

Научно-практический
рецензируемый журнал

СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИКА
Том 18. № 3. 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 23.06.21.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 9. Тираж 1500 экз.
Заказ

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

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДОЛОГИЯ СТАТИСТИКИ

- В.М. Романчук*
Проблема количественного измерения полезности 4
- А.Ю. Талавирия, М.Б. Ласкин*
Подход к оценке рисков оператора платной
автомобильной дороги 12

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

- А.В. Короленко*
Нозологический и половозрастной профиль смертности
населения Вологодской области и обусловленных
ей демографических потерь 27
- Н.Д. Кремлев*
Межрегиональная оценка моделей адаптации населения
в условиях динамичного развития: статистический подход 46

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

- А.Д. Жуковский*
Высокотехнологичные компании – важный структурно-
инновационный аспект развития региональной
экономики 56

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТАТИСТИКЕ

- А.Б. Абдусаломов*
Перспективы использования информационно-
коммуникационных технологий при предоставлении
новых видов страхования в Республике Узбекистан 65

Scientific and practical reviewed
journal

STATISTICS AND ECONOMICS

Vol. 18. № 3. 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:

ΦC77-65889 or 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,

Stremyanny lane. 36, Building 6, office 345

Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)

E-mail: Smelov.PA@rea.ru

Web: www.statecon.rea.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 80246

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2020

Signed to print 23.06.21.

Format 60x84 1/8. Digital printing.

Printer's sheet 9. 1500 copies.

Order

Printed in Plekhanov Russian University
of Economics,
Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997,
Russia

CONTENTS

METHODOLOGY OF STATISTICS

Vasily M. Romanchak
The Problem of Quantifying Utility..... 4

Alexander Yu. Talavirya, Mikhail B. Laskin
Risk Assessment Approach of Toll Road Operator..... 12

DEMOGRAPHIC STATISTICS

Aleksandra V. Korolenko
Nosological and Age and Gender Profile of the Vologda Oblast
Population Mortality and the Associated Demographic Losses . 27

Nikolay D. Kremlev
Interregional Assessment of Population Adaptation Models
in the Conditions of Dynamic Development: Statistical
Approach 46

ECONOMIC STATISTICS

Andrey D. Zhukovsky
High-Tech Companies are an Important Structural and
Innovative Aspect of the Development of the Regional
Economy..... 56

INFORMATION AND COMMUNICATION

TECHNOLOGIES IN STATISTICS

Abdusamad B. Abdusalomov
Prospects for the Use of Information and Communication
Technologies in the Provision of New Types of Insurance
in the Republic of Uzbekistan 65

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, Мариинский 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

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

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

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

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

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

Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Проблема количественного измерения полезности

Цель исследования. Анализ литературы показывает, что в теории потребительского поведения распространена порядковая теория полезности. Для анализа потребительских предпочтений применяют функцию полезности, которая характеризует величину полезности потребляемых товаров и услуг в шкале порядка. Причем для нахождения предельной полезности товара используют арифметические операции, которые невозможны в шкале порядка. Чтобы разрешить арифметические операции необходим количественный анализ функции полезности. Следовательно, актуальной является проблема количественного измерения функции полезности.

Проблема измерения возникает и в теории принятия решений. Например, метод анализа иерархий является популярным методом решения многокритериальных задач, но содержит ошибочную модель субъективного измерения. По этой причине в теории принятия решений появляются другие методы, которые должны заменить метод анализа иерархий. Активно развивается теория важности критериев. Однако в теории важности критериев также не решена проблема количественного измерения.

Длительное время проблема измерения существует и в психофизике. Существование двух несопадающих психофизических законов противоречит классической теории измерений. Недавно предложено решение этой проблемы методом рейтинга. Доказана эквивалентность основных законов психофизики. В данной работе предлагается использовать метод рейтинга для измерения предпочтений в теории полезности и в теории принятия решений.

Материалы и методы. Областью определения рейтинга является множество упорядоченных пар объектов. Причем на множестве упорядоченных пар определена композиция (операция сложения) объектов. Рейтингом называем число, которое присваивают в ходе измерения упорядоченной паре объектов.

Предполагается, что рейтинг сохраняет операцию композиции упорядоченных пар.

Для проведения измерения выбирается арифметическая операция. Результат измерения должен совпадать с результатом арифметической операции. Результатом арифметической операции является разность или отношение значений величины. Значения рейтинга совпадают с результатом арифметической операции (с точностью до изоморфизма).

Аддитивность рейтинга использована для проверки адекватности результатов измерений. Для этого предполагается независимость рейтинга от способа измерения. Теоретическим обоснованием независимости является условие изоморфизма. Эмпирическим подтверждением независимости является эквивалентность основных психофизических законов.

