент Джини по параметру Dst ,

$CSNst_r$ (от англ. «cumulative share») — кумулированная доля

исследуемого параметра Nst в r регионах (предварительно данные ранжированы по возрастанию),

$CSDst_r$ (от англ. «cumulative share») — кумулированная доля исследуемого параметра Dst в r регионах (предварительно данные ранжированы по возрастанию),

R — количество анализируемых субъектов РФ (регионов).

$$CSY_r = \sum_{n=1}^r SY_n$$

где SY_n — доля исследуемого параметра в регионе n .

Коэффициент Джини может принимать значение от 0 до 1. Если количество студентов распределены по регионам равномерно, то коэффициент Джини будет равен 0, если все студенты будут учиться только в одном субъекте РФ, то — 1. Чем ниже коэффициент Джини, тем меньше в стране региональное неравенство по

численности обучающихся университетов.

На рисунках 2 и 3 представлено графическое отображение коэффициента Джини как площади фигуры, ограниченной пунктирной линией сверху и кривой Лоренца снизу.

Неравенство субъектов РФ по параметру Nst значительно. Коэффициент Джини по параметру Nst в различные периоды варьируется от 0,520 до 0,556. В 2019 году в 50% регионов величина Nst не превышает значение 28,6 тыс. чел. При этом первые 53 субъекта РФ (ранжированные по возрастанию Nst) в сумме дают только четверть от общей численности студентов высших учебных заведений в РФ, такую же долю (0,25) обеспечивают всего три субъекта РФ, являющиеся лидерами в сфере высшего образования (Республика Татарстан, г. Санкт-Петербург, г. Москва).

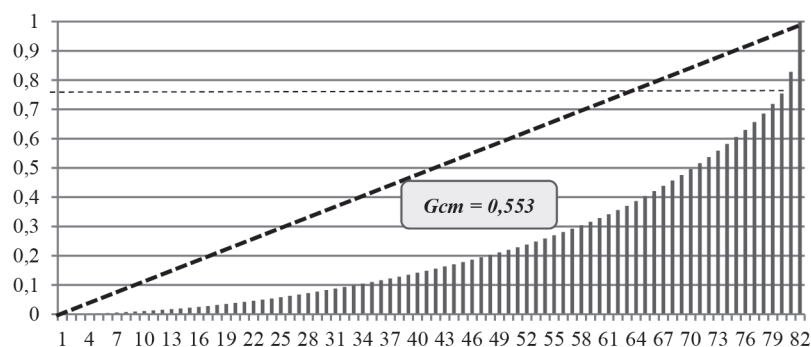


Рис. 2. Иллюстрация неравенства субъектов РФ по параметру Nst (кривая Лоренца по Nst) в 82 субъектах РФ (данные о трех автономных округах Ненецком, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком учтены в составе областей), 2019 год: по оси абсцисс — номер субъекта РФ (субъекты ранжированы по возрастанию значения Nst в субъекте РФ), по оси ординат — кумулированное значение доли Nst i -ого субъекта РФ в составе общей численности студентов высших учебных заведений в РФ.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 2. Illustration of the inequality of the Russian Federation regions in terms of the Nst parameter (Lorenz curve according to Nst) in 82 regions of the Russian Federation (data on the three autonomous districts of the Nenets, Khanty-Mansi and Yamalo-Nenets are included in the areas), 2019: at the x -axis is the number of the Russian Federation region (regions are ranked in ascending order of the value of Nst in the Russian Federation region), at the y -axis is the cumulated value of the share Nst of the i -th region of the Russian Federation in the total number of students in higher educational institutions in the Russian Federation.

Source: calculated by the authors based on data [18].

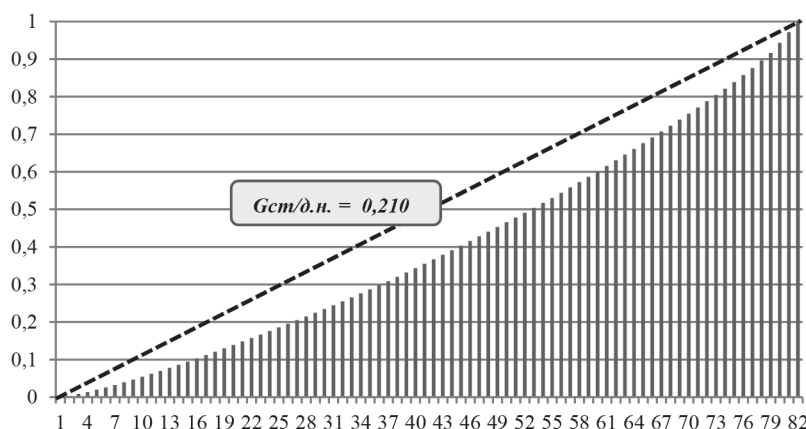


Рис. 3. Неравенство субъектов РФ по параметру *Dst* (кривая Лоренца по *Dst*) в 82 субъектах РФ (данные о трех автономных округах Ненецком, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком учтены в составе областей), 2019 год: по оси абсцисс – номер субъекта РФ (субъекты ранжированы по возрастанию значения *Dst* в субъекте РФ), по оси ординат – кумулированное значение доли *Dst* *i*-ого субъекта РФ в составе численности студентов высших учебных заведений на 10 000 человек населения в РФ.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 3. Inequality of the Russian Federation regions in terms of the *Dst* parameter (Lorenz curve according to *Dst*) in 82 regions of the Russian Federation (data on the three autonomous districts of the Nenets, Khanty-Mansi and Yamalo-Nenets are included in the areas), 2019: at the x-axis is the number of the Russian Federation region (regions are ranked in ascending order of the value of *Dst* in the Russian Federation region), at the y-axis is the cumulated value of the share *Dst* of the *i*-th region of the Russian Federation in the total number of students in higher educational institutions per 10,000 people in the Russian Federation.

Source: calculated by the authors based on data [18].

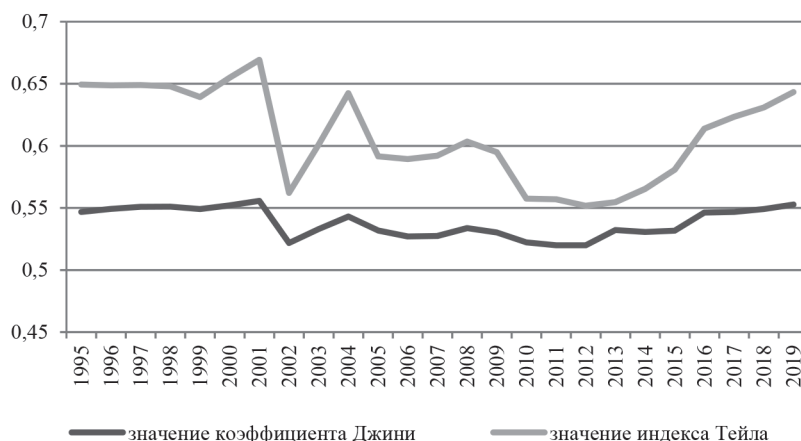


Рис. 4. Динамика изменения неравенства субъектов РФ по параметру *Nst* на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла, 1995–2019 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 4. Dynamics of change in inequality of the Russian Federation regions on the parameter *Nst* based on the calculation of the Gini coefficient and the Theil index, 1995–2019. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

При учете численности населения в субъекте РФ количественное значение неравенства субъектов РФ по параметру *Dst* меньше, чем по параметру *Nst*. Коэффициент Джини по параметру *Dst* в различные периоды варьируется от 0,162 до 0,235. В 2019 году первые 31 субъект РФ (ранжированные по возрастанию *Dst*) в сумме дают четверть от численности студентов высших учебных заведений на 10 000 человек населения в РФ.

Индекс Тейла для оценки неравенства субъектов РФ по параметрам *Nst* и *Dst* в исследуемом году рассчитывается по формулам:

$$T_{cm} = \frac{1}{R} \times \sum_{r=1}^R \left(\frac{Nst_r}{Nst_{cp}} \times \ln \frac{Nst_r}{Nst_{cp}} \right)$$

$$T_{cm} / \text{д.н.} = \frac{1}{R} \times \sum_{r=1}^R \left(\frac{Dst_r}{Dst_{cp}} \times \ln \frac{Dst_r}{Dst_{cp}} \right)$$

где T_{cm} – индекс Тейла по параметру *Nst*,

$T_{cm}/\text{д.н.}$ – индекс Тейла по параметру *Dst*,

R – количество анализируемых субъектов РФ (регионов);

Nst_r , Dst_r – показатели *Nst* и *Dst* в регионе r ;

Nst_{cp} – среднее арифметическое показателей *Nst* всех регионов,

Dst_{cp} – среднее арифметическое показателей *Dst* всех регионов.

Результаты расчета статистических показателей (дисперсии, коэффициентов вариации, коэффициентов Джини, индексов Тейла) для рядов данных о численности обучающихся по программам высшего образования в субъектах РФ (*Nst*) и о численности студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъектах РФ (*Dst*) в период с 1995 года по 2019 год представлены в Приложении.

Динамика изменения неравенства субъектов РФ по параметру *Nst* на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла представлена на рис. 4.

Независимо от того, выбран ли в качестве индикатора Nst или Dst , тенденции в направлении изменения величины неравенства регионов схожи. Динамика изменения величины неравенства субъектов РФ по параметру Dst на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла представлена на рис. 5.

Функции коэффициента Джини и индекса Тейла по параметру Dst изменяются синхронно. Анализ этих функций позволяет выделить несколько временных периодов, для которых характерны различные направления изменения величины исследуемых показателей неравенства.

Период А.

В Российской Федерации в период с 1995 по 2005 годы неравенство субъектов РФ по параметру Dst уменьшалось (рис. 6).

Сокращение неравенства регионов за указанный период произошло и при расчете по коэффициенту Джини (с 0,225 в 1995 году до 0,169 в 2005 году), и при расчете по индексу Тейла (с 0,101 в 1995 году до 0,053 в 2005 году). В этот период происходило экстенсивное развитие высшего образования: увеличивалось количество вузов и количество студентов, в том числе и в регионах, не являющихся лидерами в сфере образования.

Период В.

В период с 2006 по 2012 годы величина неравенства субъектов РФ по параметру Dst изменялась незначительно (рис. 7). Величина коэффициента Джини варьировалась от 0,164 до 0,175, величина индекса Тейла от 0,053 до 0,064.

Период С.

С 2013 по 2019 годы неравенство субъектов РФ по параметру Dst увеличивалось (рис. 8). В начале этого периода был принят Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», стала снижаться численность студентов, обучающихся в образовательных организациях высшего образования.

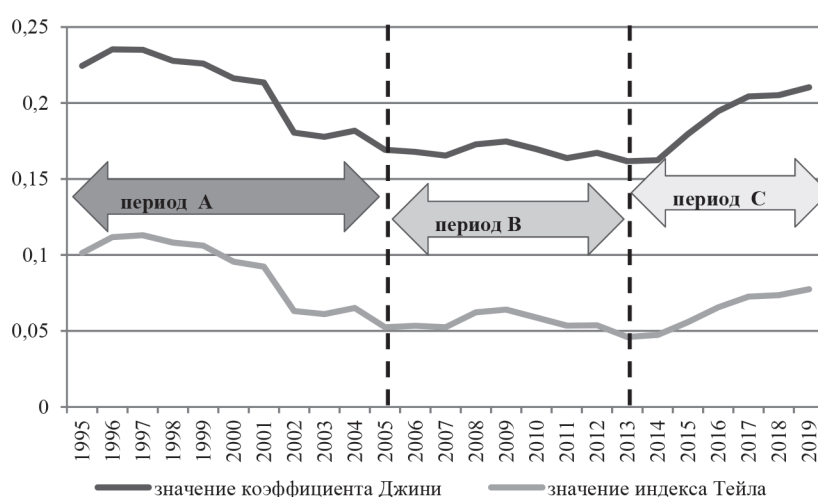


Рис. 5. Динамика изменения неравенства субъектов РФ по параметру Dst на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла, 1995–2019 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 5. Dynamics of change in inequality of the Russian Federation regions on the parameter Dst based on the calculation of the Gini coefficient and the Theil index, 1995–2019. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

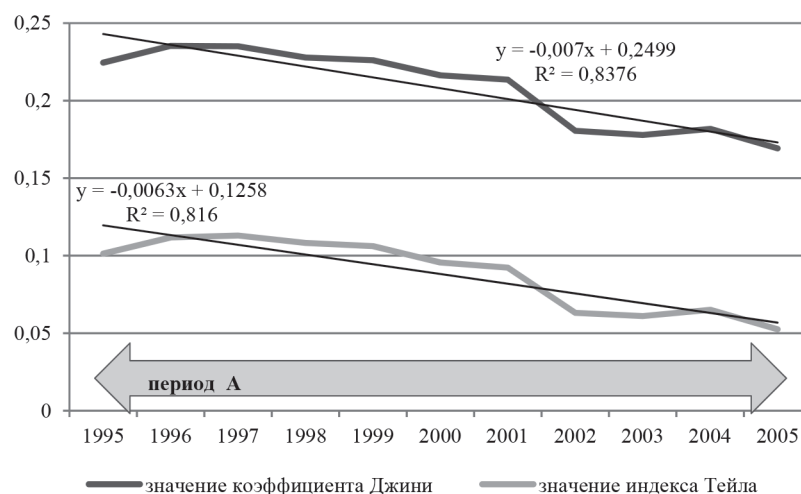


Рис. 6. ПЕРИОД А: снижение неравенства между субъектами РФ по параметру Dst в период с 1995 по 2005 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 6. PERIOD A: reduction of inequality between the regions of the Russian Federation on the parameter Dst in the period from 1995 to 2005. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

3. Исследование σ -конвергенции регионов по параметрам Nst и Dst

К статистическим инструментам анализа σ -конвергенции можно отнести методы

математической статистики: расчет дисперсии, среднеквадратического отклонения, коэффициента Джини, индекса Тейла, коэффициентов вариации, концентрации и др.

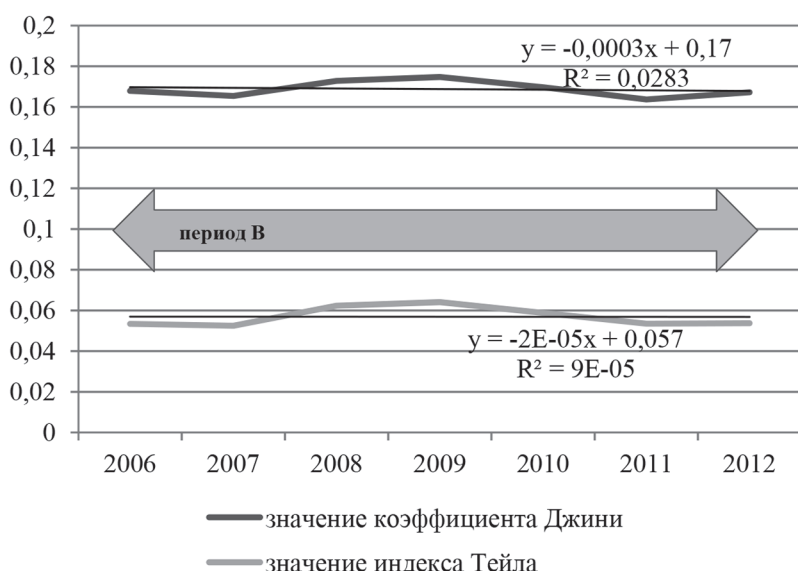


Рис. 7. ПЕРИОД В: стабильное сохранение уровня неравенства между субъектами РФ по параметру Dst в период с 1995 по 2005 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано автором по данным [18].

Fig. 7. PERIOD B: stable maintenance of the level of inequality between the regions of the Russian Federation on the parameter Dst in the period from 1995 to 2005.

at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

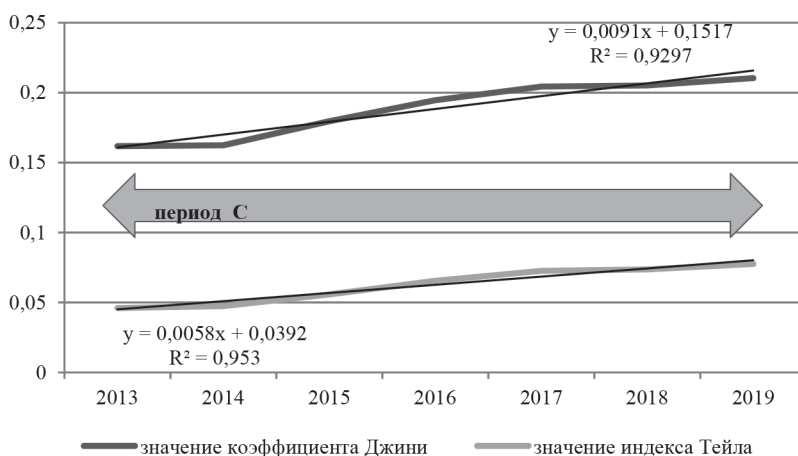


Рис. 8. ПЕРИОД С: тенденции увеличения неравенства между субъектами РФ по параметру Dst в период с 2013 по 2019 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано автором по данным [18].

Fig. 8. PERIOD C: trends of increasing inequality between the regions of the Russian Federation on the parameter Dst in the period from 2013 to 2019. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

Конвергенции σ -типа означает, что значение индикатора, по которому оценивается межрегиональное неравенство,

со временем сокращается, т.е. уменьшается величина отклонений значений регионов от средненационального уровня.

В данном исследовании рассчитаны дисперсия и коэффициент вариации для каждого года по данным регионов о величине Nst и Dst .

Для расчета дисперсии использованы формулы расчета дисперсии по генеральной совокупности (1) и (2).

$$\sigma_{Nst}^2 = \frac{1}{R} \sum_{r=0}^R (Nst_{rt} - \overline{Nst_t})^2$$

$$\sigma_{Dst}^2 = \frac{1}{R} \sum_{r=0}^R (Dst_{rt} - \overline{Dst_t})^2$$

где σ_{Nst}^2 – дисперсия по параметру Nst в году t ,

σ_{Dst}^2 – дисперсия по параметру Dst в году t .

Динамика изменения дисперсии субъектов РФ по параметру Dst представлена на рис. 9.

Оценка динамики неравенства регионов по полученным данным о дисперсии по параметру Dst будет некорректной, т.к. в зависимости от года значительно изменяются величины значений в рядах анализируемых данных, в связи с увеличением/уменьшением числа студентов в РФ. Функции дисперсии по параметру Dst и величины среднего арифметического показателей Dst всех регионов изменяются синхронно (рис. 9).

Так как значение дисперсии зависит от масштаба самих данных, это не позволяет сравнивать ряды данных разных лет. Чтобы устранить влияние масштаба, необходимо рассчитать коэффициент вариации в процентах:

$$V_{Nst} = \frac{\sqrt{\sigma_{Nst}^2}}{Nst_t} \times 100\%$$

$$V_{Dst} = \frac{\sqrt{\sigma_{Dst}^2}}{Dst_t} \times 100\%$$

Динамика изменения коэффициента вариации по параметру Dst представлена на рис. 10.

σ -конвергенция регионов по показателю Dst наблюдается за определенный временной промежуток в том случае, если, полученные путем расчета значения V_{Dst} за этот период времени, уменьшаются.

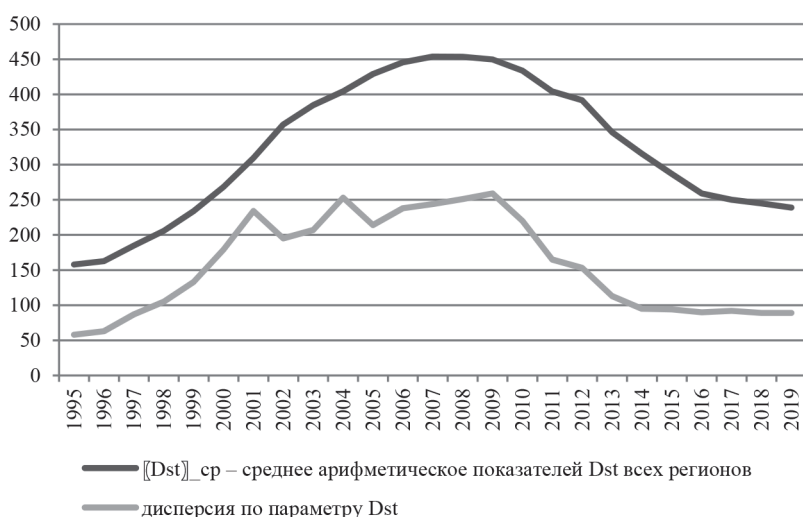


Рис. 9. Дисперсия по параметру Dst (σ_{Dst}^2) и сотая доля среднего арифметического показателей Dst всех регионов ($Dst_{cp}/100$)

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 9. Variance by parameter Dst (σ_{Dst}^2) and one hundredth of the arithmetic mean Dst of all regions ($Dst_{cp}/100$)

Source: calculated by the authors based on data [18].

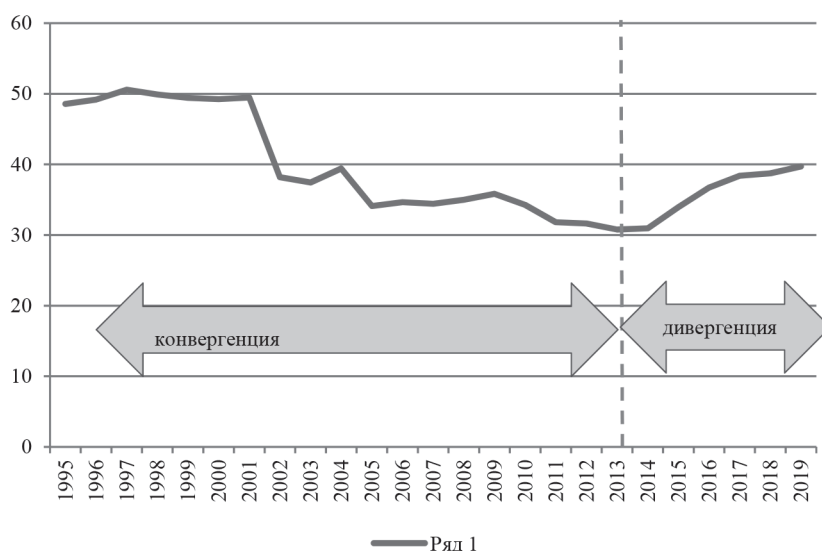


Рис. 10. Коэффициент вариации по параметру Dst (1995–2019г.г.)