Результаты. В работе излагается аксиоматический подход к проблеме измерения. Измерение можно проводить как объективными, так и субъективными способами. Сформулировано аксиоматическое и классическое определение рейтинга. Из аксиоматического определения следует классическое определение для специального множества объектов. Классическое определение является конструктивным. Для проверки адекватности результатов измерений достаточно сопоставить рейтинги, полученные разными способами измерения (метод альтернатив).
Заключение. Метод рейтинга является методом количественного измерения. Метод рейтинга можно использовать при построении модели потребительского поведения и в теории принятия решений.

Ключевые слова: теория измерений, закон Фехнера, закон Стивенса, метод анализа иерархий, теория важности критериев, рейтинг, функция полезности.

Vasily M. Romanchak

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

The Problem of Quantifying Utility

Purpose of the study. Analysis of the literature shows that the ordinal theory of utility is widespread in the theory of consumer behavior. To analyze consumer preferences, a utility function is used, which characterizes the value of the utility of the consumed goods and services on a scale of order. Moreover, to find the marginal utility of a product, arithmetic operations are used, which are impossible on a scale of order. To allow arithmetic operations, a quantitative analysis of the utility function is required. Consequently, the problem of quantitative measurement of the utility function is relevant.

The measurement problem also arises in decision theory. For example, the hierarchy analysis method is a popular method for solving multicriteria problems, but contains an erroneous model of subjective measurement. For this reason, other methods appear in decision-making theory that should replace the method of analyzing hierarchies. The theory of the importance of criteria is being actively developed. However, the theory of the importance of criteria also does not solve the problem of quantitative measurement.

For a long time, the problem of measurement has also existed in psychophysics. The existence of two mismatched psychophysical laws contradicts the classical theory of measurements. Recently, a rating solution has been proposed. The equivalence of the basic laws of psychophysics has been proved. In this paper, it is proposed to use the rating method to measure preferences in utility theory and in decision theory.

Materials and methods. The domain of the rating is the set of ordered pairs of objects. Moreover, the composition (operation of addition) of objects is defined on the set of ordered pairs. A rating is a number that is assigned during a measurement to an ordered pair of objects.

The rating is assumed to preserve the operation of composition of ordered pairs.

An arithmetic operation is selected to carry out the measurement. The measurement result must match the result of the arithmetic operation. The result of an arithmetic operation is the difference or ratio of the values of the quantity. The rating values coincide with the result of the arithmetic operation (up to isomorphism).

The additivity of the rating is used to check the adequacy of the measurement results. For this, it is assumed that the rating is independent of the measurement method. The theoretical justification for independence is the isomorphism condition. The empirical confirmation of independence is the equivalence of the basic psychophysical laws.

Results. The paper presents an axiomatic approach to the measurement problem. Measurement can be carried out in both objective and subjective ways. The axiomatic and classical definition of the rating has been formulated. The axiomatic definition implies the classical definition for a special set of objects. The classic definition is constructive. To check the adequacy of the measurement results, it is enough to compare the ratings obtained by different measurement methods (method of alternatives).

Conclusion. The rating method is a quantitative measurement method. The rating method can be used to construct a model of consumer behavior and in decision-making theory.

Keywords: measurement theory, Fechner's law, Stevens's law, hierarchy analysis method, criteria importance theory, rating, utility function.

Введение

Задачей количественного измерения является эмпирическое определение количественной структуры [1], [2]. Наиболее просто определить аддитивную количественную структуру [3]. Физические величины: масса, длина, время имеют аддитивную структуру. Аддитивность является естественным условием для проверки адекватности результатов измерений. Но даже не все физические величины аддитивны. Такие как температура или плотность не аддитивны. Полезность, измеряемая субъективно, не является аддитивной. Для измерения таких величин рассматривают репрезентативную теорию измерений [4].

В основе репрезентативной теории измерений лежит теория множеств (отношения множеств) [4], [5], [6]. В репрезентативной теории измерений предполагается существование для каждого свойства, подлежащего измерению, некоторой эмпирической системы с отношениями. Операции между элементами множества отдельно не рассматриваются, а считаются также отношениями. Например, двухместная операция сложения сводится к трехместному отношению между элементами.

Такая формулировка операции создала ряд трудностей, связанных с тем, что числовая система с некоторыми отношениям не всегда может быть сведена к полю действительных чисел, для элементов которого определены операции сложения, взятия противоположного значения, умножения и деления [7]. Кроме того, в репрезентативной теории измерений отсутствует встроенный механизм проверки адекватности. Поэтому существуют многочисленные примеры ошибочного применения алгебраических операций при построении математических моделей. Например:

1. Парето предполагал, что порядковые шкалы полезности достаточны для формулировки определения экономического равновесия. Тем не менее в теории Парето используют дифференцируемость функции полезности и операции вычитания. В шкале порядка возможны логические операции, но невозможны арифметические действия. Следовательно вычитание является посторонней операцией в модели Парето [8], [9]. Опираясь на ошибку Парето, Хикс утверждал, что везде, где полезность появляется в экономической теории, она может быть заменена порядковой полезностью [10], [11]. Это ложное утверждение повторяется в современной экономической литературе. Если результатом измерения является отношение порядка и определена шкала порядка, то арифметические действия неуместны [9].