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 10. Coefficient of variation for the parameter Dst (1995–2019)

Source: calculated by the authors based on data [18].

Таким образом, период с 1995 по 2012 годы можно охарактеризовать как период с преобладанием процессов конвергенции субъектов РФ по показателю Dst «численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте

РФ». Значение V_{Dst} за этот период сократилось с 48,56% до 31,63%. Так как в статистике принято считать, что при значении коэффициента вариации менее 33% совокупность считается однородной, то можно сделать вывод о том, что только четыре года (2011–2014 гг.) совокупности данных

о значениях Dst субъектов РФ были однородными.

С 2013 года по 2019 год значения V_{Dst} ежегодно увеличиваются, что свидетельствует о существовании дивергенции субъектов РФ по показателю Dst .

Так как развитие мировой и локальных экономик проходит в рамках инфраструктурных экономических циклов и деловых циклов [21], то есть основание предположить, что изменения направления вектора сближения показателей развития региональных систем высшего образования могут носить циклический характер. Дальнейшие исследования могут быть связаны с осуществлением расчетов за более продолжительный временной период, анализ может быть также проведен по децилям/квинтилям, для получения сведений позволяющих оценить размер глубины неравенства между регионами по аналогии с децильным коэффициентом дисперсии. Также интерес представляет выявление причин, которые оказывают влияние на наблюдаемые процессы.

Заключение

Рассмотренные в данном исследовании данные о численности студентов вузов иллюстрируют процессы конвергенции и дивергенции регионов. На основе результатов исследования можно утверждать, что доказано существование с 2013 года процессов дивергенции регионов по показателю «численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте РФ». Предложенные методологические подходы универсальны, их можно применить для анализа неравенства регионов по параметрам Nst и Dst в других странах.

Приложение

Рассчитанные статистические показатели по данным субъектов РФ о численности обучающихся по программам высшего образования (Nst) и о численности студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения (Dst) (на начало учебного года), 1995–2019гг.

Appendix

Calculated statistical indicators according to the data of the Russian Federation regions on the number of students in higher education programs (Nst) and on the number of students of educational institutions of higher education per 10,000 people (Dst) (at the beginning of the academic year), 1995-2019.

Год	статистические показатели по данным субъектов РФ о численности обучающихся по программам высшего образования (Nst)				статистические показатели по данным субъектов РФ о численности студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения (Dst)			
	$G_{ст}$	$T_{ст}$	σ_{Nst}^2	V_{Nst}	$G_{ст/д.н.}$	$T_{ст/д.н.}$	σ_{Dst}^2	V_{Dst}
1995	0,547	0,649	3788,2	174,1	0,225	0,101	5875,8	48,56
1996	0,549	0,649	4181,8	172,3	0,235	0,112	6391,4	49,17
1997	0,551	0,649	4966,4	171,4	0,235	0,113	8724,7	50,57
1998	0,551	0,648	6083,7	171,3	0,228	0,108	10557,6	49,90
1999	0,549	0,639	7585,5	168,9	0,226	0,106	13368,0	49,42
2000	0,552	0,655	11013,6	174,9	0,216	0,096	17939,2	49,24
2001	0,556	0,669	15230,7	179,7	0,214	0,092	23430,9	49,46
2002	0,522	0,562	13465,5	154,1	0,181	0,063	19570,9	38,18
2003	0,533	0,601	18101,4	164,6	0,178	0,061	20732,4	37,43
2004	0,543	0,642	23644,3	176,5	0,182	0,065	25383,2	39,41
2005	0,532	0,592	20272,2	161,2	0,169	0,053	21409,7	34,11
2006	0,527	0,589	22949,5	163,7	0,168	0,053	23818,2	34,64
2007	0,528	0,592	24118,8	164,4	0,165	0,053	24415,1	34,43
2008	0,534	0,604	24046,6	165,1	0,173	0,062	25177,4	34,98
2009	0,530	0,595	22952,9	163,4	0,175	0,064	25958,4	35,83
2010	0,522	0,558	19304,9	157,7	0,170	0,059	22096,8	34,27
2011	0,520	0,557	15333,4	152,6	0,164	0,054	16517,6	31,81
2012	0,520	0,552	13036,8	150,4	0,167	0,054	15338,4	31,63
2013	0,532	0,555	11846,0	150,7	0,162	0,046	11341,6	30,78
2014	0,524	0,560	9320,7	152,0	0,162	0,047	9538,7	30,96
2015	0,532	0,581	8272,6	156,5	0,180	0,056	9472,2	33,95
2016	0,546	0,614	7828,4	162,0	0,195	0,066	9031,4	36,71
2017	0,547	0,623	7333,7	165,4	0,204	0,073	9220,5	38,40
2018	0,549	0,631	7180,2	166,9	0,205	0,074	8995,8	38,73
2019	0,553	0,643	7088,2	169,7	0,210	0,078	8994,8	39,72

Литература

1. Ивантер В.В., Порфирьев Б.Н., Широв А.А. Структурные аспекты долгосрочной экономической политики // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 3. С. 27–34.
2. Минашкин В.Г. Цифровая трансформация университета: текущие результаты и перспективы // Новые информационные технологии в образовании. Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции. 2019. С. 15–18.
3. Диденко Д.В. Конвергенция и дивергенция основных показателей человеческого капитала и уровня развития в странах бывшего Советского Союза (1920–2000 годы) // Евразийская Экономическая Интеграция. 2014. № 2(23). С. 36–57.

4. Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н. Правовые механизмы в структуре регуляторов пространственного развития (на примере российской Арктики) // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 4. С. 51–61.

5. Лешуков О.В., Лисюткин М.А. Управление региональными системами высшего образования в России: возможные подходы // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 6(100). С. 29–39.

6. Присяжный М.Ю. Современная территориальная организация высшего образования России // Регионоведение. 2011. № 4(77). С. 164–172.

7. Габдрахманов Н.К., Никифорова Н.Ю., Лешуков О.В. «От Волги до Енисея...». Образовательная миграция молодежи в России. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 48 с.

8. Тагаров Б.Ж. Оценка пространственной концентрации в сфере высшего образования и научной деятельности в России // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 6. С. 1021–1036. DOI: 10.18334/ce.14.6.110185.

9. Унтура Г.А. Оценка влияния человеческого капитала на экономический рост российских регионов в условиях финансовых ограничений // Пространственная экономика. 2019. № 15(1). С. 109–133.

10. Глушенко К. П. Методы анализа межрегионального неравенства по доходам // Регион: экономика и социология. 2010. № 1. С. 54–87.

11. Шубат О.М. Региональная конвергенция рождаемости в России // Экономика региона. 2019. № 3. С. 736–748.

12. Малкина М.Ю. Исследование факторов межрегиональной конвергенции/дивергенции реальных доходов и социального благополучия» регионов РФ // JER. 2015. № 4. С. 111–119.

13. Минашкин В.Г., Прохоров П.Э. Статистический анализ использования цифровых технологий в организациях: региональный аспект // Статистика и экономика. 2018. № 5. С. 51–62. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-5-51-62.

14. Стукаленко Е. А., Шеколдин В. Ю., Каширская Е. В. Оценка межрегионального неравенства по доходам и ВРП на душу населения в России в начале XXI в. // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2017. № 4(60). С. 193–205.

15. Малкина М.Ю. Оценка социального благополучия российских регионов, уровня и ди-

намики межрегиональных различий на основе функций благосостояния // Пространство экономики. 2016. № 3. С. 29–49.

16. Карасев Д.Ю. Подходы к реконструкции и расчету обобщающих показателей экономического роста регионов XIX в.: зарубежная историография и методы // Экономическая история. 2020. № 3(50). С. 241–268.

17. Кормишкина Л.А., Королёва Л.П. К вопросу о пределах неравенства доходов и эффективности перераспределительной политики российского государства // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. № 10(367). С. 1872–1889.

18. Федеральная служба государственной статистики – Региональная статистика [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/regional_statistics. (Дата обращения: 07.08.2021).

19. Смелов П.А., Егорова Е.А., Амирханова Р.А., Прохоров П.Э. Анализ особенностей статистического исследования в процессе управления демографической безопасностью // Инновации и инвестиции. 2018. № 7. С. 231–236.

20. Методология статистического исследования социально-экономических процессов. Под ред. В.Г. Минашкина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 387 с.

21. Айрапетян М.С. Мировые экономические – инфраструктурные 34-летние циклы: между «технологическими ловушками и окнами» // Проблемы теории и практики управления. 2017. № 1. С. 59–73.

References

1. Ivanter V.V., Porfir'yev B.N., Shirov A.A. Structural aspects of long-term economic policy. Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of theory and practice of management. 2018; 3: 27–34. (In Russ.)

2. Minashkin V.G. Digital transformation of the university: current results and prospects. Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii. Sbornik nauchnykh trudov 19-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = New information technologies in education. Collection of scientific papers of the 19th international scientific and practical conference. 2019: 15–18. (In Russ.)

3. Didenko D.V. Convergence and divergence of the main indicators of human capital and the level of development in the countries of the former Soviet Union (1920–2000). Yevraziyskaya Ekonomicheskaya Integratsiya = Eurasian Economic Integration. 2014; 2(23): 36–57. (In Russ.)

4. Leksin V.N., Porfir'yev B.N. Legal mechanisms in the structure of spatial development regulators (on the example of the Russian Arctic). Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of theory and practice of management. 2018; 4: 51–61. (In Russ.)

5. Leshukov O.V., Lisyutkin M.A. Management of regional systems of higher education in Russia: possible approaches. Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz = University management: practice and analysis. 2015; 6(100): 29–39. (In Russ.)

6. Prisyazhnyy M.YU. Modern territorial organization of higher education in Russia. Regionologiya = Regionology. 2011; 4(77): 164–172. (In Russ.)

7. Gabdrakhmanov N.K., Nikiforova N.YU., Leshukov O.V. «Ot Volgi do Yeniseya...». Obrazovatel'naya migratsiya molodezhi v Rossii = «From the Volga to the Yenisei ...». Educational migration of youth in Russia.. Moscow: NRU HSE; 2019. 48 p. (In Russ.)

8. Tagarov B.ZH. Assessment of Spatial Concentration in the Sphere of Higher Education and Scientific Activity in Russia. Kreativnaya ekonomika = Creative Economy. 2020; 14; 6: 1021–1036. DOI: 10.18334/ce.14.6.110185. (In Russ.)

9. Untura G.A. Assessment of the impact of human capital on the economic growth of Russian regions under financial constraints. Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics. 2019; 15(1): 109–133. (In Russ.)

10. Glushchenko K. P. Methods of analysis of interregional income inequality. Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: economics and sociology. 2010; 1: 54-87. (In Russ.)
11. Shubat O.M. Regional convergence of fertility in Russia. Ekonomika regiona = Economy of the region. 2019; 3: 736-748. (In Russ.)
12. Malkina M.YU Investigation of factors of interregional convergence / divergence of real incomes and social well-being of the regions of the Russian Federation. JER = JER. 2015; 4: 111-119. (In Russ.)
13. Minashkin V.G., Prokhorov P.E. Statistical analysis of the use of digital technologies in organizations: a regional aspect. Statistika i ekonomika = Statistics and Economics. 2018; 5: 51-62. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-5-51-62. (In Russ.)
14. Stukalenko Ye. A., Shchekoldin V. YU., Kashirskaya Ye. V. Assessment of interregional inequality in income and GRP per capita in Russia at the beginning of the XXI century. Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika» = Bulletin of Omsk University. Series «Economics». 2017; 4(60): 193-205. (In Russ.)
15. Malkina M.YU. Assessment of social welfare of Russian regions, the level and dynamics of interregional differences based on welfare functions. Prostranstvo ekonomiki = Space of Economics. 2016; 3: 29-49. (In Russ.)
16. Karasev D.YU. Approaches to the reconstruction and calculation of generalizing indicators of the economic growth of the regions of the XIX century: foreign historiography and methods. Ekonomicheskaya istoriya = Economic history. 2020; 3(50): 241-268. (In Russ.)
17. Kormishkina L.A., Korolova L.P. On the question of the limits of income inequality and the effectiveness of the redistributive policy of the Russian state. Natsional'nyye interesy: priority i bezopasnost' = National interests: priorities and security. 2018; 10(367): 1872-1889. (In Russ.)
18. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki – Regional'naya statistika = Federal State Statistics Service - Regional Statistics [Internet]. Available from: https://rosstat.gov.ru/regional_statistics. (cited 07.08.2021). (In Russ.)
19. Smelov P.A., Yegorova Ye.A., Amirkhanova R.A., Prokhorov P.E. Analysis of the features of statistical research in the process of managing demographic security. Innovatsii i investitsii = Innovations and investments. 2018; 7: 231-236. (In Russ.)
20. Metodologiya statisticheskogo issledovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov. Pod red. V.G. Minashkina = Methodology of statistical research of socio-economic processes. Ed. V.G. Minashkina. Moscow: YUNITI-DANA; 2012. 387 p. (In Russ.)
21. Ayrapetyan M.S. World economic - infrastructural 34-year cycles: between «technological traps and windows». Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of theory and practice of management. 2017; 1: 59-73. (In Russ.)

Сведения об авторе

Светлана Викторовна Авилкина

К.п.н., доцент, доцент кафедры
Государственного, муниципального
и корпоративного управления

Рязанский государственный радиотехнический
университет имени В.Ф. Уткина (РГРТУ)

Рязань, Россия

Эл. почта: s.avilkina@gmail.com

Information about the author

Svetlana V. Avilkina

Cand. Sci. (Pedagogical),
Associate Professor, Associate Professor of the
Department of the MMCU

Ryazan State Radio Engineering University
(RGRTU)

Ryazan, Russia

E-mail: s.avilkina@gmail.com

Проблема обеспечения репрезентативности выборки при моделировании рыночной стоимости на региональном рынке недвижимости

В статье поднимается проблема отсутствия универсального адекватного метода достижения репрезентативности выборочной совокупности объектов недвижимости при моделировании их рыночной стоимости. В связи с этим **целью работы** является разработка методики, позволяющей на практике оценщикам создавать репрезентативную выборку объектов недвижимости для малоактивных рынков недвижимости в небольших городах и поселениях. На примере рынка земельных участков, предназначенных под индивидуальное жилое строительство, нескольких городов Краснодарского края исследуются особенности обеспечения репрезентативности, выявляются возможности и ограничения инструментов формирования представительной выборки.

Материалы и методы. При подготовке статьи автором был изучен опыт формирования репрезентативных выборок, накопленный российскими и зарубежными учеными, подробно рассмотрены теоретические и практические подходы к анализу качества генеральной совокупности рыночных объектов недвижимости. Апробация предложенной в статье методики проведена на примере рынка недвижимости городов Краснодар, Горячий Ключ, Армавир с использованием картографических данных, информации со специализированных порталов рынка недвижимости и из единого государственного реестра прав. Для достижения цели были использованы теоретические методы (сравнительный анализ, синтез, обобщение, аналогии) и моделирование.

Основным **результатом** работы является обоснованный метод радиальных кругов, который позволяет отбирать в выборочную совокупность такие объекты, которые по определенному существенному ценообразующему фактору в рассматриваемом населенном пункте структурно повторяют распределение всех объектов, зарегистрированных в едином государственном реестре недвижимости. Немаловажным является установление условий, при выполнении которых выборочная совокупность становится репрезентативной по ценообразующему фактору, связанному с локацией объекта. Отраженный в статье аналитический материал, этапы и методика отбора единиц в выборочную совокупность представляет большую ценность для исследователей в сфере недвижимости, аналитиков и экспертов, а также специалистов-практиков государственных бюджетных учреждений, занимающихся государственной кадастровой оценкой.

Заключение. Методика радиальных кругов в достижении репрезентативности выборочной совокупности может получить дальнейшее развитие и использоваться для других ценообразующих факторов при моделировании рыночной стоимости недвижимости.

Ключевые слова: рынок недвижимости, модель оценки, репрезентативность, объем генеральной совокупности, объем выборочной совокупности, ценообразующие факторы, радиальные круги.

Valentina N. Berdnikova

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

The Problem of Ensuring Representative Samples when Modeling the Market Value in the Regional Real Estate Market

The article describes the problem of the lack of a universal adequate method for achieving the representativeness of a sample of real estate objects when modeling their market value.

The purpose of the work is to develop a methodology for creating a representative sample of real estate objects. This method can be used by specialists when working with inactive real estate markets in small cities and settlements. On the example of the market of land plots for individual housing in several cities of the Krasnodar krai, the analysis of the features of ensuring representativeness is carried out. There are opportunities and limitations of various tools for forming a representative sample.

Materials and methods. When preparing the paper, the author studied the experience of forming representative samples accumulated by Russian and foreign scientists, considered in detail theoretical and practical approaches to analyzing the quality of the general set of market real estate objects. The methodology proposed in the article was tested on the example of the real estate market of the cities of Krasnodar, Goryachy Klyuch, Armavir. The author used cartographic data, information from specialized portals of the real estate market and from the unified state register of rights. To achieve

the objective, theoretical methods (comparative analysis, synthesis, generalization, analogy) and modelling were used.

The main result of the paper is a reasonable method of radial circles, which allows you to select high-quality objects in a sample. Such land plots according to a certain significant price-forming factor in the city under consideration structurally correspond to the plots registered in the unified state real estate register. It is important to establish the conditions under which the sample becomes representative of the pricing factor associated with the location of the object. The analytical material, stages and methods of selecting units in the sample presented in the article are of interest for the real estate researchers, analysts and experts, practitioners of state budgetary institutions engaged in state cadastral valuation.

Conclusion. The method of radial circles can be further developed and used for other price-forming factors when modeling the market value of real estate.

Keywords: real estate market, valuation model, representativeness, the volume of the general set, the volume of the sample, price-forming factors, radial circles.

Введение

Вопросам качественного регрессионного моделирования рыночной стоимости недвижимости уделяется много внимания в научных трудах отечественных и зарубежных ученых, однако проблема получения качественных оценок продолжает оставаться актуальной. Основными методами математического описания рынка недвижимости являются статистические, которые показывают достоверные результаты при стабильных экономических условиях и при активном товарообороте объектов. Таким условиям удовлетворяет сегмент жилья, земельных участков под индивидуальное жилищное строительство и в некоторых случаях коммерческая недвижимость.

Формализованные аналитические зависимости между рыночной стоимостью недвижимости и характеристиками объектов, требования к количеству ценообразующих факторов и точности результатов оценки являются предметом исследований С.В. Грибовского, Н.П. Барина, И.Н. Анисимовой, С.Г. Стерника, Н.П. Шерстянкиной, Н.А. Ярушкиной, Дж. К. Эккерта, Fallis G., Basu S., Thibodeau T.G., Isaac F. Megbolugbe и других ученых [1–8]. Однако в этих работах не затрагиваются или неглубоко рассматриваются аспекты качественного подбора рыночных данных для дальнейшего их использования в эконометрическом моделировании рыночной стоимости и ее прогнозировании, а в основном решается проблема достаточности (в количественном измерении) аналогов для построения оценочной модели.

Как правило, требуемый размер выборки устанавливается исходя из количества предикторов, влияющих на зависимую переменную, одна-

ко и в величине соотношений между этими показателями нет единства. В зарубежной практике действует общее эмпирическое правило, которое заключается в том, что для обеспечения качества регрессионного моделирования исследователь должен иметь соотношение между параметрами модели и зависимой переменной как 4:1 или больше. При этом в своей работе, исследующей размеры выборки в факторном анализе, ученые Robert C. MacCallum, Keith F. Widaman, Kristopher J. Preacher, Sehee Hong утверждают, что в неоднородных совокупностях к объему выборки предъявляются более жесткие требования: численность отобранных объектов должна быть в 20 раз больше, чем количество факторов в модели [9].

Отечественные ученые считают, что минимальное количество аналогов должно в 5–8 раз превышать количество факторных признаков [10, 11]. На практике же при регрессионном моделировании чаще всего порог по объектам-аналогам устанавливается как двукратное увеличение числа предикторов (ценообразующих факторов) плюс один: $n = 2(m + 1)$, следовательно, на каждый коэффициент регрессии должно приходиться по два аналога [12].

Общеизвестно, что больший объем выборки сокращает ее статистическую ошибку, а значит и обеспечивает большую репрезентативность за счет более полного охвата совокупности. Заметим, что не всегда подбор на рынке недвижимости большего количества аналогов обеспечивает репрезентативность такой выборки, т.к. для целей моделирования рыночной стоимости важно не столько количество, сколько наличие достоверных связей между ценовыми и неценовыми характеристиками аналогов и их рыночных цен.

Особо остро в России необходимость достижения репрезентативности рыночной информации стоит перед кадастровыми оценщиками, которые следуя Методическим указаниям должны обеспечить достаточность и репрезентативность информации о ценах предложений в сегменте рынка объектов недвижимости, в том числе с помощью дополнительного сбора и обработки рыночной информации в соответствующем сегменте рынка объектов недвижимости [13]. Однако в этом документе не обозначаются формулировки, требования или критерии признания совокупности репрезентативной, что делает этот этап моделирования вариативным.

Таким образом, можно утверждать, что сложившаяся практика количественного подхода к отбору объектов для моделирования рынка недвижимости нуждается в уточнении, позволяющем обеспечить не только достаточность, но и репрезентативность выборки и, как следствие, установления достоверного вклада каждого из ценообразующих факторов в формирование стоимости недвижимости.

1. Подходы к достижению репрезентативности выборочной совокупности недвижимости

Свойство выборочной совокупности корректно отражать особенности и характеристики генеральной совокупности принято считать репрезентативностью. Для обеспечения качества (репрезентативности) выборки исследователи применяют следующие формальные критерии:

1. Различные способы отбора единиц. Случайная выборка зачастую является наиболее точной, т.к. все единицы генеральной совокупности имеют равные вероятности попадания в выборочную совокупность.

Целенаправленные выборки как правило имеют определённые квоты по серии важных характеристик.

2. Установление минимально необходимого объема отбора единиц. При небольшом объеме выборки включение каждой дополнительной единицы уменьшает ее среднюю ошибку, но с ростом в целом совокупности величина средней ошибки уменьшается все медленнее.

3. Присутствие всех важных характеристик в выборке. Проверка наличия у единиц выборочной совокупности всех градаций свойств или характеристик, присущих генеральной совокупности осуществляется с использованием статистических оценок.

Перечисленные технологии универсальны и могут быть реализованы в разных совокупностях, но особенно широко используются в социологических исследованиях [14]. Также находят применение методики расчета доверительных интервалов значений каких-либо показателей, получаемых в результате применения корреляционного, дисперсионного, регрессионного анализа или формулы Чебышева [15, 16]. Если же анализировать выборку, сформированную из предложений к продаже объектов рынка недвижимости, то С.В. Грибовский, Н.П. Баринев считают, что для обеспечения репрезентативности выборки следует использовать такие объекты, ценообразующие факторы которых в совокупности приблизительно имеют те же пропорции или те же частоты, с которыми они проявлялись во всей генеральной совокупности [17]. Отметим, что такой подход к достижению репрезентативности будет методологически обоснованным, но для его реализации требуется разработка соответствующего методического инструментария.

Теоретически обозначенные требования к обеспечению репрезентативности должен дать объективную представительность выборки, но практически рынок недвижимости не всегда однозначен, имеет специфические особенности, которые снижают качество информации. Перечислим некоторые из них:

— «фальшивые» предложения на продажу объектов, т.е. имеющие слишком низкую цену, с характеристиками, вызывающими повышенный спрос со стороны покупателей, с неправильной локацией в объявлении, а также несуществующие объекты;

— повторы предложений о продаже объектов, обусловленные длительностью срока экспозиции и наличием большого количества посредников на рынке недвижимости;

— отсутствие полной информации по объектам недвижимости в части цены и основных характеристик объектов недвижимости [18].

Как правило, формирование качественной репрезентативной выборки объектов недвижимости проводится опытным путем, а математическая проверка репрезентативности осуществляется на конечном этапе путем анализа результатов оценки объектов недвижимости. Так, неудовлетворительные результаты оценки косвенно свидетельствуют о том, что выводы не могут быть экстраполированы на генеральную совокупность и необходим повторный анализ наполненности и структуры выборки, по которой была построена модель [17]. Такой подход к подбору выборочной совокупности можно считать теоретически правильным и предполагающим поиск репрезентативности совокупности, но практически имеет ряд слабых мест, которые затрудняют его использование. Рассмотрим некоторые из них.

Рынок предложения земельных участков, предназначенных под индивидуальное жилищное строительство, противоречив, разорван, не всегда однозначен, а в небольших населенных пунктах — малоактивен [19]. Конъюнктура рынка недвижимости может отличаться от генеральной совокупности, что осложняет процесс формирования выборки, структурно близкой к генеральной совокупности. Например, в период экономической нестабильности из рынка «вымываются» дешевые объекты, а остаются либо низколиквидные, либо имеющие завышенную стоимость. Также можно упомянуть малоактивные рынки недвижимости в депрессивных районах, когда ограниченное предложение не соответствует структуре генеральной совокупности [20].

Особый интерес вызывает учет вариативности ценообразующих факторов на рынке недвижимости на репрезентативность выборки объектов недвижимости. Если к дискретным градациям вопросов не возникает, т.к. достаточно в выборку включать объекты, обладающие всеми градациями фактора, например, «присутствие газа на земельном участке», «газ подведен к границам земельного участка», «газ полностью отсутствует», то при анализе шкал с высоким уровнем измерения (интервальных), например, расстояние до административного центра, возникают трудности с установлением количества интервалов градации фактора. Для этих целей может быть использована формула Стерджесса, однако гипотеза о нормальном распределении значений таких фактора на рынке недвижимости не всегда находит подтверждение на практике, что ограничивает область ее применения. В разных источниках приводятся формулы,

соотношения, позволяющие определить оптимальное число интервалов, при этом все они опираются исключительно на объем выборки, что не позволяет обеспечить ее представительность относительно генеральной совокупности объектов недвижимости [21, 22]. Таким образом, технология формирования репрезентативной совокупности объектов недвижимости для целей моделирования остается недостаточно изученной и требует разработки соответствующей валидной методики.

2. Оценка возможностей достижения репрезентативности выборочной совокупности рынка земельных участков

Для расчета нужных пропорций и соотношений на рынке недвижимости, необходимых для формирования репрезентативной выборки введем ряд понятий и экономических инструментов, которые будут использованы при проведении исследования (табл. 1). Под репрезентативностью будем понимать

соразмерность структуры выборочной совокупности структуре генеральной совокупности. Теоретически идеальную представительность можно обеспечить благодаря полной адекватности обеих структур, но практически могут возникнуть затруднительно, обусловленные особенностями пространственного развития городов, рынком недвижимости, неточностью или недостоверностью информации и т.д.

Стоит отметить, что структура генеральной совокупности объектов жилой недвижимости в каждом муниципальном образовании по интервальному

Таблица 1

Экономические показатели определения минимальной репрезентативной выборочной совокупности с использованием метода радиальных кругов

Table 1

Economic indicators of determining the minimum representative sample using the method of radial circles

Наименование показателя	Формула расчёта	Содержание
Объем генеральной совокупности	$N = \sum N_i$, где N_i – совокупность объектов недвижимости, право собственности на которые зарегистрировано в ЕГРН, находящемся i -том расстоянии от административного центра города	Общее количество объектов недвижимости, относимых к одному сегменту и находящиеся в границах города, право собственности на которые зарегистрировано в ЕГРН
Структурные показатели генеральной совокупности	$W_i = \frac{N_i}{N} \times 100$	Доля объектов, расположенных на i -том расстоянии от административного центра города
Квинтили	В соответствующие пять групп объединяются объекты, попадающие в соответствующие радиальные круги, образованные на расстоянии до 20%, 20–40%, 40–60%, 60–80%, 80–100% от административного центра	
Квартили	В соответствующие четыре группы объединяются объекты, попадающие в соответствующие радиальные круги, образованные на расстоянии до 25%, 25–50%, 50–75%, 75–100% от административного центра	
Соотношение пропорциональности объектов по группам генеральной совокупности	$P_i = \frac{N_i}{N_{\min}}$, где $N_{\min}$ – минимальное количество объектов недвижимости по N_i группам	Информирует о соотношении между группами объектов недвижимости, а также о плотности их распределения по территории города
Объем выборочной совокупности	$n = \sum n_i$, где n_i – совокупность рыночных объектов недвижимости, находящихся на i -том расстоянии от административного центра города	Общее количество предлагаемых к продаже (рыночных) объектов недвижимости, относимых к одному сегменту и находящиеся в границах города
Структурные показатели выборочной совокупности	$w_i = \frac{n_i}{n} \times 100$	Доля рыночных объектов, расположенных на i -том расстоянии от административного центра города
Достаточность/дефицит в формировании минимальной репрезентативной выборочной совокупности	$\tilde{n}_i = n_i - P_i$	Достаточность (+) количество рыночных объектов превышает минимально необходимый объем в репрезентативной группе Дефицит (-) наоборот
Итоговый объем репрезентативной выборочной совокупности	$\tilde{n} = K \times \sum \tilde{n}_i$, где K – коэффициент увеличения репрезентативной совокупности; принимается с учетом количества предикторов в модели	Итоговый объем минимально необходимой репрезентативной выборки удовлетворяет требованиям представительности и достаточности выборочной совокупности
Общий вывод: репрезентативная выборка должна быть кратна показателю минимальной репрезентативной выборочной совокупности $\sum \tilde{n}_i$, при этом число кратности K возрастает при увеличении количества факторов, включаемых в оценочную модель.		

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author

ценообразующему фактору разнится, к примеру, значения фактора «расстояние до административного центра» обусловлены географическими и историческими особенностями развития, рельефом и экономикой города и т.д., поэтому могут иметь место структурные сдвиги. Продemonстрируем их влияние на репрезентативность выборочной совокупности объектов недвижимости. В качестве объектов исследования использованы предложения по продаже объектов недвижимости (земельных участков), размещенные на интернет-порталах, в типологически разных городских образованиях Краснодарского края: город Краснодар (региональный центр Кубани), город-курорт Горячий Ключ (имеет линейный тип планировочной структуры), город Армавир (имеет прямоугольный тип планировочной структуры).

Рассмотрим рынок предложений по продаже земельных участков, предназначенных под малоэтажное строительство в рассматриваемых городах за 2020 г (рис. 1, 2, 3). Для визуализации размещения объектов были использованы красные круги (земельные участки), которые распределены по карте города, исходя из локации, установленной после изучения содержания объявлений о продаже. В каждом исследуемом городе также были проведены радиальные круги, границы которых определялись после расчета показателей таблиц 1, 2.

Рынок земельных участков, предлагаемых к продаже в г. Краснодаре, обширный, разнообразный. В центре и на городских окраинах имеется достаточное количество объектов, что должно позволить обеспечить репрезентативность выборки.

Анализ рынка объектов недвижимости за 2020 г. в г. Горячий Ключ показал его ограниченность. Радиальные круги относительно центра города показывают недостаточность объектов в некоторых зонах, что негативно скажется на репрезентативности выборки.

Для Армавира характерна компактность планировки, поэтому объекты равномерно распределяются относительно центра города, что дает воз-



Рис. 1. Расположение земельных участков в границах г. Краснодара (красный сегмент – административный центр города, точки – предложения объектов к продаже) [23, 24]

Источник: составлено автором

Fig. 1. Location of land plots within the city of Krasnodar (red segment - the administrative center of the city, points - offers of objects for sale) [23, 24]

Source: compiled by the author

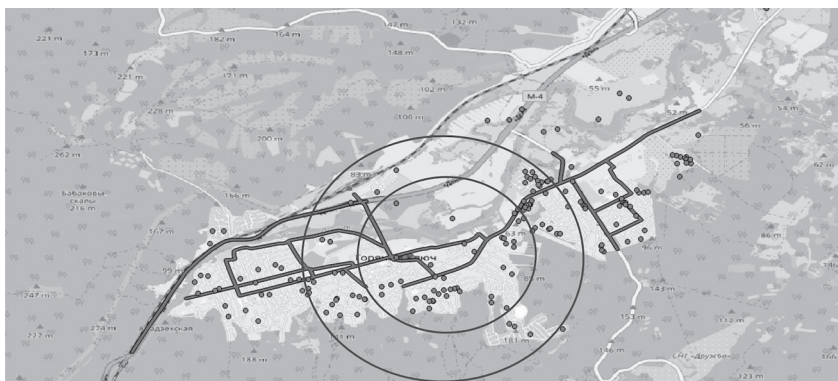


Рис. 2. Расположение земельных участков в границах г. Горячий Ключ [23, 24]

Fig. 2. Location of land plots within the city of Goryachy Klyuch [23, 24]

Source: compiled by the author



Рис. 3. Расположение земельных участков в границах г. Армавира [23, 24]

Источник: составлено автором

Fig. 3. Location of land plots within the city of Armavir [23, 24]

Source: compiled by the author

Таблица 2

Анализ генеральной и выборочной совокупности

Table 2

Analysis of the population and sample

Показатели	Квинтили (разделение ранжированной совокупности по 20% группам)					Квартили (разделение ранжированной совокупности по 25% группам)			
	Kv1	Kv2	Kv3	Kv4	Kv5	Q1	Q2	Q3	Q4
Краснодар									
Объем генеральной совокупности [25]	15579	20611	14168	19018	1950	22575	19620	22863	6268
Структура генеральной совокупности	21,8	28,9	19,9	26,7	2,7	31,7	27,5	32,1	8,8
Соотношение пропорциональности объектов по группам генеральной совокупности	8	11	7	10	1	4	3	4	1
Объем выборочной совокупности [24]	274	442	689	281	13	418	657	573	51
Структура выборочной совокупности	16,1	26,8	40,6	16,5	0,8	24,6	38,7	33,7	3,0
Достаточность (+), дефицит (-) объектов в формировании минимальной репрезентативной выборочной совокупности	266	431	682	271	12	414	654	569	50
Вывод	Репрезентативность выборки может быть обеспечена					Репрезентативность выборки может быть обеспечена			
Горячий Ключ									
Объем генеральной совокупности [25]	2114	2812	2997	747	7	2835	3709	2126	7
Структура генеральной совокупности	24,4	32,4	34,5	8,6	0,1	32,7	42,7	24,5	0,1
Соотношение пропорциональности объектов по группам генеральной совокупности	302	402	428	107	1	405	530	304	1
Объем выборочной совокупности [24]	36	56	50	17	1	52	72	34	2
Структура выборочной совокупности	22,5	35	31,3	10,6	0,6	32,5	45	21,3	1,2
Достаточность (+), дефицит (-) объектов в формировании минимальной репрезентативной выборочной совокупности	-266	-346	-378	-90	0	-4002	-458	-270	1
Вывод	Репрезентативность выборки не может быть обеспечена					Репрезентативность выборки не может быть обеспечена			
Армавир									
Объем генеральной совокупности [25]	3437	9508	5916	1368	150	5060	11260	3810	249
Структура генеральной совокупности	16,9	46,7	29,0	6,7	0,7	24,8	55,3	18,7	1,2
Соотношение пропорциональности объектов по группам генеральной совокупности	23	63	39	9	1	20	45	15	1
Объем выборочной совокупности [24]	40	42	24	17	3	50	52	19	5
Структура выборочной совокупности	31,7	33,3	19,0	13,5	2,4	39,7	41,3	15,1	4,0
Достаточность (+), дефицит (-) объектов в формировании минимальной репрезентативной выборочной совокупности	17	-21	-15	8	2	30	7	4	4
Вывод	Репрезентативность выборки не может быть обеспечена					Репрезентативность выборки может быть обеспечена			

Источник: составлено автором [по данным 23, 24, 25]

Source: compiled by the author [based on data 23, 24, 25]

возможность подобрать предложения объектов для построения регрессионной модели.

На примере трех городов Краснодарского края сформируем выборочные совокупности и изучим их особенности (табл. 2).

В г. Краснодаре репрезентативная выборка может быть сформирована как при 20%, так и 25% радиальных кругах. Минимально необходимый объем репрезентативной выборки при этом составит 37 объектов и 12 объектов соответственно. Естественно, что во втором случае моделиро-

вание не представляется возможным при регрессионном моделировании, в котором используется пять предикторов, поэтому может быть коэффициент кратности, равный 2. Объем репрезентативной совокупности увеличивается до 24 объектов, которые будут распределены между радиальными кругами как 8; 6; 8; 2 объектов соответственно (начиная с центрального ядра города и заканчивая крайним радиальным кругом).

В г. Горячий Ключ генеральная совокупность объектов недвижимости распре-

делена неравномерно, так в группы Kv5 и Q4 (удаленность от центра свыше 4400 м и 4100 м) попадает 0,1% от всего количества объектов, зарегистрированных ЕГРН. Такая специфика обусловлена пространственным распределением земельных участков на территории г. Горячий Ключ. Следовательно, объем репрезентативной выборки должен составлять 1240 объектов, в то время как рынок недвижимости является малоактивным и за 2020 г. было всего 160 объявлений о продаже земельных участков, предназначенных

под индивидуальную застройку. Поскольку малая доля не окажет существенного влияния на выявление ценообразующих факторов на рынке недвижимости, появляется необходимость в присоединении малой группы к соседней группе объектов.

В г. Армавир также имеются 150 объектов недвижимости, которые расположены на расстоянии свыше 5800 метров от центра города, доля которых составляет 0,7%, что повышает требования к количеству объектов в оставшихся группах, что не позволяет создать репрезентативную выборку. В то же время разделение совокупности на кварталы увеличивает долю крайнего радиального круга до 1,2%, что позволит сформировать репрезентативную выборку из 81 объекта недвижимости.

Заключение

Реализация метода радиальных кругов позволила сформировать репрезентативные выборки, при этом у каждого рынка недвижимости были выявлены свои особенности и ограничения, которые свидетельствуют о необходимости индивидуального подхода в отборе представительных объектов для случаев малоактивного рынка. Подводя итог рассмотрению проблемы обеспечения репрезентативности при формировании адекватных ценообразующих моделей обо-

значим и отдельно подчеркнем ряд важных моментов.

1. Рынок недвижимости имеет много «шумов», что требует его предварительной обработки и санации на предмет неадекватной цены объектов, фальшивости предложения и т.д.

2. Пространственное и планировочное развитие города, его размеры отражается на рынке недвижимости. В города линейного типа сложнее сформировать репрезентативную выборку, чем в городах, имеющих компактную структуру. Также в крупных городах рынок недвижимости активнее, больше предложений на продажу, а значит, легче процесс обеспечения репрезентативности выборки.

3. Использование на практике метода формирования репрезентативной выборки объектов недвижимости опытным путем с дальнейшей ее математической проверкой на основе результатов оценки объектов недвижимости является громоздким и мало связанным с репрезентативностью, а основной упор сделан на подбор «подходящих» объектов. В силу этого для обеспечения репрезентативности выборки целесообразнее проводить следующие аналитические действия при реализации метода радиальных кругов:

— исследование распределения генеральной совокупности и выборочной совокупности по ценообразующему фактору;

— анализ структуры распределения объектов генеральной и выборочной совокупности в разбивке по 20% и 25% радиальным кругам;

— анализ достаточности объектов выборочной совокупности в разбивке по 20% и 25% радиальным кругам;

— присоединение объектов из радиального круга к соседнему в случае, если его структурная доля в генеральной совокупности не превышает 0,1%.

4. Качественная репрезентативная выборка может быть сформирована при выполнении следующих условий:

$$\begin{cases} \tilde{n} > 2 * (m + 1) \\ \tilde{n}_i > 0 \\ W_i > 1, \end{cases}$$

где

$\tilde{n}$ — итоговый объем репрезентативной выборочной совокупности;

m — количество предикторов в модели рыночной стоимости недвижимости;

$\tilde{n}_i$ — достаточность/дефицит объектов в формировании минимальной репрезентативной выборочной совокупности;

W_i — доля i -той группы в генеральной совокупности.

5. Требования к структуре выборочной совокупности во времени подлежат пересмотру в связи с изменениями в генеральной совокупности, к примеру, смена назначения земельных участков, их объединение или раздел на самостоятельные участки и т.п.

Литература

1. Анисимова И.Н., Баринев Н.П., Грибовский С.В. Учет разнотипных ценообразующих факторов в многомерных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки. 2004. № 2. С. 2–15.
2. Санина Л.В., Шерстянкина Н.П., Берген Д.Н., Дашкевич П.М. Моделирование стоимости квартир на региональном рынке жилой недвижимости (на примере Иркутской области) // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2017. Т. 7. № 3(22). С. 27–41. DOI: 10.21285/2227-2917-2017-3-27-41.

3. Fallis G. Housing Economics. Toronto: Butterworth, 1985. 250 с.

4. Basu S., Thibodeau T. G. Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices // Journal of Real Estate Finance and Economics. 1998. № 17. С. 61–85.

5. Isaac F. Megbolugbe Econometric Analysis of Housing Trait Prices in a Third World City // The Journal of Regional Science. 1986. Т. 26. № 3. С. 533–547.

6. Ярушкина Н.А. Моделирование динамики рынка недвижимости // Жилищное строительство. 2006. № 12. С. 5–6.

7. Стерник С.Г. Методология дискретного пространственно-параметрического моделирования рынков недвижимости // Прикладная математика и вопросы управления. 2020. № 4. С. 155–185. DOI 10.15593/2499-9873/2020.4.10.
8. Сидоренко О.А. Основные направления экономико-математического моделирования рынка жилой недвижимости // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2013. № 3. С. 153–158.
9. Robert C. MacCallum, Keith F. Widaman, Kristopher J. Preacher, Sehee Hong Sample Size in Factor Analysis: The Role of Model Error // Multivariate Behavioral Research. 2001. Т. 36. № 4. С. 611–637. DOI: 10.1207/S15327906MBR3604_06.
10. Агалаков С.А. Эконометрическое моделирование кадастровой стоимости земельных участков в Омской области // Вестник Омского университета. 2015. № 1(75). С. 13–15.
11. Бердникова В.Н., Осенняя А.В., Хахук Б.А. Построение качественной модели оценки кадастровой стоимости недвижимости // Экономика и математические методы. 2021. Т. 57. № 2. С. 73–84. DOI 10.31857/S042473880014895-3.
12. Гладких Н.И., Кузнецова В.В. Определение необходимого количества аналогов при заданном числе ценообразующих факторов для целей оценки недвижимости методами корреляционно-регрессионного анализа // Имущественные отношения в РФ. 2016. № 6 (177). С. 75–84.
13. Приказ Минэкономразвития России от 12.05.2017 № 226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке».
14. Адлер Ю.П. Репрезентативна ли ваша выборка? // Контроль качества продукции. 2016. № 5. С. 39–43.
15. Дмитриев Я. В. Определение ошибки репрезентативности и требуемых объемов выборки при расчете значений основных показателей корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа с использованием формулы Чебышева // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Приборостроение и информационные технологии. 2014. № 53. С. 94–100.
16. Искра В.В., Искра Н.А., Татур М.М. Влияние статистических характеристик обучающей выборки на её репрезентативность // Искусственный интеллект. 2013. № 4. С. 325–332.
17. Грибовский С.В., Баринов Н.П. Оценка недвижимости для налогообложения // Имущественные отношения в РФ. 2006. № 5 (56). С. 96–106.
18. Смирнов Р.М., Гарина И.О. Статистические методы анализа данных // Молодежный научно-технический вестник. 2015. № 2. С. 11.
19. Шабалина О. Н. Особенности признания рынка активным или неактивным. Классификация рынков по уровню активности // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2018. № 11(206). С. 65–82.
20. Бедин Б.М. Кошман В.Н., Хомкалов Г.В. Массовая оценка рыночной стоимости жилой недвижимости в многофункциональном городе: теория и практика. Иркутск: БГУЭП, 2006. 123 с.
21. Шторм Р. Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества. М.: Мир, 1970. 368 с.
22. Таушанов З., Тонева Е., Пенова Р. Вычисление энтропийного коэффициента при малых выборках // Изобретательство, стандартизация и качество. 1973. № 5. С. 48–52.
23. Картографические данные Яндекс.Карты [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/?ll=39.782117%2C45.029056&z=9.2>.
24. Специализированные интернет-порталы по рынкам недвижимости [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.avito.ru>, <https://ruads.org>.
25. Справочная информация об объектах недвижимости в режиме online [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/online_request.

References

1. Anisimova I.N., Barinov N.P., Gribovskiy S.V. Accounting for different types of pricing factors in multidimensional models of real estate appraisal. Voprosy otsenki = Evaluation Issues. 2004; 2: 2-15. (In Russ.)
2. Sanina L.V., Sherstyankina N.P., Bergen D.N., Dashkevich P.M. Modeling the cost of apartments in the regional residential real estate market (on the example of the Irkutsk region). Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of universities. Investments. Construction. Real estate. 2017; 7; 3(22): 27-41. DOI: 10.21285/2227-2917-2017-3-27-41. (In Russ.)
3. Fallis G. Housing Economics. Toronto: Butterworth; 1985. 250 p.
4. Basu S., Thibodeau T. G. Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices. Journal of Real Estate Finance and Economics. 1998; 17: 61-85.
5. Isaac F. Megbolugbe Econometric Analysis of Housing Trait Prices in a Third World City. The Journal of Regional Science. 1986; 26; 3: 533-547.
6. Yarushkina N.A. Modeling the dynamics of the real estate market. Zhilishchnoye stroitel'stvo = Housing construction. 2006; 12: 5-6. (In Russ.)
7. Sternik S.G. Methodology of discrete spatial-parametric modeling of real estate markets. Prikladnaya matematika i voprosy upravleniya = Applied Mathematics and Management Issues. 2020; 4: 155-185. DOI 10.15593/2499-9873/2020.4.10. (In Russ.)

8. Sidorenko O.A. The main directions of economic and mathematical modeling of the residential real estate market. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO = Economics, statistics and informatics. Bulletin of UMO*. 2013; 3: 153-158. (In Russ.)
9. Robert C. MacCallum, Keith F. Widaman, Kristopher J. Preacher, Sehee Hong Sample Size in Factor Analysis: The Role of Model Error. *Multivariate Behavioral Research*. 2001; 36; 4: 611-637. DOI: 10.1207/S15327906MBR3604_06.
10. Agalakov S.A. Econometric modeling of the cadastral value of land plots in the Omsk region. *Vestnik Omskogo universiteta = Bulletin of Omsk University*. 2015; 1(75): 13-15. (In Russ.)
11. Berdnikova V.N., Osennaya A.V., Khakhuk B.A. Construction of a qualitative model for assessing the cadastral value of real estate. *Ekonomika i matematicheskiye metody = Economics and Mathematical Methods*. 2021; 57; 2: 73-84. DOI 10.31857/S042473880014895-3. (In Russ.)
12. Gladkikh N.I., Kuznetsova V.V. Determination of the required number of analogs for a given number of pricing factors for the purpose of real estate appraisal using the methods of correlation-regression analysis. *Imushchestvennyye otnosheniya v RF = Property relations in the Russian Federation*. 2016; 6(177): 75-84. (In Russ.)
13. Prikaz Minekonomrazvitiya Rossii ot 12.05.2017 № 226 «Ob utverzhdenii metodicheskikh ukazaniy o gosudarstvennoy kadaastrovoy otsenke» = Order of the Ministry of Economic Development of Russia dated 12.05.2017 No. 226 «On approval of guidelines on state cadastral valuation». (In Russ.)
14. Adler YU.P. Is your sample representative? *Kontrol' kachestva produktsii = Product quality control*. 2016; 5: 39-43. (In Russ.)
15. Dmitriyev YA. V. Determination of the error of representativeness and required sample sizes when calculating the values of the main indicators of correlation, variance and regression analysis using the Chebyshev formula. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta priborostroyeniya i informatiki. Seriya: Priborostroyeniye i informatsionnyye tekhnologii = Bulletin of the Moscow State University of Instrument Engineering and Informatics. Series: Instrument making and information technology*. 2014; 53: 94-100. (In Russ.)
16. Iskra V.V., Iskra N.A., Tatur M.M. Influence of statistical characteristics of the training sample on its representativeness. *Iskusstvennyy intellekt = Artificial Intelligence*. 2013; 4: 325-332. (In Russ.)
17. Gribovskiy S.V., Barinov N.P. Assessment of real estate for taxation. *Imushchestvennyye otnosheniya v RF = Property relations in the Russian Federation*. 2006; 5(56): 96-106. (In Russ.)
18. Smirnov R.M., Garina I.O. Statistical methods of data analysis. *Molodezhnyy nauchno-tekhnicheskij vestnik = Youth Scientific and Technical Bulletin*. 2015; 2: 11. (In Russ.)
19. Shabalina O. N. Peculiarities of recognizing the market as active or inactive. Classification of markets by the level of activity. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii = Property relations in the Russian Federation*. 2018; 11(206): 65-82. (In Russ.)
20. Bedin B.M. Koshman V.N., Khomkalov G.V. Massovaya otsenka rynochnoy stoimosti zhiloy nedvizhimosti v mnogofunktsional'nom gorode: teoriya i praktika = Mass appraisal of the market value of residential real estate in a multifunctional city: theory and practice. *Irkutsk: BSUEP*; 2006. 123 p. (In Russ.)
21. Shtorm R. Teoriya veroyatnostey. *Matematicheskaya statistika. Statisticheskij kontrol' kachestva = Probability theory. Math statistics. Statistical quality control*. Moscow: Mir; 1970. 368 p. (In Russ.)
22. Taushanov Z., Toneva Ye., Penova R. Calculation of the entropy coefficient for small samples. *Izobretatel'stvo, standartizatsiya i kachestvo = Invention, standardization and quality*. 1973; 5: 48-52. (In Russ.)
23. Kartograficheskiye dannyye Yandeks.Karty = Map data Yandex.Maps [Internet]. Available from: <https://yandex.ru/maps/?ll=39.782117%2C45.029056&z=9.2>. (In Russ.)
24. Spetsializirovannyye internet-portaly po rynkam nedvizhimosti = Specialized Internet portals for real estate markets [Internet]. Available from: <https://www.avito.ru>, <https://ruads.org>. (In Russ.)
25. Spravochnaya informatsiya ob ob'yektakh nedvizhimosti v rezhime online = Reference information about real estate objects online [Internet]. Available from: https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/online_request. (In Russ.)

Сведения об авторе

Валентина Николаевна Бердникова

К.э.н., доцент кафедры технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Эл. почта: wkoshman@rambler.ru

Information about the author

Valentina N. Berdnikova

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the Department of Technology, Organization, Economics of Construction and Real Estate Management

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

E-mail: wkoshman@rambler.ru

Особенности структуры возрастных расходов в Российской Федерации

Изменение демографической структуры населения (старение населения) может прямо или косвенно привести к трансформации ключевых социально-экономических показателей. Это может повлиять на структуру доходов и расходов государственного бюджета, а также отразиться в некоторых секторах экономики. В зарубежной литературе значительное количество исследований посвящено изучению влияния возрастной структуры населения на экономические показатели страны. Однако, в России данная проблема малоизучена. Возрастной состав населения влияет и на особенности социально-экономической политики. Прирост населения в наиболее продуктивных возрастах приводит к увеличению дохода на душу населения, в то время как в наименее продуктивных возрастах — к снижению доходов на душу населения [18]. Наибольший рост трудоспособного населения в литературе принято определять, как первый демографический дивиденд, который был преодолен для большинства развитых стран. В настоящее время развитые страны находятся на этапе, когда наблюдается существенное увеличение нагрузки пожилыми людьми. Однако, по мнению ученых, в данных условиях эффективная политика в области управления доходами и расходами может поддержать экономический рост страны. Данный эффект принято называть вторым демографическим дивидендом. Однако, в случае недостаточного потребления в старших возрастах может наблюдаться снижение совокупного потребления, и, как следствие, снижение выпуска. Таким образом, в России наблюдается тенденция к постарению населения и отмечается низкое потребление в старших возрастах.

Цель исследования заключается в построении возрастного профиля расходов населения, а также анализе возрастной структуры расходов населения на основе данных обследования Российского мониторинга экономического положения и здоровья (РМЭЗ), проводимого НИУ ВШЭ.

Материалы и методы. Для построения возрастных профилей расходов населения и последующего анализа возрастной структуры расходов населения были рассмотрены обследования Российского мониторинга экономического положения и здоровья (РМЭЗ), проводимого НИУ ВШЭ с 2010 по 2018 гг. Перед построением возрастных профилей расходов населения был проведен первичный статистический анализ баз данных и исключены аномальные наблюдения. Сглаживание полученных возрастных профилей происходило методом Фридмана. Важно отметить, что обследования по расходам населения собираются в расчете на домохозяйство, а не на конкретного члена семьи. Таким образом, перед построением возрастных профилей расходов населения необходимо перераспределить расходы домохозяйства на каждого члена семьи. В работе

рассматриваются особенности методов перераспределения расходов населения. При построении возрастных профилей расходов населения будут использованы рекомендации проекта «Национальные межпоколенческие трансфертные счета», разработанные Рональдом Ли и Эндрю Мейсоном. Обработка данных произведена в пакете прикладных программ «IBM SPSS» и R.

Результаты. При построении возрастных профилей расходов населения отмечается увеличение расходов в возрастных группах старше 50 лет в 2018 г. по сравнению с 2010 г. Сделаны выводы об изменении расходов на продукты питания, товары длительного пользования, услуги, коммунальные услуги, услуги здравоохранения. Доля расходов на продукты питания составляет от 38,6% до 43,7%. Наименьшая доля расходов на продукты питания наблюдается в возрастах от 0 до 9 лет (менее 40%). В остальных возрастных группах доля расходов на продукты питания не имеет существенных колебаний и составляет около 42%. Наибольшая доля расходов на товары длительного пользования приходится на возрастные группы от 0 до 19 лет (около 17%). После 20 лет наблюдается постепенное снижение доли расходов на товары длительного пользования (до 6,6% в возрастной группе 75–59 лет). По категории услуги наибольшая доля расходов приходится на возрастные группы 50–54 (составляет 18%). В возрастных группах старше 55 лет доля расходов на услуги снижается (до 10,7% в возрастной группе 75–59 лет). Расходы по категории коммунальные услуги в возрастных группах от 0 до 49 лет не изменяются, а затем наблюдается постепенный рост доли расходов. Отмечается высокая доля расходов на услуги здравоохранения в возрастных группах от 0 до 4 лет и в возрастных группах старше 60 лет. Полученные результаты являются необходимыми при построении прогнозных значений для оценки макроэкономических показателей, планировании государственного бюджета.

Заключение. В статье приводится обзор зарубежной и российской литературы, посвященный оценке влияния возрастной структуры населения на экономический рост, произведен расчет возрастного профиля расходов населения по Российской Федерации, а также рассмотрена возрастная структура расходов населения за 2010 и 2018 гг. по пятилетним возрастным интервалам. Полученные результаты позволяют сделать выводы о разной структуре расходов населения в зависимости от возрастных групп.

Ключевые слова: расходы, возрастные расходы населения России, структура возрастных расходов, уровень потребления населения.

Kirill V. Kuznetsov

Federal State Statistics Service, Moscow, Russia

Features of the Structure of Age-related Expenses in the Russian Federation

Changes in the demographic structure of the population (aging of the population) can directly or indirectly lead to the transformation of key socio-economic indicators. This may affect the structure of revenues and expenditures of the state budget, as well as be reflected in some sectors of the economy. In the foreign literature, a significant number of studies are devoted to the study of the influence of the age structure

of the population on the economic indicators of the country. However, in Russia this problem is poorly understood. The age composition of the population also affects the characteristics of socio-economic policy. Population growth in the most productive ages leads to an increase in per capita income, while in the least productive ages — to a decrease in per capita income [18]. The greatest growth in the working-age

population in the literature is usually defined as the first demographic dividend that was overcome for most developed countries. Currently, developed countries are at a stage when there is a significant increase in the burden of older people. However, according to scientists, in these conditions, an effective policy in the field of income and expenditure management can support the country's economic growth. This effect is usually called the second demographic dividend. However, in the case of insufficient consumption at older ages, a decrease in total consumption can be observed, and, as a consequence, a decrease in output. Thus, in Russia there is a tendency towards aging of the population and low consumption in older ages.

The purpose of the study is to construct an age profile of population expenditures, as well as to analyze the age structure of population expenditures based on data from the Russian Monitoring of Economic Situation and Health survey conducted by the Higher School of Economics.

Materials and methods. In order to construct age profiles of household expenditures and then analyze the age structure of household expenditures, we considered surveys of the Russian Monitoring of Economic Situation and Health, conducted by the Higher School of Economics from 2010 to 2018. Before constructing age profiles of population expenditures, a primary statistical analysis of the databases was carried out and anomalous observations were excluded. The obtained age profiles were smoothed using the Friedman method. It is important to note that population expenditure surveys are collected on a per household basis and not per family member. Thus, before constructing age profiles of household expenditures, it is necessary to reallocate household expenditures for each family member. The paper examines the features of the methods of redistribution of expenditures of the population. When constructing age profiles of population expenditures, the recommendations of the National Intergenerational Transfer Accounts project developed by Ronald Lee and Andrew Mason will be used. Data processing was performed in the IBM SPSS and R software package.

Results. When constructing age profiles of population expenditures, there is an increase in expenditures in age groups over 50 in 2018 compared to 2010. Conclusions are drawn about changes in expenditures on food, durable goods, services, utilities, and health services. The share of expenses for food products ranges from 38.6% to 43.7%. The smallest share of spending on food is observed in the ages from 0 to 9 years (less than 40%). In other age groups, the share of spending on food has no significant fluctuations and is about 42%. The largest share of spending on durable goods falls on the age groups from 0 to 19 years (about 17%). After 20 years, there is a gradual decrease in the share of spending on durable goods (to 6.6% in the age group 75-59). In terms of service category, the largest share of expenses falls on age groups 50-54 (18%). In the age groups over 55 years old, the share of expenditures on services decreases (to 10.7% in the age group 75-59 years old). The expenditures for the category of utilities in the age groups from 0 to 49 years do not change, and then there is a gradual increase in the share of expenses. There is a high proportion of spending on health services in the age groups from 0 to 4 and in the age groups over 60. The results obtained are necessary when constructing forecast values for assessing macroeconomic indicators, planning the state budget.

Conclusion. The article provides a review of foreign and Russian literature on assessing the impact of the age structure of the population on economic growth, calculates the age profile of household expenditures in the Russian Federation, and considers the age structure of household expenditures for 2010 and 2018 by five-year age intervals. The results obtained allow us to draw conclusions about the different structure of population expenditures depending on age groups.

Keywords: expenditures, age expenditures of the population of Russia, the structure of age expenditures, the level of consumption of the population.

Введение

Экономический жизненный цикл является фундаментальной характеристикой современного общества. Суть его проста: молодое и пожилое население потребляет больше, чем вкладывает в экономику, а трудоспособное население потребляет меньше, чем производит. В результате наблюдаемые финансовые потоки по возрастным группам сильно отличаются. Исследование демографических изменений и прогнозирование возрастных структур населения необходимо для определения будущего экономического развития, формирования социально-экономической политики, государственных расходов и налоговой политики. Интерес представляет изучение доходов и потребления населения не только в общих чертах, чему посвящено большое количество научных и исследовательских работ, но и рассмотрение показателей потребления в

различных возрастах на протяжении жизненного цикла. Вопросом, которым задаются исследователи по изучению данной темы, является объяснение влияния возрастных структур на экономический рост страны и другие макроэкономические показатели.

Изменение демографической структуры населения влечёт за собой трансформацию в экономической и социальной сферах. Важным показателем, определяющим расходы на социальную сферу, является общий коэффициент демографической нагрузки (КДН), характеризующий отношение нетрудоспособного населения к трудоспособному. Так, например, при увеличении КДН пожилыми людьми можно прогнозировать увеличение пенсионных расходов, а также повышенный спрос на медицинские услуги. Как следствие, государству необходимо проводить политику по повышению пенсионного возраста или проводить трансформа-

цию налоговой системы. Кроме того, необходимо адаптировать инфраструктуру для нужд пожилого населения (закупка низкопольного общественного транспорта, установка пандусов и т.д.), обратить внимание на подготовку необходимого количества медицинского персонала (например, увеличить количество бюджетных мест в медицинских университетах). При увеличении КДН за счет детей необходимо определить как данное многочисленное поколение вступит в трудоспособный возраст. Можно ожидать демографический дивиденд, и в случае полной занятости молодёжи, возможен экономический рост. Таким образом, изменения демографических структур населения обуславливают актуальность изучения проблемы перераспределения национального дохода между поколениями. В литературе [6], [7] отмечается смещение к более поздним возрастам окончания образования, а также выход на ры-

нок труда. Демографическая пирамида населения России характеризуется волнообразными изменениями. Поэтому особый интерес представляет изучение перераспределения доходов и потребления в динамике.

Изучению влияния демографических изменений на экономическое положение стран посвящен проект National Transfer Accounts, затрагивающий изучение не только возрастных особенностей населения стран, но и межпоколенческих особенностей. Интерес к изучению возрастных и межпоколенческих особенностей расходов проявляют и коммерческие структуры. Например, банковские организации на основе данных своих клиентов изучают особенности расходов.

Потребление можно считать основополагающим фактором для выживания человека. В связи с этим на государственном уровне принято определять перечень базовых товаров и услуг, необходимых для выживания. Из данного перечня товаров и норм потребления рассчитывается прожиточный минимум, который является основным социальным стандартом, устанавливаемым государством. При этом, в показателе минимального прожиточного минимума учитывается дифференциация по уровню цен между субъектами. Данный показатель рассчитывается для населения в целом и по крупным возрастным группам (дети, трудоспособное население и пенсионеры) и не позволяет учитывать поло-возрастные особенности потребления. Между тем, в настоящее время в государственных программах уделяется внимание социальной поддержке лиц определенных возрастных групп. Так, например, в Национальном проекте «Демография» отдельно выделяются проблемы содействия занятости женщин с малень-

кими детьми, финансовой поддержке семей при рождении ребенка и повышении качества жизни в старших возрастах. Качество жизни можно оценить через потребление. В литературе принято разделять потребление на частное и государственное [4]. При этом прожиточный минимум принято рассматривать как индивидуальное потребление. К государственному потреблению принято относить все товары и услуги, оплаченные за счет государства. При этом, данные расходы могут быть направлены на различные возрастные группы населения: расходы на различные этапы образования направлены на более молодые возраста, в то время как расходы на здравоохранение, как правило, направлены в большей степени на пожилых людей. Расходы на государственную безопасность и оборону следует распределять между всеми жителями равномерно. К частному потреблению принято относить расходы, которые производит человек лично. Стоит отметить, что высокое потребление государственных благ (государственное образование, здравоохранение) может сильно изменять возрастные профили. Например, при высоком финансировании здравоохранения государством население не будет иметь существенных расходов на частное здравоохранение, а при финансировании государством услуг образования в стране не будут наблюдаться в значительной степени частные расходы на услуги образования.

Кроме того, показатели потребления, как правило, рассчитываются на человека и не учитывают эффект экономии на масштабе за счет различий в количестве членов домохозяйства. Например, расходы на приобретение бытовой техники в домохозяйстве, состоящем из одного человека и из нескольких, будут одинаковыми (покупка одного холо-

дильника, одной стиральной машины и т.д.), а пользоваться данной техникой будет не один, а несколько человек. Соответственно, затраты на покупку данных товаров следует распределить на несколько человек как товары совместного пользования. Таким образом, чем больше человек в домохозяйстве, тем меньше расходы на некоторые товары потребления.

Данные проблемы рассматриваются в книге Рональда Ли и Эндрю Мейсона «Старение населения и экономика поколений: глобальная перспектива» [16]. В книге приводится теоретический и практический аспект влияния структурных особенностей населения на экономику. Авторы отмечают, что, как правило, источниками статистической информации по потреблению являются расходы домохозяйств, а не индивидов по отдельности, что может искажать возрастные профили потребления при расчете на каждого члена семьи. Наибольшей трудностью для оценки индивидуального потребления является то, что некоторые товары могут относиться к общественным благам совместного потребления и в домохозяйствах может возникать экономия от масштаба. Таким образом, потребление в крупных домохозяйствах в расчете на одного человека будет меньше, чем в небольших. Авторы отмечают особенности возрастных профилей совокупного потребления в некоторых странах. Так, на формирование профиля совокупного потребления (частного и государственного) могут оказывать значительное влияние государственные расходы. Например, в период конца 1990-х — начала 2000-х гг. расходы на образование в некоторых странах Восточной Азии настолько высоки, что пик потребления приходится именно на молодые возраста (Тайвань 1998 г., Южная Корея, 2000 г.).

По мнению авторов, образование следует рассматривать и как инвестиции в человеческий капитал, который в последующем должен привести к увеличению доходов и потребления. На формирование высокого потребления в старших возрастных группах могут оказывать влияние расходы на здравоохранение. Например, в Швеции в 2003 г. в возрасте 80 лет расходы на здравоохранение были более чем в 2 раза выше остального потребления. Высокое потребление услуг здравоохранения наблюдается также в Японии (2004 г.), Германии (2003 г.), Словении (2004 г.) и др. Иные расходы, например, обеспечение военной безопасности, не ориентированы на возрастные группы населения, поэтому, данные расходы распределяются равномерно между населением.

Интерес представляет рассмотрение разницы между показателями совокупных трудовых доходов и совокупного потребления, которую принято называть дефицитом жизненного цикла. Дефицит жизненного цикла равный нулю означает, что совокупные трудовые доходы равны совокупному потреблению. Дефицит жизненного цикла меньше нуля означает, что индивиды потребляют меньше, чем производят; больше нуля — индивиды потребляют больше, чем производят. Как правило, дефицит жизненного цикла в детских возрастах покрывается за счет трансфертов родителей и государства, а дефицит жизненного цикла в старших возрастах покрывается трансфертами от более молодых поколений, государства, собственных инвестиций в активы и сбережений (в том числе пенсионные сбережения). В случае, если совокупное потребление в стране растет с большей скоростью, чем совокупные трудовые доходы, то «излишек» данного потребления возлагается на государство, что может привести

к сбою в работе финансовых систем. Исследование дефицита жизненного цикла и его способов финансирования представлено в работе А.Г. Назаровой и А.В. Чернявского «Агрегированные трансфертные счета для Российской Федерации: основы построения и анализ» [8]. В работе приводится макроэкономический анализ показателей СНС с учетом особенностей системы национальных трансфертных счетов (NTA) в период с 2003–2017 гг. Авторы наблюдают изменение показателя баланса жизненного цикла: так до 2010 г. баланс был положительным, а затем — отрицательным.

Следует учитывать возраст наступления «бездефицитного» периода. Данная проблема исследуется в статье М.Б. Денисенко и В.А. Козлова [4] «Межпоколенческие счета и демографический дивиденд в России». Авторы отмечают, что по возрасту начала «бездефицитного» времени можно косвенно определить продолжительность периода получения образования и возможность к постоянному получению трудовых доходов. По возрасту окончания «бездефицитного» уровня жизни в развитых странах можно оценить возраст выхода на пенсию, а в странах, где не развита пенсионная система окончание «бездефицитного» времени определяется только возможностью работать. Таким образом, в развивающихся странах по данному показателю можно косвенно оценить показатель продолжительности здоровой жизни. Авторы отмечают, что у населения России в 2013 г. «бездефицитный» период жизни наблюдался с 23 до 56 лет. При этом, в отличие от развитых стран российский профиль «бездефицитного» уровня жизни сдвинут на более ранние возраста. Среди представленных авторами стран наибольший период «бездефицитного» уровня жизни наблюдается в США (2003 г.): с 25 до 60 лет.

Как было отмечено ранее, интерес представляет изучение потребления в старших возрастах в рамках получения второго демографического перехода. Акцент на потреблении в старших возрастах сделан в статьях М.Б. Денисенко и В.А. Козлова [4] «Межпоколенческие счета и демографический дивиденд в России» и Е.М. Щербаковой «Как живут пожилые люди мира» [10]. Авторы освещают проблему влияния старения населения на экономические показатели. При этом, к показателю заработной платы автор относит помимо заработной платы ещё и доходы в натуральной форме, а также стоимостную оценку неоплачиваемой работы в семье. Проводя сравнение профилей трудовых доходов и потребления (частного и государственного) между странами, автор отмечает существенные различия в старших возрастах. Автор вводит понятия эффективный производитель и эффективный потребитель, которые рассчитываются как произведение нормализованных показателей относительно 30–49 лет на численность населения в каждом возрастном интервале. Автор рассчитывает коэффициент экономической нагрузки (далее — КЭН) как «отношение эффективного числа потребителей в возрасте старше 65 лет к эффективному числу работников всех возрастов». К положительным сторонам данного коэффициента относится то, что он учитывает возрастные особенности формирования трудового дохода и потребления. Рост КЭН показывает, что количество эффективных потребителей в пожилых возрастах увеличивается относительно количества эффективных работников. Как следствие, будет наблюдаться дефицит в финансировании потребления в старших возрастах. Автор отмечает, что большинство стран с наибольшим КЭН наблюдается в Европе (в среднем 50

эффективных потребителей на 100 эффективных работников), при этом, максимальное число эффективных потребителей на 100 эффективных работников приходится в Японии — 78 человек.

Особенностью данной работы является изучение когортных особенностей в потреблении. Эта проблема рассмотрена в работе французских ученых д'Альбис, Боннет, Наво, Пеллетан и Вольф «Дефицит жизненного цикла во Франции: оценка за период 1979–2011 гг.» [11]. Обращаясь к возрастному профилю трудовых доходов следует отметить, что только в 1979 г. возрастной профиль трудовых доходов был схож с текущими профилями трудовых доходов в России. Так, в 1979 г. во Франции пик трудовых доходов приходился на 30–40 лет (рожденные во время и сразу после войны), а затем происходило их постепенное снижение. Однако, в дальнейшие годы наблюдалось изменение возрастного профиля трудовых доходов. В 1989 г. пик максимальных доходов приходился на 40–45 лет, в 2000 г. на 45–50 лет. В 2011 г. возраст максимального дохода не изменился по сравнению с 2000 г. Авторы отмечают стремительный рост трудовых доходов в возрастах от 20 до 35 лет, затем трудовой доход также продолжает расти до 45 лет, но с более медленным темпом. После 54 лет трудовой доход начинает резко снижаться. Французские ученые наблюдают увеличение среднего дохода в каждом возрасте для последовательных когорт. При этом наблюдается схожесть возрастных профилей для когорт 1920, 1930 и 1940 гг. в возрастах 60–65 лет, а для когорты 1950 г. данная кривая сместилась вправо. Данное смещение авторы объясняют более поздним уходом с рынка труда, как следствие — наблюдается рост среднего трудового дохода в предпенсионных возрастах.

На фоне стремительного роста трудовых доходов для когорт с 1930 по 1950 гг. наблюдается прекращение роста трудовых доходов для когорт 1950 и 1960 гг.: так для поколений 1950–1960 гг. до 40 лет профили трудовых доходов были идентичны. Рост трудовых доходов для последнего поколения возобновился только после 40 лет. Для более поздних поколений также наблюдается положительная динамика по увеличению трудовых доходов, однако, этот рост происходит с меньшими темпами, чем для когорт 1940–1950 гг.

Особый интерес представляет прогнозирование влияния возрастной структуры населения на ВВП при сохранении текущих возрастных особенностей профилей трудовых доходов и потребления. В связи с вышесказанным интерес представляет исследование влияния возрастного состава населения для России. Данная проблема была исследована в статье М.Б. Денисенко и В.А. Козлова «Межпоколенческие счета и демографический дивиденд в России» [4]. При прогнозировании наиболее важно проводить оценки совокупных трудовых доходов, совокупного потребления и дефицита уровня жизни. Большее потребление может покрываться за счет сбережений, государственных трансфертов или кредитов. При прогнозировании дефицита жизненного цикла авторы исследования учитывают только влияние возрастной структуры, а показатели производительности труда, структуры экономики и возрастные профили получения трудовых доходов и потребления оставались неизменными. Прогноз был построен по трем сценариям изменения численности населения России до 2050 г. В результате авторы приходят к выводу, что наименьший дефицит жизненного цикла в 2050 г. будет наблюдаться по низкому сценарию изменения чис-

ленности населения, то есть, с низкой рождаемостью и высокой смертностью, а наибольший дефицит уровня жизни будет наблюдаться при высоком сценарии изменения численности населения. Данный парадокс объясняется тем, что при низком сценарии прогноза коэффициент демографической нагрузки детьми и стариками будет наименьшим, то есть, будет преобладать население, производящее больше, чем потребляющее. При этом, совокупный ВВП по оценкам автора упадет на 25%. При высоком варианте прогноза из-за увеличения продолжительности жизни будет наблюдаться рост демографической нагрузки пожилыми, что в последствии приведет к увеличению дефицита жизненного цикла. Таким образом, в данных условиях одним из способов к сокращению дефицита жизненного цикла является изменение границ трудоспособного возраста. Также авторы строят прогнозы по коэффициентам демографической поддержки, экономической поддержки и эффективной поддержки.

Учитывая возрастные особенности формирования дефицита жизненного цикла в условиях увеличения демографической нагрузки пожилыми, могут возникнуть специфические риски для финансовых систем. Так, если поддержка потребления в пенсионных возрастах будет происходить не за счет собственных сбережений или трансфертов от детей, а за счет увеличения кредитов, то из-за отсутствия доходов это может привести к увеличению доли невозвратных кредитов. В иностранной литературе отмечается увеличение доли невозвратных кредитов за последние 10 лет среди домохозяйств¹. Так, в 2016 году наибольшая

¹ Non-performing loans in Europe. KPMG, электронный бюллетень URL: https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/co/pdf/KPMG_Co_BTMY_Financiero_NPLE.pdf

доля просроченных кредитов среди выданных кредитов домохозяйствам наблюдалась на Кипре (более 50%), в Греции (около 45%), Ирландии (около 20%), Болгарии (около 20%), Италии (около 15%) и Испании (около 10%). По данным OECD² общий долг домохозяйств в России один из самых низких и составляет в 2018 г. около 30% от располагаемого дохода, в то время как в Италии долг составляет 87%, в Австрии — 90%, Испании — 107%, Франции — 121%, Швеции — 189%, Норвегии — 239%, Дании — 281%.

К сожалению, приведенные данные не представлены по возрастным группам, однако, можно сделать предположение, что невозвратные кредиты характерны для поддержания или увеличения уровня потребления в старших возрастах, так как данные группы населения не имеют возможности покрыть долги с помощью трудовых доходов.

Обзор возрастных особенностей кредитования в США представлен в обзоре «The average dept by age» [14]. В данной статье отмечается, что наличие долга в предпенсионном возрасте может отложить выход на пенсию. При этом, товары потребления, на которые брался кредит, имеет возрастные отличия: так, в более молодых возрастах значительными расходами являются расходы на образование, в возрастной группе 35–49 лет основным долгом является погашение ипотеки, а в возрастах старше 50 лет — кредиты на иные цели. Отмечается, что закредитованность отличается и по поколениям [17]. Поколение беби-бумеров имеет меньшее количество долгов, чем их предшественники, однако, они имеют и меньшее количество сбережений, что,

по мнению экспертов, может привести данное поколение к более позднему выходу на пенсию.

По данным опроса агентства Northwestern Mutual «Планирование и прогресс 2018 года» [19] почти 80% американцев обеспокоены потреблением в пенсионных возрастах. Это объясняется тем, что более 20% американцев не имеют пенсионных накоплений, а треть поколения беби-бумеров, находящихся в предпенсионном возрасте, имеют крайне низкие сбережения. Таким образом, можно прийти к выводу, что снижение потребления в старших возрастах является следствием отсутствия сбережений и активов, приносящих доходы. При этом, в молодых возрастных группах домохозяйства более склонны брать кредиты на потребление, в то время как наличие кредита в пенсионном возрасте откладывает выход на пенсию на более поздний срок. Таким образом, поддержка потребления в старших возрастах возможна за счет трансфертов из более молодых поколений и от имеющихся активов, которые должны генерировать доход.

В статье французских ученых d'Albis, Hippolyte, and Ikpidi Badji [12] рассматривается влияние поколения на показатели доходов и потребления во Франции в период 1979–2011 гг. в возрастах 20–64 г. Рассматривая возрастные особенности уровня благосостояния, авторы отмечают, что потребление с возрастом увеличивается. Также в потреблении наблюдаются когортные эффекты: так, например, авторы отмечают существенное увеличение уровня жизни поколений, рожденных после Второй мировой войны, чем поколений, рожденных до войны. Последующие поколения также имели склонность к большему потреблению, но не в такой степени.

Результаты исследования и их обсуждение

Основополагающим для проведения данного исследования являются источники данных о расходах населения. Главным источником статистической информации о потреблении населения в России является Обследование бюджетов домашних хозяйств (далее — ОБДХ), проводимых Росстатом. Альтернативным источником статистической информации может являться Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения (далее — РМЭЗ), проводимый НИУ ВШЭ.

Особенностью формирования баз данных является то, что вопросы о расходах и потреблении задаются на домохозяйство в целом, а не на его отдельного члена. Таким образом, для изучения особенностей возрастного потребления практический интерес представляют способы перераспределения расходов между членами домашних хозяйств.

В литературе отмечается, что при перераспределении расходов домохозяйства на каждого члена семьи может возникнуть эффект масштаба. В особенности данная проблема характерна для товаров совместного потребления, например, бытовой техники. В домохозяйстве, состоящем из одного человека, расходы на блага совместного потребления будут примерно такие же, как и в домохозяйстве, состоящем из двух и более лиц. Таким образом, возникает эффект масштаба, который заключается в больших расходах для домохозяйств, состоящих из одного человека, по сравнению с большими домохозяйствами.

В настоящее время отсутствует единая методика перераспределения расходов внутри домохозяйства. Наиболее простым способом перераспределения расходов между

² OECD National Accounts Statistics: National Accounts at a Glance URL: <https://data.oecd.org/hha/household-debt.htm>

членами домохозяйства является перераспределение в соответствии с количеством членов в семье. То есть, равномерно на каждого члена семьи. При этом, важно отметить, что некоторые компоненты расходов свойственны определенным возрастам: так, например, расходы на образование в большей степени будут приходиться на детей, в то время как расходы на здравоохранение более свойственны для лиц пожилого возраста. Таким образом, следует рассматривать расходы домохозяйства без учета расходов на образование и здравоохранение. При этом, при равномерном распределении расходов между членами домохозяйства можно говорить, что потребление у детей будет завышено. В связи с этим практический интерес представляет оценка расходов на детей.

К наиболее известным методам перераспределения расходов на каждого члена семьи относятся метод Энгеля, Ротбарта [15]. В методе Энгеля перераспределение расходов на детей пропорционально расходам на питание. Однако, многие исследователи отмечают, что данная оценка может быть завышена в домохозяйствах с большим количеством детей, где среднедушевые доходы будут ниже. Соответственно доля расходов на питание в домохозяйствах с детьми будет выше.

В методе Ротбарта моделирование потребления членов домохозяйства происходит за счет оценки расходов на товары, которые характерны для взрослого населения: табачные изделия, алкогольные напитки, одежда. Предполагается, что дети снижают расходы, которые родители могут тратить на себя. В литературе отмечается, что данный метод может существенно занижать расходы домохозяйства, так как алкоголь и табак могут быть не чувствительны к изменениям из-за привыкания. Кроме того, данные товары могут и вовсе

отсутствовать в расходах домохозяйства.

Рональд Ли предлагает альтернативную оценку [20] перераспределения расходов домохозяйства на каждого члена семьи на основе рекомендаций Дитона [13]. Он предлагает рассчитывать потребление для возрастов от 0 до 4 лет как 0,4 от потребления взрослого человека, от 5 до 14 лет — 0,5 от потребления взрослого человека, а с 15 лет потребление не изменяется. Рональд Ли предлагает аналогичный подход: от 0 до 4 потребление составляет 0,4 от потребления взрослого человека, в возрастах старше 20 лет потребление постоянно и составляет 1, а в возрастах от 5 до 20 лет потребление возрастает линейно.

В расчетах, приведенных в статье, возрастные расходы распределены в соответствии с методом Рональда Ли.

Для изучения особенностей возрастной структуры потребления будут рассмотрены базы данных Российского мониторинга экономического положения и здоровья НИУ ВШЭ за период с 2010 до 2018 гг.³ Для оценки расходов было отобрано 106 переменных, которые были разделены на 5 групп: расходы на продукты питания (61 переменная, включая расходы на питание вне дома), расходы на товары длительного потребления (15 переменных, включая расходы на одежду, бытовую технику, товары для дома), расходы на услуги (16 переменных, включая культурно-развлекательные услуги, расходы на транспорт, топливо, связь), коммунальные услуги (2 переменные), расходы на здравоохранение (12 переменных). При этом расходы на здравоохранение представлены в опроснике по индивидуальным расходам, а не по домохозяйствам. Пред-

варительно статистические данные были проверены на наличие аномальных наблюдений.

После исключения аномальных наблюдений был произведен расчет возрастных профилей расходов по пятилетним возрастным интервалам до 80 лет. Возрастные профили были сглажены методом Фридмана. С целью преодоления изменения цен по годам представленные расчеты приведены в значениях относительно наиболее трудоспособных возрастов (30–49 лет).

По базам данных РМЭЗ за 2010–2018 гг. по домохозяйствам были рассчитаны следующие категории расходов населения: продукты питания, товары длительного пользования, расходы на услуги, коммунальные платежи. Кроме того, на основе данных расходов в индивидуальных опросниках была произведена оценка возрастных расходов на услуги здравоохранения. Важно отметить, что в опроснике 2018 года по индивидам были исключены вопросы по расходам на здравоохранение. Поэтому, данные за 2018 год были индексированы в соответствии с уровнем инфляции. Для более удобного сопоставления расчеты были произведены по пятилетним возрастным интервалам. Ввиду снижения количества респондентов в возрастах старше 80 лет в работе представлены расчеты для возрастных групп от 0 до 79 лет. С целью устранения изменения уровня цен возрастные профили были представлены в виде нормализованных значений относительно возрастов 30–49 лет (как наиболее трудоспособный возраст).

Приведенные расчеты показывают, что в настоящее время наблюдается два основных пика потребления населения: 30–39 лет и 50–59 лет (рисунок 1). При этом, при рассмотрении возрастных профилей расходов населения в динамике

³ Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ URL: <http://www.hse.ru/rms>

отмечается сдвиг возрастных интервалов потребления к более поздним возрастным группам: в 2010 году пик потребления приходился на возрастные группы 25–39 лет, в то время как в 2014 году максимальное потребление сдвинулось к возрастным группам 30–39 лет. Вторая волна потребления также сдвигается к более поздним возрастам: если в 2010 году вторая волна потребления приходилась на возрастную группу 50–54 года, то в 2014 г. это была возрастная группа 55–59 лет, а в 2018 г. — 55–64 года. При этом, в возрастных группах 0–19 лет не наблюдается существенных изменений в потреблении.

Учитывая ежегодное увеличение изменения профилей частного потребления в старших возрастах, практический интерес представляет изучение за счет каких компонент расходов было увеличено частное потребление. Была рассмотрена структура потребления по десятилетним возрастным группам в период с 20 до 79 лет. Можно прийти к выводу, что не наблюдается существенных изменений по потреблению продуктов питания. Действительно, данная категория потребления является базовой в структуре потребления и необходима для выживания.

Наблюдается незначительное снижение потребления по категории товаров длительного пользования. При этом снижение расходов на товары длительного пользования более характерны для возрастов 20–49 лет. Противоположная ситуация наблюдается по потреблению услуг: в возрастных группах 20–49 не наблюдается существенных изменений в уровне потребления услуг, в то время как в возрастных группах 50–79 лет наблюдается незначительное увеличение потребления услуг. Данная особенность характерна и по потреблению коммунальных услуг. Следует отметить рост

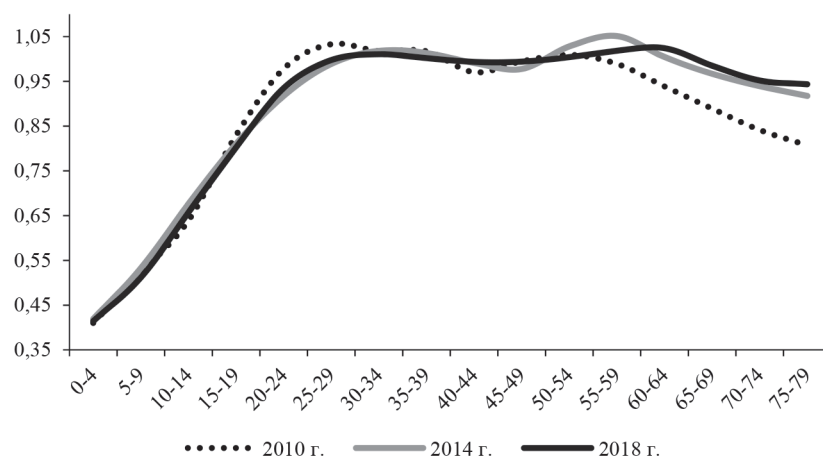


Рис. 1. Нормализованные расходы населения по возрастным группам (30–49 лет = 1)

Fig. 1. Normalized expenses of the population by age groups (30–49 years old = 1)

Таблица 1

Нормализованные расходы по группам потребления (30–49 лет = 1)

Table 1

Normalized expenses by consumption groups (30–49 years old = 1)

возраст	год	питание	товары длительного пользования	услуги	коммунальные услуги	здорово-охранение	сумма
20–29	2010	0,42	0,17	0,17	0,22	0,03	1,00
	2018	0,42	0,14	0,17	0,22	0,03	0,97
30–39	2010	0,41	0,20	0,17	0,20	0,03	1,02
	2018	0,42	0,16	0,17	0,20	0,04	1,00
40–49	2010	0,41	0,17	0,17	0,19	0,04	0,98
	2018	0,42	0,14	0,18	0,20	0,05	0,99
50–59	2010	0,44	0,13	0,16	0,22	0,05	1,00
	2018	0,43	0,12	0,18	0,22	0,06	1,01
60–69	2010	0,42	0,10	0,12	0,22	0,06	0,93
	2018	0,42	0,09	0,15	0,24	0,09	0,99
70–79	2010	0,38	0,06	0,09	0,21	0,08	0,83
	2018	0,41	0,07	0,11	0,25	0,12	0,94

потребления медицинских услуг в 2018 г. по сравнению с 2010г.

Практический интерес представляет рассмотрение структуры расходов населения по основным возрастным группам (рис. 2). При этом, необходимо выявить, за счет каких компонент наблюдается рост потребления, в особенности в старших группах. Преобладание доли расходов на продукты питания может являться одним из индикаторов низкого уровня жизни населения. Соответственно, уменьшение доли расходов на продукты питания можно рассматривать

как улучшение уровня жизни и наоборот.

В полученных расчетах доля расходов на питание в 2018 г. в зависимости от возрастной группы составила от 38,6% до 43,7%. Наименьшая доля расходов на продукты питания наблюдается в возрастах от 0 до 9 лет (менее 40%). В остальных возрастных группах доля расходов на питание не имеет существенных колебаний и составляет около 42%. По данным Федеральной службы государственной статистики доля расходов на продукты питания в среднем по России составляет 30,7% (2018 г.), что

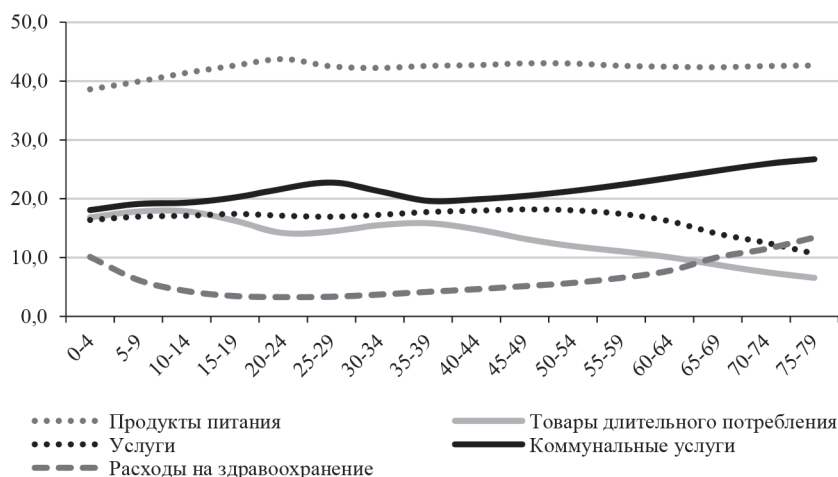


Рис. 2. Доля расходов населения по возрастным группам, %, 2018 г.

Fig. 2. Share of household expenditures by age groups, %, 2018

близко к полученным значениям. Рассматривая долю расходов на продукты питания в динамике следует отметить снижение доли расходов на продукты питания в 2018 году по сравнению с 2010 годом в возрастах старше 50 лет. При этом наибольшее снижение доли расходов на питание населения отмечается в возрастах 60 и более лет (снижение более 3 п.п.).

Снижение доли расходов населения по всем возрастным группам отмечается и по категории товары длительного пользования. Это может объясняться накоплением товаров длительного пользования, ввиду чего нет необходимости покупать ежегодно одинаковый набор товаров. Наибольшая доля расходов на товары длительного пользования приходится на возрастные группы от 0 до 19 лет — около 17%. После 20 лет наблюдается постепенное снижение доли расходов на товары длительного пользования до 6,6% в возрастной группе 75–79 лет.

По категории услуги наибольшая доля расходов приходится на возрастные группы 35–54 года и составляет в среднем 18%. В возрастных группах старше 55 лет доля расходов на услуги постепенно снижается до 10,7% в возрастной группе 75–79 лет. Рассматривая пока-

затель в динамике, можно отметить рост доли расходов по всем возрастным группам. Это объясняется развитием сектора услуг, появлением новых услуг и ростом их потребления.

Расходы по категории коммунальные услуги в возрастных группах 0–49 лет не имеют существенных отличий и составляют в среднем 20,2%. В возрастных группах старше 50 лет наблюдается постепенный рост доли расходов на коммунальные услуги. Наибольшая доля расходов населения на коммунальные услуги приходится на возрастную группу 75–79 лет и составляет 26,7% совокупных расходов населения. Это может объясняться низкой мобильностью, увеличением времени, проведенным дома, а также большим количеством потребленной электроэнергии. По сравнению с 2010 г. наблюдается незначительное увеличение доли расходов на коммунальные услуги по всем возрастным группам. Это может объясняться увеличением количества электрических приборов в домохозяйствах.

Интерес представляют расходы на услуги здравоохранения. Высокие доли расходов на услуги здравоохранения наблюдаются в возрастной группе от 0 до 4 лет и в возрастных группах старше 60 лет. В возрастной группе от 0 до 4

лет доля расходов составила в 2018 г. 10,1%, затем в возрастных группах 5–29 лет отмечается снижение доли расходов до 3,3%. В возрастных группах 30–79 лет отмечается увеличение доли расходов на услуги здравоохранения до 13,4%. В динамике наибольший рост расходов приходится на возрастные группы старше 65 лет — более 2 п.п.

Интерес представляет рассмотрение профилей частного потребления в динамике в зависимости местности проживания. Базы данных РМЭЗ представляют возможность рассмотреть показатели местности проживания по четырем группам: областной центр, город, поселок городского типа и село. Также в выборке проводится информация о численности населения в соответствующем населенном пункте. Для получения более крупных групп по местности проживания были объединены респонденты, проживающие в областном центре и городах (новая группа — городская местность), а также проживающие в поселках городского типа и селах (новая группа — сельская местность). Таким образом, в дальнейшем приводятся результаты анализа по двум группам: по населению, проживающему в городской местности и в сельской.

На рис. 3 приведены возрастные профили частного потребления в 2010 и 2018 гг. в городской и сельской местности. Наблюдается незначительное увеличение потребления как в городской, так и в сельской местности. Однако, разница между потреблением в городской и сельской местности значительна: так, если в возрастной группе 30–34 г. в городской местности в 2018 г. потребляют 1,18 от среднего потребления в возрастной группе 30–49 лет (по всему населению), в то время как в сельской местности потребляют всего 0,79 от среднего по-

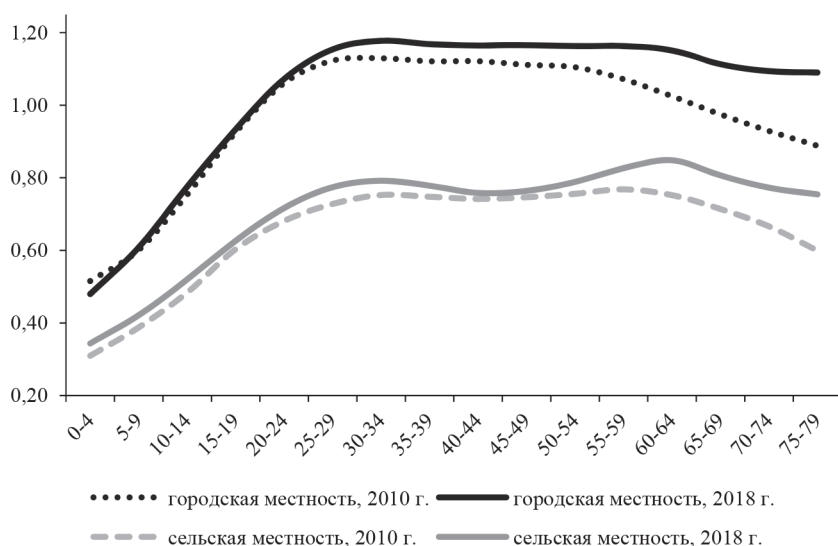


Рис. 3. Нормализованное совокупное потребление в городской и сельской местности в 2010 и 2018 гг. (30–49 лет=1)

Источник: расчеты автора по данным РМЭЗ

Fig. 3. Normalized aggregate consumption in urban and rural areas in 2010 and 2018 (30–49 years old = 1)

Source: author's calculations based on the Russian Monitoring of Economic Situation and Health data

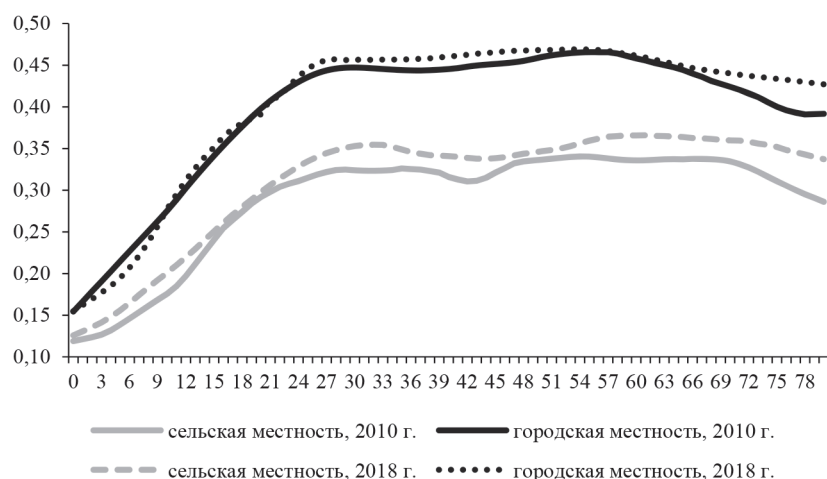


Рис. 4. Нормализованные расходы на потребление продуктов питания по местности проживания, Россия, 2010 г. и 2018 г. (30–49 лет в целом по России =1)

Источник: расчеты автора по данным РМЭЗ

Fig. 4. Normalized expenditures on food consumption by area of residence, Russia, 2010 and 2018 (30–49 years old in Russia as a whole = 1)

Source: author's calculations based on the Russian Monitoring of Economic Situation and Health data

требления в возрастной группе 30–49 лет.

Отдельно следует рассмотреть потребление продуктов питания (рис. 4). Следует отметить, что в отличие от потребления товаров длительного пользования и различных услуг — потребление продуктов питания является необходимой

потребностью для выживания. Возрастные профили потребления продуктов питания в 2010 г. и 2018 г. практически совпадают, однако, наблюдаются различия в потреблении по местности проживания. Можно сделать предположение, что дифференциация между потреблением продук-

тов питания обуславливается наличием личного подсобного хозяйства, которое преобладает в сельской местности.

Был рассмотрен уровень потребления и в зависимости от уровня образования у членов домохозяйства (рис. 5). Так, индивиды с высшим образованием имеют более высокий уровень потребления, чем индивиды со средним образованием и ниже. Рассматривая уровень потребления в динамике, наблюдается снижение значимости высшего образования в 2018 г. по сравнению с 2010 г. в возрастных интервалах с 25 до 55 лет, однако в дальнейших возрастах уровень образования оказывает положительное влияние на потребление. Интересно отметить, что до возраста 55 лет не наблюдается существенного разрыва в уровне потребления у лиц со средним образованием.

На основе баз данных проекта Национальные трансфертные счета были определены наиболее схожие возрастные профили потребления для России (рис. 6.). Наиболее похожими на Россию (2018 г.) возрастными профилями потребления могут являться возрастные профили Молдавии (2014 г.) и Италии (2008 г.). Существенный рост потребления в старших возрастах наблюдается в США (2011 г.), Японии (2004 г.), Франции (2011 г.) и Германии (2003 г.) (рисунок 2.3.1). Рост потребления в старших возрастах может свидетельствовать о получении второго демографического дивиденда, то есть, когда в результате старения населения отмечается экономический рост.

Кроме приведенных на рисунке стран среди стран-участников проекта можно отметить схожие профили возрастного потребления России с такими странами как: Коста-Рика (2013 г.), Индонезия (2005 г.), Китай (2002 г.), Сенегал (2011 г.).

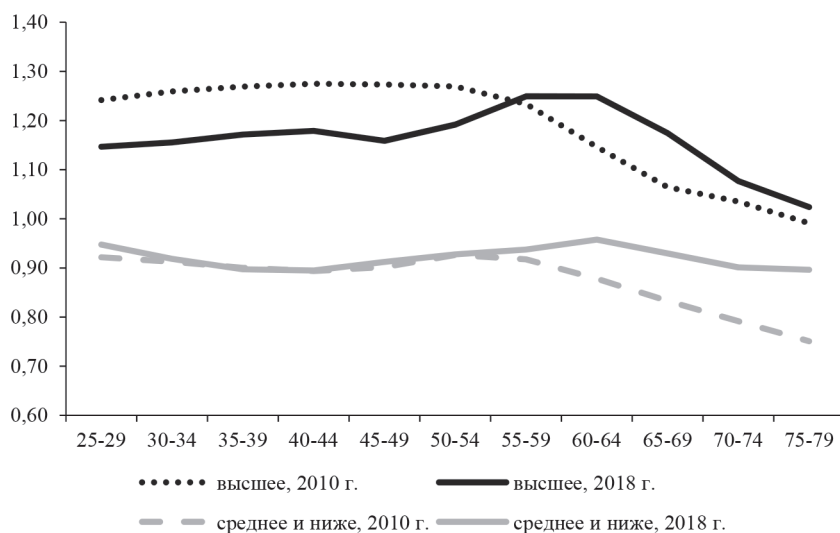


Рис. 5. Нормализованное потребление в зависимости от уровня образования (30–49 лет для всего населения = 1)

Fig. 5. Normalized consumption depending on the level of education (30–49 years old for the whole population = 1)

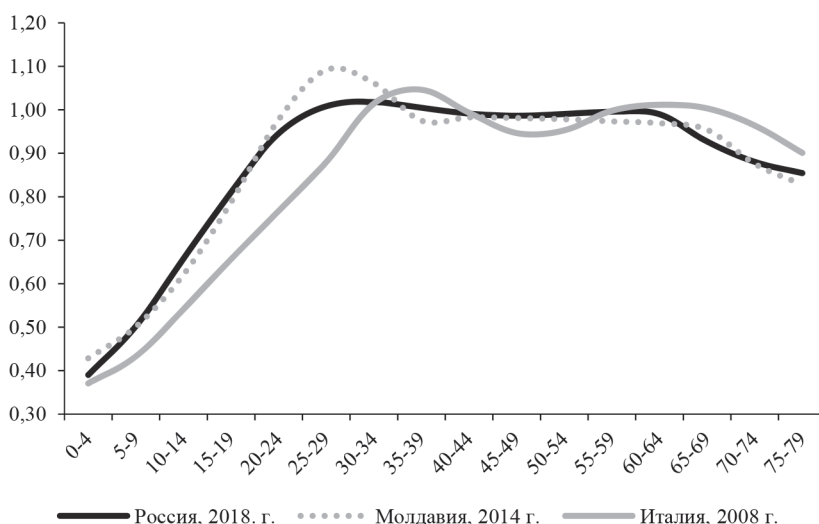


Рис. 6. Нормализованные расходы населения (без учета расходов на образование и здравоохранение) по странам (30–49 лет = 1)

Источник: данные проекта – Национальные трансфертные счета. Россия – расчеты автора.

Fig. 6. Normalized household expenses (excluding education and health spending) by countries (30–49 years old = 1)

Source: Project data – National Transfer Accounts. Russia – the author's calculations.

Закключение

Изучение возрастных особенностей потребления в динамике в настоящее время в России является актуальной и малоизученной проблемой. Как отмечается в работе, Россия характеризуется низким потреблением в возрастах старше 50 лет по сравнению с развитыми странами. Данный факт ставит под угрозу получе-

ние второго демографического дивиденда. В литературе отмечается, что финансирование потребления в старших возрастах должно происходить за счет потребления накопленных ранее активов. Однако, некоторые исследования показывают, что, например, в США, потребление финансируется в большей степени за счет кредитов. При этом наблюдаются поколенческие различия:

более молодые поколения склонны больше брать кредитов для финансирования потребления. При этом высокая закредитованность населения не позволяет вовремя выйти на пенсию. Рост потребления с помощью кредитования увеличивает долю невозвратных кредитов, что может привести к дисбалансу на финансовых рынках.

Практический интерес представляет изучение возрастной структуры расходов населения. Для проведения данного исследования применяются данные Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения (РМЭЗ). При этом вопросы о расходах населения учитываются на домохозяйство, а не на индивида. Это обуславливает разработку методик, позволяющих перераспределить расходы домохозяйства между отдельными членами домохозяйства. В исследовании использован метод Рональда Ли и Эндрю Мейсона. Известно, что при расчете прожиточного минимума используют 3 возрастные группы: население младше трудоспособного возраста, население трудоспособного возраста, население старше трудоспособного возраста. При этом возрастные границы могут быть изменены. Увеличение продолжительности получения образования приводит к более позднему выходу на рынок труда у молодых поколений. В статье предлагается устанавливать возрастные границы исходя из бездефицитного периода жизни. Можно отметить процесс старения населения. В случае сокращения расходов населения в старших возрастах по сравнению с трудоспособным возрастом, можно ожидать снижение совокупного потребления.

На основе изучения структуры расходов населения Российской Федерации можно сделать следующие выводы: в настоящее время наблюдается

2 основных пика потребления населения 30–39 лет и 50–59 лет. При этом, при рассмотрении возрастных профилей расходов населения в динамике отмечается сдвиг возрастных интервалов потребления к более поздним возрастным группам, а в возрастных группах от 0 до 19 лет не наблюдается существенных изменений в потреблении.

Сделаны выводы об изменении расходов на продукты питания, товары длительного пользования, услуги, коммунальные услуги, услуги здравоохранения. Доля расходов на

продукты питания составляет от 38,6% до 43,7%. Наименьшая доля расходов на продукты питания наблюдается в возрастах от 0 до 9 лет (менее 40%). В остальных возрастных группах доля расходов на продукты питания не имеет существенных колебаний и составляет около 42%. Наибольшая доля расходов на товары длительного пользования приходится на возрастные группы от 0 до 19 лет (около 17%). После 20 лет наблюдается постепенное снижение доли расходов на товары длительного пользования (до 6,6% в возрастной группе

75–59 лет). По категории услуги наибольшая доля расходов приходится на возрастные группы 50–54 (составляет 18%). В возрастных группах старше 55 лет доля расходов на услуги снижается (до 10,7% в возрастной группе 75–59 лет). Расходы по категории коммунальные услуги в возрастных группах от 0 до 49 лет не изменяются, а затем наблюдается постепенный рост доли расходов. Отмечается высокая доля расходов на услуги здравоохранения в возрастных группах от 0 до 4 лет и в возрастных группах старше 60 лет.

Литература

1. Агабекова Н.В. Анализ взаимодействия экономического и демографического развития общества на основе статистической оценки возрастной структуры населения // Вестник кафедры статистики Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова Материалы и доклады. Под общей редакцией Н.А. Садовой. 2017. С. 11–14.
2. Вишневский А.Г., Щербакова Е.М. Демографические тормоза экономики // Вопросы экономики. 2018. № 6. С. 48–10.
3. Денисенко М.Б., Варшавская Е.Я. Экономически неактивное население России: численность, динамика, характеристики // Социологические исследования. 2015. № 5. С. 42–51.
4. Денисенко М.Б., Козлов В.А. Межпоколенческие счета и демографический дивиденд в России // Демографическое обозрение, электронный научный журнал. 2018. Т. 5. № 4. С. 6–35.
5. Калабихина И.Е., Шайкенова Ж.К. Демографическое обозрение // Оценка трансфертов времени внутри домохозяйств. 2018. Т. 5. № 4. С. 36–64.
6. Митрофанова Е.С. (Не)время взрослеть: как меняется возраст наступления дебютных биографических событий у россиян // Демографическое обозрение. 2020. № 4. С. 36–61.
7. Митрофанова Е.С. Модели взросления разных поколений россиян // Демографическое обозрение. 2019. Т. 6. № 4. С. 53–82.
8. Назарова А.Г., Чернявский А.В. Агрегированные трансфертные счета для Российской Федерации: основы построения и анализа // Вопросы статистики. 2019. Т. 26. № 4. С. 32–44.
9. Рамонов А.В. Ожидаемая продолжительность здоровой жизни как интегральная оценка здоровья россиян // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2011. Т. 15. № 4. С. 497–518.

10. Щербакова Е.М. Как живут пожилые люди мира [Электрон. ресурс] // Демоскоп-Weekly. 2019. № 839–840. Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2019/0839/barom01.php>
11. Albis (d') H., Donnet C. Lifecycle deficit in France: an assessment for the period 1979–2011// Economics and Statistics. 2017. № 491–492. С. 47–70.
12. Albis (d') H., Badji I. Les inégalités de niveaux de vie entre les générations en France. Economie et Statistique // Economics and Statistics. 2017. № 491–492. С. 77–99.
13. Deaton A. The Analysis of Household Surveys: A Microeconomic Approach to Development Policy. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1997.
14. Josepson A. The Average Debt by age. Smartasset [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://smartasset.com/credit-cards/the-average-debt-by-age>.
15. Lee R., Lee S., Mayson A. Charting the Economic Life Cycle. NBER Working Paper № 12379.
16. Lee R., Mason A. eds. Population Aging and the Generational Economy: A Global Perspective. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited, 2011.
17. Leonhardt M. Here's how much debt Americans have at every age [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2018/08/20/how-much-debt-americans-have-at-every-age.html>.
18. Mason A., M. Lee, M. Abrigo, S. Lee. Support Ratios and Demographic Dividends: Estimates for the World. New York (NY): Population Division, United Nations, 2017.
19. Planning & Progress Study 2018. Northwestern Mutual. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://news.northwesternmutual.com/planning-and-progress-2018>.
20. United Nations. National transfer accounts manual: Measuring and analysing the generational economy. New-York: United Nations, 2013.

References

1. Agabekova N.V. Analysis of the interaction of economic and demographic development of society on the basis of a statistical assessment of the age structure of the population. Vestnik kafedry statistiki Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova Materialy i doklady. Pod obshchey redaktsiyey N.A. Sadovnikovoy = Bulletin of the Department of Statistics of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov Materials and reports. Under the general editorship of N.A. Sadovnikova. 2017; 11-14. (In Russ.)
2. Vishnevskiy A.G., Shcherbakova Ye.M. Demographic brakes of the economy. Voprosy ekonomiki = Problems of Economics. 2018; 6: 48-10. (In Russ.)
3. Denisenko M.B., Varshavskaya Ye.Ya. Economically inactive population of Russia: number, dynamics, characteristics. Sotsiologicheskiye issledovaniya = Sociological research. 2015; 5: 42-51. (In Russ.)
4. Denisenko M.B., Kozlov V.A. Intergenerational accounts and the demographic dividend in Russia. Demograficheskoye obozreniye, elektronnyy nauchnyy zhurnal = Demographic Review, electronic scientific journal. 2018; 5; 4: 6-35. (In Russ.)
5. Kalabikhina I.Ye., Shaykenova ZH.K. Demographic Outlook. Otsenka transfertov vremeni vnutri domokhozyaystv = Assessment of intra-household time transfers. 2018; 5; 4: 36-64. (In Russ.)
6. Mitrofanova Ye.S. (Not) time to grow up: how the age of the onset of debut biographical events among Russians changes. Demograficheskoye obozreniye = Demographic Review. 2020; 4: 36-61. (In Russ.)
7. Mitrofanova Ye.S. Models of growing up of different generations of Russians. Demograficheskoye obozreniye = Demographic Review. 2019; 6; 4: 53-82. (In Russ.)
8. Nazarova A.G., Chernyavskiy A.V. Aggregated transfer accounts for the Russian Federation: the basics of construction and analysis. Voprosy statistiki = Questions of statistics. 2019; 26; 4: 32-44. (In Russ.)
9. Ramonov A.V. Healthy life expectancy as an integral assessment of the health of Russians. Ekonomicheskoy zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki = Economic Journal of the Higher School of Economics. 2011; 15; 4: 497-518. (In Russ.)
10. Shcherbakova Ye.M. How do older people of the world live [Internet]. Demoskop-Weekly = Demoscope-Weekly. 2019: 839-840. Available from: <http://demoscope.ru/weekly/2019/0839/barom01.php>. (In Russ.)
11. Albis (d ') H., Donnet C. Lifecycle deficit in France: an assessment for the period 1979–2011. Economics and Statistics. 2017; 491-492: 47-70.
12. Albis (d ') H., Badji I. Les inégalités de niveaux de vie entre les générations en France. Economie et Statistique. Economics and Statistics. 2017; 491-492: 77-99.
13. Deaton A. The Analysis of Household Surveys: A Microeconomic Approach to Development Policy. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 1997.
14. Josepson A. The Average Debt by age. Smartasset [Internet]. Available from: <https://smartasset.com/credit-cards/the-average-debt-by-age>.
15. Lee R., Lee S., Mayson A. Charting the Economic Life Cycle. NBER Working Paper № 12379.
16. Lee R., Mason A. eds. Population Aging and the Generational Economy: A Global Perspective. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited; 2011.
17. Leonhardt M. Here's how much debt Americans have at every age [Internet]. Available from: <https://www.cnbc.com/2018/08/20/how-much-debt-americans-have-at-every-age.html>.
18. Mason A., M. Lee, M. Abrigo, S. Lee. Support Ratios and Demographic Dividends: Estimates for the World. New York (NY): Population Division, United Nations; 2017.
19. Planning & Progress Study 2018. Northwestern Mutual. [Internet]. Available from: <https://news.northwesternmutual.com/planning-and-progress-2018>.
20. United Nations. National transfer accounts manual: Measuring and analysing the generational economy. New-York: United Nations; 2013

Сведения об авторе

Кирилл Владимирович Кузнецов
 Федеральная служба государственной
 статистики, Москва, Россия
 Эл. почта: kvkuz_97@mail.ru

Information about the author

Kirill V. Kuznetsov
 Federal Service State Statistics,
 Moscow, Russia
 E-mail: kvkuz_97@mail.ru

Возможности новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных» для модернизации системы профессиональной подготовки будущего экономиста

Цель исследования заключается в применении теории педагогических технологий для раскрытия возможностей новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных» в аспекте модернизации системы профессиональной подготовки будущего экономиста.

Материалы и методы. В процессе исследования использованы теоретические и эмпирические методы исследования, в частности теоретический анализ приёмов структурирования содержания образования и управления учебно-познавательной деятельностью студентов высшей школы на основе технологического целеполагания и выделения последовательности задач, по содержанию и методам решения приближенных к будущей профессиональной деятельности выпускников; изучение продуктов педагогической деятельности преподавателей высшей школы и опытно-экспериментальная работа, включающая метод педагогического эксперимента.

Результаты. В рамках данной статьи обоснована необходимость модернизации системы профессиональной подготовки будущего экономиста в условиях развития науки о данных посредством выделения и реализации новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных». Указывается на востребованность приёмов педагогического проектирования и теории педагогических технологий для методически целесообразного включения элементов теории больших данных в практику профессиональной подготовки будущих бакалавров экономики. При этом уделяется внимание как содержанию уже разработанных учебных дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория принятия решений», «Системный анализ в экономике», «Инструментальные методы в экономике», так и постановке новых профессионально значимых учебных дисциплин, связанных с количественным обоснованием принимаемых решений. Представлены и методически охарактеризованы составляющие содержательно-методической линии «Анализ больших данных»: во-первых, последовательность шести микроцелей, позволяющих

задать реализацию данной содержательно-методической линии на языке учебно-познавательной деятельности будущего бакалавра экономики и учитывающую возможности новых цифровых инструментальных средств, поддерживающих модели анализа больших данных; во-вторых, система пяти дидактических модулей, которые могут быть использованы для формирования индивидуальных образовательных траекторий студентов экономического бакалавриата. Выделены шесть типов прикладных задач, имеющих принципиально важное значение для реализации данной содержательно-методической линии. К таким задачам отнесены следующие: «Прикладная задача на анализ больших данных на платформе RapidMiner»; «Прикладная задача кластеризации данных»; «Прикладная задача на мягкую и жесткую кластеризацию»; «Прикладная задача на классификацию»; «Прикладная задача на применение методов поиска ассоциативных правил»; «Прикладная задача на интеллектуальный анализ текста».

Заключение. Предлагаемый авторами подход к структурированию содержания профессиональной подготовки будущего бакалавра экономики позволяет выдержать баланс четверых образовательных компонентов содержательно-методической линии «Анализ больших данных»: опыта познавательной и творческой деятельности, опыта осуществления типовых способов деятельности и эмоционально-ценностных отношений (идеалы предпринимательства, ценностные ориентации и мотивы хозяйственно-экономической деятельности и др.) Материал статьи может быть полезен преподавателям высшей экономической школы, а также всем, кто интересуется современными методическими подходами к структурированию содержания обучения и достижениями науки о данных.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, анализ данных, цифровые технологии, педагогическое проектирование, бакалавр экономики, большие данные, моделирование, содержательно-методическая линия.

Dmitry A. Vlasov, Peter A. Karasev, Alexander V. Sinchukov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian

Opportunities for a New Content and Methodological Line “Big Data Analysis” to Modernize the Training System of the Future Economist

The aim of the study is to apply the theory of pedagogical technologies to reveal the possibilities of the new content and methodological line “Big Data Analysis” in the aspect of modernizing the training system of the future economist.

Materials and methods. During the study, theoretical and empirical research methods were used, in particular, a theoretical analysis of methods for structuring the content of education and managing the educational and cognitive activities of higher school students based

on technological goal-setting and identifying a sequence of tasks, according to the content and methods of solving graduates close to future professional activities; studying the products of pedagogical activities of lecturers of higher education and experimental work, including the method of pedagogical experiment.

Results. The necessity of modernization of the system of professional training of the future economist in the context of the development of data science through the selection and implementation of a new content-methodological line "Big Data Analysis" is substantiated. It points to the demand for methods of pedagogical design and the theory of pedagogical technologies for the methodologically expedient inclusion of elements of Big Data theory in the practice of professional training of future bachelors of economics. At the same time, attention is paid to both the content of already developed academic disciplines "Probability theory and mathematical statistics", "Decision theory", "System's analysis in Economics", "Instrumental methods in Economics", and the setting of new professionally significant academic disciplines related to quantitative justification of the decisions made. The article presents and methodically describes the components of the content-methodological line "Big Data Analysis": firstly, a sequence of six micro-goals that allow setting the implementation of this content-methodological line in the language of educational and cognitive activities of the future bachelor of economics and taking into account the capabilities of new digital tools that support Big Data analysis

models; secondly, five didactic modules that can be used to form individual educational trajectories of students of economic bachelor's degree. Six types of application tasks are presented and characterized, which are of fundamental importance for the implementation of this content-methodological line. These tasks include the following: "Application problem for the analysis of Big Data on the RapidMiner platform"; "Data clustering application"; "Applied problem of soft and hard clustering"; "Applied classification problem"; "Applied problem on the application of methods for finding association rules"; "Applied problem for text mining".

Conclusion. The approach proposed by the authors to structuring the content of professional training of the future bachelor of economics allows us to maintain the balance of four educational components of the content and methodological line "Big Data Analysis": experience in cognitive and creative activities, experience in implementing standard methods of activity and emotional and value relations (ideals of entrepreneurship, value orientations and motives of economic activity, etc.) The material presented in this article can be useful for lecturers of the higher economic school, as well as for everyone who is interested in the modern achievements of data science.

Keywords: vocational training, data analysis, digital technologies, pedagogical design, bachelor of economics, Big Data, modeling, content-methodological line.

Введение

Навыки принятия правильных и быстрых решений являются в современном мире важным конкурентным преимуществом не только специалистов по анализу данных, но и бакалавров менеджмента и экономики, подготовленных в экономическом университете. Умения собирать, воспринимать, оценивать, обрабатывать и интерпретировать данные различной природы открывают широкие возможности к успешному развитию и раскрытию собственного профессионального потенциала в различных областях хозяйственно-экономической деятельности [7]. Специалисты в области больших данных отмечают, что с развитием цифровой экономики объем данных возрастает и они требуют поиска и применения новых методов и приемов анализа, так как старые, классические методы анализа данных не в полной мере применимы к большим данным, могут искажать реальную экономическую ситуацию, а также приводят к неадекватным результатам на больших объемах данных.

Достижения науки о данных находятся в центре внимания отечественных и зару-

бежных исследователей. Так, работе [22] поднимаются вопросы о роли больших данных в образовании: рассматриваются современное состояние, ограничения и направления будущих исследований. Публикация [23] содержит обзор материалов для знакомства преподавателей с методами и моделями, использующими большие данные. Дидактический потенциал больших данных затрагивается в публикации [24]. Авторы настаивают на ускорении внедрения элементов теории больших данных в процесс обучения. Различные прикладные аспекты теории больших данных представлены в работе [25]. Авторы фиксируют динамику развития науки о больших данных и связывают её со стремительным распространением цифровых технологий. Кроме того, на необходимость более широкого применения больших данных в академической среде указывается в публикации [26].

К настоящему времени теория больших данных нашла применение в различных областях хозяйственно-экономической деятельности, в частности в управлении рисками и страховании [19, 20, 21], в маркетинговой деятельности. Так, в публикации [2] отмечается

востребованность методов *Data Mining* при проектировании и создании новой продукции и услуг. В работе [8] поднимается вопрос о роли больших данных в изменении процессов принятия решений в экономике. В публикации [9] указывается на востребованность *Big Data* как источника аналитической информации для проведения *online*-исследований. Однако методическим аспектам теории больших данных уделяется недостаточное внимание. Среди малочисленных работ по методике преподавания теории больших данных укажем работы [1, 5, 13]. В них авторы приставляют общие методические вопросы, фиксируют применяемые методические подходы. Однако не выделяют содержательно-методическую линию «Анализ больших данных» и методические рекомендации по раскрытию содержания теории больших данных в учебном процессе остаются без должного внимания.

В процессе опытно-экспериментальной работы на факультете дистанционного обучения Российского экономического университета мы пришли к необходимости выделения содержательно-методической линии «Анализ больших данных» и её после-

дующем раскрытии в рамках математических дисциплин, традиционно представленных в образовательных программах подготовки будущих экономистов. Отметим, что механизмы разработки и использования содержательно-методических линий в рамках школьного и вузовского математического образования представлены в работах Тестова В.А. [18], Мордковича А.Г., Подходовой Н.С., Нижникова А.И. и др. Ряд ученых-методистов настаивают на необходимости технологической реализации содержательно-методических линий (Монахов В.М., Смирнов Е.И., Любичева В.Ф., Смыковская Т.К. и др.) и использовании специальных педагогических объектов, проектирование и внедрение которых способствует повышению качества математической подготовки в различных её аспектах (теоретический аспект, прикладной аспект, философский аспект, культурно-исторический аспект и др.).

Новая содержательно-методическая линия математической подготовки будущего бакалавра экономики «Анализ больших данных» направлена на освоение различных технологий и приёмов, обеспечивающих эффективный сбор, хранение и обработку значительных массивов информации, соотнесенных с определенной экономической ситуацией или проблемой. Её реализация в экономическом университете нам представляется целесообразной на двух уровнях: базовом и профильном. Без данной содержательно-методической линии «Анализ больших данных» студенты экономического бакалавриата не будут иметь расширенных представлений о направлениях возникновения данных при анализе экономических ситуаций и проблем, о механизмах их сбора и интерпретации, о возможностях новых инструментальных средств, поддер-

живающих работу с большими данными и позволяющими принимать решения на основе больших данных, прогнозировать развитие экономических ситуаций с учетом накопленных к настоящему времени больших данных.

Представление содержательно-методической линии «Анализ больших данных» в виде системы микроцелей

Разработка системы микроцелей позволяет задать учебный процесс на языке учебно-познавательной деятельности студента экономического бакалавриата. Перед тем, как представить шесть системообразующих микроцелей, важно отметить, что на базовом уровне освоения методов и моделей анализа данных не требуется специальная техническая подготовка студента, а знания в области языков программирования могут быть ограничены несколькими логическими конструкциями, необходимыми для анализа больших данных. Повышению доступности методов и моделей анализа больших данных способствует широкое распространение инструментальных средств, поддерживающих работу с большими данными, интерфейс которых становится с каждым годом все более доступным. В процессе конструирования микроцелей нами использованы рекомендации, представленные в публикациях [3, 11]. Далее представим шесть системообразующих микроцелей и сопроводим их методическими комментариями.

Микроцель 1. *Уметь работать с источниками данных, наиболее распространенными в практике решения профессиональных задач управленческого и экономического содержания.* В качестве источников данных для анализа экономических ситуаций выступают результаты проверок и ревизий, до-

кументы учёта и отчетности, опросы удовлетворенности работников, отзывы потребителей товаров и услуг и т. д. При этом данные могут иметь не только большой объем, но могут иметь различный формат — графический, числовой, текстовый, смешанный и др. — что затрудняет их анализ для выбора оптимального решения. Таким образом, выпускник экономического университета должен быть готов к решению важных задач в области анализа больших данных: нахождение источников данных, необходимых для анализа экономических ситуаций, привлечение данных различных форматов и оценка их качества.

Микроцель 2. *Уметь работать с командной строкой в Linux.* Остановимся на сущности командной строки более подробно. В качестве «командной строки» принято понимать специальный текстовый интерфейс, удобный для использования даже студентами с базовым уровнем цифровой компетентности. Использование командной строки в *Linux* позволяет выполнять различные команды и выводить результаты из выполнения. Более сложным уровнем использования командной строки является запуск терминала, представляющего собой текстовый экран (текстовую консоль) и оболочки (интерпретатора команд).

Микроцель 3. *Знать принципы разработки простейших алгоритмов анализа данных на программной платформе Hadoop.* Данная платформа успешно используется аналитиками для построения распределенных приложений, обеспечивающих массово-параллельную обработку данных. К настоящему времени разработан банк приложений *Hadoop*, доступных для использования на уровне подготовки будущего бакалавра экономики: без непосредственного программирования

и с использованием языка программирования [10].

Микроцель 4. Владеть навыками разработки простейших алгоритмов анализа данных на платформе *Hadoop*. Для достижения данной микроцели студент должен знать принципы использования наборов встроенных утилит, библиотек и фреймворков, предназначенных для разработки и выполнения распределённых программ анализа данных.

Микроцель 5. Иметь представление о принципах разработки простейших алгоритмов анализа данных на платформе *Spark*. Данная платформа представляет собой фреймворк с открытым исходным кодом, позволяющий осуществить распределённую обработку данных, а том числе неструктурированных и слабоструктурированных. Заметим, что платформа *Spark* входит в систему проектов *Hadoop*.

Микроцель 6. Уметь осуществлять запуск простейших алгоритмов анализа данных на платформах *Hadoop* и *Spark* для выработки оптимальных решений. В рамках данной микроцели базовые подходы к хранению и извлечению информации получают свою инструментальную реализацию в современных цифровых программных продуктах, используемых для анализа больших данных.

Особенностями построенной системы микроцелей является направленность на развитие инновационных компонентов профессиональной компетентности будущих экономистов, берущих на себя ряд функций инженеров данных (аналитическая функция, прогностическая функция, моделирующая функция и др.) Содержание представленных микроцелей четко диагностируемо и в качестве перспектив исследования укажем необходимость разработки индикаторов достижений по каждой микроцели в ходе реализации

новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных».

Модульное представление новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных»

Обратимся далее к заданию новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных» в виде последовательности дидактических модулей, выступающих содержательными ориентирами для последующего проектирования методического обеспечения реализации данной содержательно-методической линии в системе высшего экономического образования. В процессе выделения дидактических модулей нами использованы рекомендации, представленные в публикациях [4, 14].

Дидактический модуль 1. «Подготовка больших данных к процессу обучения». Важно понимать, что реализовать машинное обучения можно только при наличии больших массивов данных, которые должны быть размечены. Следовательно, внимание необходимо уделить не только существующим форматам данных, характеризующих рассматриваемую адаптированную для учебного процесса в рамках экономического бакалавриата, экономическую ситуацию, и рассматриваемую нами как единицу учебно-познавательной деятельности студента. Кроме того, студент должен понимать, какие разметки можно использовать и как эта разметка собирается. Качество освоения отмеченных аспектов является необходимым условием для дальнейшего развития представлений студентов о теории больших данных.

Дидактический модуль 2. Обучение классических моделей на больших данных. Формируя содержание новой содержательно-методической линии «Большие данные» для систе-

мы высшего экономического образования стремясь отразить в практике профессиональной подготовки будущего экономиста самые последние достижения наук о данных нельзя пренебрегать классическими алгоритмами, среди которых укажем линейные модели и модели в виде деревьев решений.

Дидактический модуль 3. «Рекомендательные системы и приёмы их построения». Важным направлением для расширения представлений студентов о теории больших данных является обучение построению рекомендательных систем, а также механизмах, позволяющих распараллелить ранее изученные студентами классические алгоритмы.

Дидактический модуль 4. «Анализ значительных объемов информации, представленной в текстовом формате». Машинное обучение на текстах позволяет анализировать крупные объёмы информации, представленной в текстовом формате — к такой информации относятся, например, отзывы покупателей или потребителей услуг, сообщения на форумах и в социальных сетях и др. Данная информация может быть использована в практике принятия научно-обоснованных решений, например в области выработки оптимальной маркетинговой стратегии продвижения товара на рынке, уточнения предпочтений потребителей, выявления уровня инфляционных ожиданий и др. Можно рекомендовать данный дидактический модуль реализовывать при условии наличия достаточного количества часов на аудиторную работу студентов. В этом случае акцентировать внимание необходимо на механизмах переработки текста, а также получения структурированного представления имеющихся текстовых данных. Наиболее востребованными и одновременно методически целесообразными моделями в

рамках данного дидактического модуля являются модели на основе метода эффективного создания вложений *word2vec* и метода предварительного обучения *BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)*.

Дидактический модуль 5. «Глубокие нейронные сети и их обучение». Содержание данного дидактического модуля предполагает знакомство студентов с распараллеливанием обучения нейронных сетей. Наиболее адаптированными моделями для этого являются модели на базе фреймворков распределенного обучения *Horovod* и *Parameter Server*. Мы считаем, что необходимо уделить внимание феномену долгого обучения нейронной сети «с нуля» и предложить использовать метод *Transfer Learning* (метод улучшения целевой функции), позволяющий избежать возникновения данного феномена.

Представленные дидактические модули могут быть использованы для формирования индивидуальных образовательных траекторий студентов экономического бакалавриата, а также для постановки элективных учебных дисциплин, расширяющих представления студентов экономического бакалавриата о количественных методах, математическом и вычислительном моделировании.

Система прикладных задач для реализации содержательно-методической линии «Анализ больших данных»

В рамках данного раздела статьи представим и охарактеризуем шесть прикладных задач, имеющих принципиально важное значение для реализации данной содержательно-методической линии. К таким задачам мы считаем необходимым отнести следующие:

«Прикладная задача на анализ больших данных на платформе *RapidMiner*»;

- «Прикладная задача кластеризации данных»;

- «Прикладная задача на мягкую и жесткую кластеризацию»;

- «Прикладная задача на классификацию»;

- «Прикладная задача на применение методов поиска ассоциативных правил»;

- «Прикладная задача на интеллектуальный анализ текста».

Анализ различных прикладных задач принятия решений в условиях наличия больших данных позволил нам выделить несколько типовых задач, которые могут служить ориентирами для преподавателя высшей экономической школы для развития системы задач и упражнений содержательно-методической линии «Анализ больших данных». К таким прикладным задачам в первую очередь относятся задачи, решаемые на платформе *RapidMiner*. Для внедрения этих прикладных задач в практику профессиональной подготовки будущего бакалавра экономики необходимо предварительно познакомить студентов с основными приёмами работы на платформе *RapidMiner*, позволяющей реализовать анализ больших данных. В частности, на примерах решения типовых прикладных задач требуется уделить внимание основным функциям и процессам, реализуемым пользователем на платформе *RapidMiner*. Важно отметить, что данные задачи и механизмы их решения на платформе *RapidMiner* должны выступать образцами учебно-познавательной деятельности студентов экономического бакалавриата и их фабула может изменена с учетом особенностей реализуемых профилей подготовки студентов (финансовый менеджмент, цифровая экономика, финансы и кредит и др.)

Также следует указать задачи кластеризации данных,

включение которых позволяет ввести студентов в проблематику машинного обучения, традиционно называемогося *Data Mining* или кластерным анализом и нашедшим широкое применение в практике принятия решений в различных областях хозяйственно-экономической деятельности. Отметим, что кластерный анализ направлен на выявление закономерностей в различных данных посредством группирования исходных объектов по признакам. Эти признаки, множество которых представительно построено исследователем, характеризуют состояния изучаемых объектов. Интересно, что объекты могут быть различной природы и различного уровня сложности – экономические агенты, корпорации и малые предприятия, рынок сбыта продукции и др.

Прикладная задача 1. «Прикладная задача на мягкую и жесткую кластеризацию». Данный тип прикладной задачи направлен на знакомство студентов экономического бакалавриата с особенностями мягкой и жесткой кластеризации. Отметим, что под мягкой кластеризацией принято понимать тип кластеризации, в рамках которого каждый элемент может принадлежать как одному, так и сразу нескольким кластерам. Предварительно студентов желательно познакомить с классическими постановками жесткой кластеризации, в рамках которой также группируются изучаемые объекты, однако при этом каждый объект принадлежит одному и только одному кластеру по критерию близости в смысле некоторого расстояния (меры сходства). Важно понимать, что специфика прикладных задач на мягкую и жесткую кластеризацию требует знания математических основ теории больших данных. Остановимся на основных мерах сходства, используемых в практике анализа данных:

- «Евклидово расстояние» — наиболее широко распространенная функция расстояния, являющаяся геометрическим расстоянием в многомерном пространстве;

- «Квадрат евклидова расстояния» — мера сходства, используемая для присвоения большего веса более отдаленным друг от друга объектам;

- «Расстояние городских кварталов» — расстояние, вычисляемое в виде средних разностей по координатам;

- «Расстояние Чебышева» — мера сходства используется для идентификации двух объектов как различных при условии, когда они отличаются по одной координате.

- «Степенное расстояние» — функция расстояния, позволяющая увеличить или уменьшить вес, относящийся к размерности, для которой сравниваемые объекты имеют существенные отличия.

Прикладная задача 2. «Прикладная задача на классификацию». Данная прикладная задача часто встречается в различных разделах наук о данных (в *Machine Learning* — машинном обучении, в *Data Science* — науке о данных, в *Data Mining* — интеллектуальном анализе данных). Интересно, что эта задача является сквозной задачей любого интеллектуального анализа данных при исследовании социально-экономических проблем и ситуаций. Решение прикладной задачи кластеризации подразумевает отнесение объектов к одному из заранее известных классов в соответствии с некоторыми правилами (часто заданными в учебных задачах и подлежащих определению в задачах профессиональной деятельности). Например, при поступлении заявок на выдачу кредита на покупку сельскохозяйственной техники в кредитный отдел банка все заявки от фермеров группируются в виде трех классов:

- «Кредит на покупку сельскохозяйственной техники выдавать»,

- «Кредит на покупку сельскохозяйственной техники не выдавать»,

- «Требуется дополнительная информация, ручная проверка заёмщика».

Прикладная задача 3. «Прикладная задача на применение методов поиска ассоциативных правил». Включение данной прикладной задачи на анализ больших данных позволяет познакомить студентов экономического бакалавриата с интересным классом задач, называемым задачами формирования маркетинговой корзины. В простейшей постановке задача имеет следующий вид: в наличии множество кассовых чеков, содержащих приобретенные покупателями товары повседневного спроса. Требуется определить, какие товары повседневного спроса приобретаются покупателями совместно (присутствуют в одном чеке). Результатом количественного анализа ставится новая информация, позволяющая установить устойчивые пары (упорядоченные n -ки) товаров, представленные во множестве кассовых чеков. Таким образом, покупка одного товара ассоциируется с покупкой другого товара. Анализ данных позволяет решить важную задачу определения товара-якоря, включение которого в кассовый чек способствует появлению в кассовом чеке других определенных товаров, которые принято называть в маркетинге сопутствующими.

Прикладная задача 4. «Прикладная задача на интеллектуальный анализ текста». Данная прикладная задача посвящена текстовому анализу, в результате которого возможно обнаружение новых, неочевидных закономерностей, содержащихся в неструктурированных текстовых данных (результатах опроса в свободной форме, множества отзывов туристов, посетивших

туристический регион или отель, микроблогов и др.).

Заметим, что выделенные шесть прикладных задач охватывает всевозможные социально-экономические ситуации и проблемы, их внедрение в учебный процесс способствует усилению прикладной профессиональной направленности подготовки будущего экономиста.

В заключение остановимся на математических основах теории больших данных, нашедших к настоящему моменту полное отражение в практике математической подготовки будущего экономиста в экономическом университете. Теория больших данных — собирательное название нескольких научных и образовательных областей, которое используется для указания множества приёмов и методов обнаружения в данных различных типов практически полезных знаний, востребованных в практике принятия решений в разнообразных сферах человеческой деятельности. Заметим, что знания, закономерности данных невозможно получить при поверхностном «взгляде» на имеющиеся данные — они могут быть получены исключительно благодаря применению специальных приёмов и методов, основу которых составляют содержание следующих разделов высшей и прикладной математики:

- «Дискретная математика» (алгоритмы на графах; комбинаторные и вероятностные схемы; математическая логика; неориентированные и ориентированные графы; понятие множества и теория множеств и др.);

- «Математический анализ» (градиент и производная функции по направлению; интеграл и техника интегрирования; касательная плоскость и нормаль к поверхности; касательные к графику функции; критические точки и экстремумы функции; критические

точки функций нескольких действительных переменных; лагранжиан и его геометрический смысл и др.);

- «*Линейная алгебра*» (системы линейных алгебраических уравнений, теория матриц, обратимость матриц и определитель, обратная матрица и способы её нахождения; линейные векторные пространства; собственные числа и векторы, связь со спектром матрицы; билинейные и квадратичные формы; скалярное произведение, углы и расстояния на плоскости и в пространстве, линейные многообразия и линейные классификаторы, операторы в евклидовых пространствах и др.);

- «*Теория вероятностей*» (дискретные случайные величины и законы их распределения, закон больших чисел и понятие о центральной предельной теореме; ковариация и корреляция; неравенства концентрации: неравенства Маркова и Чебышёва; случайные события и понятие вероятности, формула полной вероятности и теорема Байеса; функция распределения; элементарные исходы и др.)

Заключение и обсуждение результатов

Повышение качества сбора, обработки и анализа больших данных является новой практической задачей, решение которой требует привлечения специальных инструментальных средств и моделей, традиционно не включенных в практику математической подготовки будущего экономиста. Заметим, что навыки работы выпускников с современными инструментальными средствами широко востребованы при анализе различных социально-экономических проблем и ситуаций, особенно в случаях, когда классические математические модели и количественные методы не приводят к желаемому результату.

На значимость информации и данных в современных условиях цифровизации социальной жизни и различных сфер экономики указывают ряд авторитетных исследований. Действительно, данные аккумулируются в информационных системах различных уровней сложности, социальных сетях, *Internet*-блогах и сайтах в объёме, существенно превышающем традиционное понимание (не сотни и не тысячи единиц). Эти большие данные характеризуются существенным потенциалом не только для организации научных исследований в области социально-экономических наук, но и для организации учебного процесса по прикладным математическим дисциплинам, традиционно преподаваемым в экономических университетах и направленных на формирование модельных представлений студентов о социально-экономических системах.

Выделение новой содержательно-методической линии «Большие данные» направлено на компенсацию отсутствия необходимого отражения в практике математической подготовки будущих экономистов современных достижений науки о данных, а также отказ от фрагментарной реализации идей теории больших данных, не позволяющей в полной мере раскрыть исследовательских потенциал теории больших данных. Насыщение содержания математической подготовки будущего экономиста современными методами исследования экономических проблем и ситуаций, знакомство с методологией интеграции различных методов исследования операций с количественными методами является важной педагогической задачей, для решения которой мы предлагаем использовать теорию педагогических технологий. Заметим, что методико-технологические подходы, наиболее востребованные в

контексте развития системы профессиональной подготовки будущих экономистов представлены в публикациях [12, 15, 16].

Необходимо проектирование новых и перепроектирование уже функционирующих методических систем преподавания учебных дисциплин, связанных с применением математического и имитационного моделирования и количественных методов с учётом новых достижений наук о данных. В качестве целей педагогического проектирования выступает направленность педагогических объектов (методических систем обучения, образовательных траекторий, учебного процесса, дидактических условий и др.) на

- целенаправленное формирование фундаментальных экономических и финансовых знаний;

- развертывание процесса поэтапного освоения математических и инструментальных методов машинного обучения с учётом потребности в них в будущей профессиональной деятельности выпускников по разным направлениям подготовки экономического бакалавриата;

- методически обоснованное применение современных цифровых технологий как в учебном процессе, так и в будущей профессиональной деятельности выпускников экономического бакалавриата;

- развитие профессиональных компетенций в области прогнозирования показателей хозяйственно-экономической деятельности экономического субъекта.

Не вызывает сомнений, что современные достижения науки о данных должны быть отражены в практике профессиональной подготовки будущих экономистов. Однако это требует не только пересмотра содержания математической подготовки, которому традиционно уделяется боль-

шое внимание со стороны ученых-методистов, педагогов, разработчиков цифровых ресурсов образовательного назначения. Важно уделять внимание процедуре развертывания содержания науки о данных, применения активных методов обучения, раскрытию дидактического потенциала новых инструментальных средств, поддерживающих анализ больших данных.

Новая содержательно-методическая линия «Анализ больших данных» включает содержание прикладной математической подготовки, основу которого представляет новое понимание данных и новые возможности их обработки, а также множество подходов и методов сбора, обработки, анализа, визуализации массивов данных [6, 17], касающихся практически любой социально-экономической ситуации или проблемы. Важную роль в раскрытии отдельных аспектов теории больших данных, имеющих большое практическое значение, играет

работа с большими данными на основе специальных принципов математического и вычислительного моделирования. Принципиально важной методической задачей в условиях реализации содержательно-методической линии «Анализ больших данных» является дополнение классических методов количественного анализа, которые перестают работать при анализе социально-экономических проблем и ситуаций ввиду невозможности их масштабирования.

Предлагаемая авторами элективная учебная дисциплина «Введение в анализ больших данных» для студентов экономического бакалавриата призвана помочь студенту, испытывающему дефицит в области количественных методов, математического и вычислительного моделирования, освоить основы образовательной области «Анализ больших данных» благодаря постановке и решению типовых прикладных задач социально-

экономического содержания, с которыми выпускник экономического университета может столкнуться в своей будущей профессиональной деятельности. Для погружения студентов в содержание образовательной области «Анализ больших данных» необходима практическая реализация интеграции цифровых и педагогических технологий, позволяющая раскрыть дидактический и исследовательский потенциал новых цифровых инструментальных средств, поддерживающих анализ больших данных. Также необходимо предусмотреть освоение студентами необходимого теоретического минимума в области стохастики (теории вероятностей, статистики, теории случайных процессов), математического и вычислительного моделирования, а также обеспечить уровень цифровой компетентности, достаточный для использования цифровых инструментальных средств и работы студентов с инструментальными базами данных.

Литература

1. Бодряков В.Ю., Быков А.А. Методические подходы к обучению студентов направления «Прикладная математика и информатика» основам интеллектуальной обработки больших данных // Педагогическое образование в России. 2016. № 7. С. 145–152.
2. Брызгалов А.А., Ярошенко Е.В. Применение методов Data Mining при проектировании и создании новой продукции и услуг // Открытое образование. 2020. Т. 24. № 6. С. 14–21.
3. Власов Д.А. Особенности целеполагания при проектировании системы обучения прикладной математике // Философия образования. 2008. № 4(25). С. 278–283.
4. Власов Д.А., Синчуков А.В. Новое содержание прикладной математической подготовки бакалавра // Преподаватель XXI век. 2013. № 1(1). С. 71–79.
5. Главацкий С.Т., Бурыкин И.Г. О цикле курсов «Аналитика больших данных для математиков» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12. № 3(2). С. 17–22.
6. Денежкина И.Е., Зададаев С.А. Проверка статистических гипотез с использова-

нием средств визуализации в среде Rstudio // В сборнике: Системный анализ в экономике — 2018. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале. Под общей редакцией Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. 2018. С. 181–184.

7. Карасев П.А., Чайковская Л.А. Совершенствование программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 2. С. 3–9.

8. Королев О.Л., Апатова Н.В., Круликовский А.П. «Большие данные» как фактор изменения процессов принятия решений в экономике // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. Т. 10. № 4. С. 31–38.

9. Коротникова Н.В. Online Big Data как источник аналитической информации в online-исследованиях // Социологические исследования. 2015. № 8(376). С. 14–24.

10. Мельникова В.А., Медведев Д.А. Анализ больших данных с использованием Python // Труды Братского государственного университе-

та. Серия: Естественные и инженерные науки. 2019. Т. 1. С. 46–49.

11. Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий. Волгоград: Перемена, 2006. 365 с.

12. Напеденина Е.Ю., Никитина Н.И. Некоторые аспекты формирования профессионально-прикладной математической подготовленности будущих экономистов в вузе // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2008. № 1(57). С. 261–265.

13. Полковникова Н.А. Особенности подготовки специалистов по анализу больших данных // В сборнике: Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Пятнадцатой открытой всероссийской конференции. 2017. С. 73–76.

14. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, 1998. 335 с.

15. Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Ярославль: Канцлер, 2012. 655 с.

16. Смирнов Е.И., Трофимец Е.Н. Проектирование информационно-аналитических технологий обучения студентов-экономистов // Ярославский педагогический вестник. 2010. Т. 2. № 2. С. 137.

17. Сорокин Л.В. Преодоление психолого-познавательных барьеров, связанных с анализом и визуализацией больших данных // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1–3(55). С. 59–62.

18. Тестов В.А. Основные задачи развития математического образования // Образование и наука. 2014. № 4(113). С. 3–17.

19. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Теория риска: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. 308 с.

20. Sukhorukova I.V., Fomin G.P. Hybrid Method for Multi-Criteria Risk Minimization // Espacios. 2019. Т. 40. С. 14–22

21. Sukhorukova I.V., Maksimov D.A., Fomin G.P. Methods of risk minimization in investment and construction projects // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Buldintech bit. 2020. Innovations and technologies in construction. 2020. С. 012013.

22. Baig M.I., Shuib L., Yadegaridehkordi E. Big data in education: a state of the art, limitations, and future research directions // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2020. Т. 17(44). DOI: 10.1186/s41239-020-00223-0.

23. Camargo Fiorini P., Seles B. M. R. P., Jabbour C. J. C., Mariano E. B., Sousa Jabbour A. B. L. Management theory and big data literature: From a review to a research agenda // International Journal of Information Management. 2018. № 43. С. 112–129. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.005.

24. Coccoli M., Maresca P., Stanganelli L. The role of big data and cognitive computing in the learning process // Journal of Visual Languages & Computing. 2017. № 38. С. 97–103. DOI: 10.1016/j.jvlc.2016.03.002.

25. Gupta D., Rani R. A study of big data evolution and research challenges // Journal of Information Science. 2018. № 45(3). С. 322–340. DOI: 10.1177/0165551518789880.

26. Logica B., Magdalena R. Using big data in the academic environment // Procedia Economics and Finance. 2015. № 33(2). С. 277–286. DOI: 10.1016/s2212-5671(15)01712-8.

References

1. Bodryakov V.YU., Bykov A.A. Methodological approaches to teaching students of the direction «Applied Mathematics and Informatics» to the basics of intelligent processing of big data. Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia. 2016; 7: 145-152. (In Russ.)

2. Bryzgalov A.A., Yaroshenko Ye.V. Application of Data Mining Methods in the Design and Creation of New Products and Services. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2020; 24; 6: 14-21. (In Russ.)

3. Vlasov D.A. Features of goal-setting in the design of the system of teaching applied mathematics. Filosofiya obrazovaniya = Philosophy of Education. 2008; 4(25): 278-283. (In Russ.)

4. Vlasov D.A., Sinchukov A.V. New content of applied mathematical training for bachelor's degree.

Prepodavatel' XXI vek = Teacher XXI century. 2013; 1(1): 71-79. (In Russ.)

5. Glavatskiy S.T., Burykin I.G. On the cycle of courses «Big data analytics for mathematicians». Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern information technologies and IT education. 2016; 12; 3(2): 17-22. (In Russ.)

6. Denezhkina I.Ye., Zadadayev S.A. Testing statistical hypotheses using visualization tools in the Rstudio environment. V sbornike: Sistemnyy analiz v ekonomike - 2018. Sbornik trudov V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii-biennale. Pod obshchey redaktsiyey G.B. Kleynera, S.Ye. Shchepetovoy = In the collection: System analysis in economics - 2018. Proceedings of the V International scientific-practical conference-biennale. Under the general

editorship of G.B. Kleiner, S.E. Shchepetova. 2018: 181-184. (In Russ.)

7. Karasev P.A., Chaykovskaya L.A. Improvement of higher education programs in the context of modern requirements of the markets of educational services and the professional community. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* = Economics and Management: Problems, Solutions. 2017; 3; 2: 3-9. (In Russ.)

8. Korolev O.L., Apatova N.V., Krulikovskiy A.P. «Big Data» as a Factor of Changing Decision-Making Processes in the Economy. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki* = Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. 2017; 10; 4: 31-38. (In Russ.)

9. Korytnikova N.V. Online Big Data as a Source of Analytical Information in Online Research. *Sotsiologicheskiye issledovaniya* = Sociological Research. 2015; 8(376): 14-24. (In Russ.)

10. Mel'nikova V.A., Medvedev D.A. Big data analysis using Python. *Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i inzhenernyye nauki* = Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. 2019; 1: 46-49. (In Russ.)

11. Monakhov V.M. *Vvedeniye v teoriyu pedagogicheskikh tekhnologiy* = Introduction to the theory of educational technologies. Volgograd: Change; 2006. 365 p. (In Russ.)

12. Napedenina Ye.Yu., Nikitina N.I. Some aspects of the formation of professionally applied mathematical preparedness of future economists at the university. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye nauki* = Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities. 2008; 1(57): 261-265. (In Russ.)

13. Polkovnikova N.A. Features of training specialists in big data analysis. V *sbornike: Prepodavaniye informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii. Materialy Pyatnadtsatoy otkrytoy vserossiyskoy konferentsii* = In the collection: Teaching information technologies in the Russian Federation. Materials of the Fifteenth Open All-Russian Conference. 2017: 73-76. (In Russ.)

14. Smirnov Ye.I. *Tekhnologiya naglyadno-model'nogo obucheniya matematike* = The technology of visual-model teaching of mathematics. Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky; 1998. 335 p. (In Russ.)

15. Smirnov Ye.I. Funding of experience in professional training and innovative activities of

a teacher. Yaroslavl: Chancellor; 2012. 655 p. (In Russ.)

16. Smirnov Ye.I., Trofimets Ye.N. Designing information and analytical technologies for teaching economics students. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik* = Yaroslavl Pedagogical Bulletin. 2010; 2; 2: 137. (In Russ.)

17. Sorokin L.V. Overcoming psychological and cognitive barriers associated with the analysis and visualization of big data. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* = International Research Journal. 2017; 1-3(55): 59-62. (In Russ.)

18. Testov V.A. The main tasks of the development of mathematical education. *Obrazovaniye i nauka* = Education and Science. 2014; 4(113): 3-17. (In Russ.)

19. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. *Teoriya riska: uchebnik dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po ekonomicheskim spetsial'nostyam* = Risk theory: a textbook for university students enrolled in economic specialties. Moscow: YUNITI-DANA; 2020. 308 p. (In Russ.)

20. Sukhorukova I.V., Fomin G.P. Hybrid Method for Multi-Criteria Risk Minimization. *Espacios*. 2019; 40: 14 -22

21. Sukhorukova I.V., Maksimov D.A., Fomin G.P. Methods of risk minimization in investment and construction projects. In the collection: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Buldintech bit. 2020. Innovations and technologies in construction. 2020: 012013.

22. Baig M.I., Shuib L., Yadegaridehkordi E. Big data in education: a state of the art, limitations, and future research directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020: 17(44). DOI: 10.1186 / s41239-020-00223-0.

23. Camargo Fiorini P., Seles B. M. R. P., Jabbour C. J. C., Mariano E. B., Sousa Jabbour A. B. L. Management theory and big data literature: From a review to a research agenda. *International Journal of Information Management*. 2018; 43: 112–129. DOI: 10.1016 / j.ijinfomgt.2018.07.005.

24. Coccoli M., Maresca P., Stanganelli L. The role of big data and cognitive computing in the learning process. *Journal of Visual Languages & Computing*. 2017; 38: 97–103. DOI: 10.1016 / j.jvlc.2016.03.002.

25. Gupta D., Rani R. A study of big data evolution and research challenges. *Journal of Information Science*. 2018; 45(3): 322-340. DOI: 10.1177 / 0165551518789880.

26. Logica B., Magdalena R. Using big data in the academic environment. *Procedia Economics and Finance*. 2015; 33 (2): 277-286. DOI: 10.1016 / s2212-5671 (15) 01712-8.

Сведения об авторах

Дмитрий Анатольевич Власов

К.п.н., доцент, доцент кафедры математических методов экономики

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия

Эл. почта: DAV495@gmail.com

Петр Александрович Карасев

Кандидат экономических наук, доцент кафедры высшей математики

Российский экономический университет

им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Karasev.PA@rea.ru

Александр Валерьевич Синчуков

К.п.н., доцент, доцент кафедры высшей математики

Российский экономический университет

им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: AVSinchukov@gmail.com

Information about the authors

Dmitry A. Vlasov

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor, Associate professor of mathematical methods to economy

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russian

E-mail: DAV495@gmail.com

Peter A. Karasev

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of Higher Mathematics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russian

E-mail: Karasev.PA@rea.ru

Alexander V. Sinchukov

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor, Associate professor of higher mathematics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russian

E-mail: AVSinchukov@gmail.com