2. Пусть в результате измерения определены разности значений

$$s_{ij} = \lambda_1(u_i - u_j), \quad i, j = 1, 2, \dots, n,$$

где s_{ij} – известная разность значений, u_i – неизвестные значения величины, λ_1 – постоянная масштаба измерения. Например, в методе анализа иерархий в результате измерения определены разности значений. Но в методе анализа иерархий вместо операции вычитания используют операцию деления, которая является посторонней арифметической операцией [12]. В многочисленных работах обращают внимание на некорректность метода иерархий [13], [14].

3. Если найдены отношения

$$h_{ij} = (v_i/v_j)^{\lambda_2}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n,$$

где h_{ij} – известное отношение значений, v_i – неизвестные значения величины, λ_2 – постоянная масштаба измерения; то для значений величины определена шкала логарифмических интервалов. Тем не менее в теории важности критериев

в этом случае используют недопустимые арифметические операции (шкалу отношений) [15], [16].

В данной работе предлагается применять новую математическую модель количественного измерения, в которой определены бинарные операции между элементами множества. Решение проблемы измерения состоит в определении условий, при которых операциям над числами соответствуют операции над эмпирическими величинами. Чтобы избежать ошибок моделирования разработан метод количественного измерения – метод рейтинга [17], [18]. Можно считать, что рейтинг опирается не на теорию множеств, а на общую теорию функций (теорию категорий). В методе рейтинга числа присваиваются не объектам, а упорядоченным парам объектов (ω_i, ω_j) . Областью определения рейтинга является множество упорядоченных пар объектов. На множестве упорядоченных пар определена композиция (операция сложения). Рейтинг – это отображение, которое сохраняет композицию упорядоченных пар.

Значения рейтинга находят на основании результатов измерения. Для проведения измерения выбирается алгебраическая операция. Результат измерения должен совпадать с результатом алгебраической операции. Результатом алгебраической операции является разность или отношение значений величины. Для разности значений определена шкала интервалов, для отношения – шкала логарифмических интервалов. Поэтому нет проблемы с выбором шкалы.

Аддитивность рейтинга позволяет проверить адекватность результатов измерений [19]. Постулируется независимость рейтинга от способа измерения. Эмпирическим подтверждением независимости является эквивалентность ос-

новых психофизических законов (изоморфизм алгебраических структур).

Новая теория измерений

В работах Дж. Барзилая [8], [9] разработана новая теория измерений. Эта новая теория кратко изложена в этом разделе. Наиболее важными элементами этой теории являются:

- Классификация моделей измерений по математическим операциям;
- Принцип отражения;
- Условие однородности.

Сущность измерения заключается в построении математической системы, которая служит моделью для данной эмпирической системы. Цель этой конструкции — дать возможность применения математических операций для нахождения значений внутри математической системы. Шкалы, которые позволяют применять операции сложения и умножения, вычитания и деления называются сильными. Показано, что все модели классической теории измерения порождают *слабые шкалы*, к которым операции сложения и умножения неприменимы. Для действительных чисел можно выполнить операции сложения и умножения, но такие операции являются посторонними, поскольку они не отражают соответствующие эмпирические операции. Посторонние операции нельзя проводить на значениях шкалы — они неуместны и неприменимы; их применение к значениям шкалы является ошибкой моделирования.

Принцип отражения является существенным элементом моделирования, который не был признан в классической теории измерения. Он утверждает, что операции внутри математической системы применимы тогда и только тогда, когда они отражают соответствующие операции внутри эмпирической систе-

мы. По принципу отражения необходимым условием применимости операции над значениями шкалы является существование соответствующей эмпирической операции. То есть принцип отражения применим в обоих направлениях и данная операция применима к математическому образу только в том случае, если эмпирическая система снабжена соответствующей операцией.

Основной результат новой теории состоит в том, что существует только одна модель сильного измерения предпочтения — модель одномерного аффинного пространства (числовая прямая). Кроме того, множество объектов должно быть подмножеством точек в одномерном аффинном пространстве.

Для выполнения измерений удобно использовать метод рейтинга [18]. Метод рейтинга является методом количественного измерения конечного или счетного множества объектов $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n, \dots$. Для метода рейтинга характерны следующие элементы:

Областью определения рейтинга является множество упорядоченных пар $(\omega_i, \omega_j), i \geq j$.

На множестве упорядоченных пар определена композиция (операция сложения).

Рейтинг — это отображение, которое каждой паре объектов $(\omega_i, \omega_j), i \geq j$, ставит в соответствие численное значение.

Рейтинг преобразует композицию пар в сумму значений (сохраняет операцию).

Далее в работе теория метода рейтинга рассматривается более подробно.

Измерение

В метрологии сравнение объектов по величине является единственным способом получения измерительной информации [20]. Для измерения достаточно рассматривать конечное число объектов $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$, которые можно

сравнить попарно по величине. Аксиоматически определены только три варианта получения измерительной информации [20]. В результате измерения объектов ω_i и ω_j можно выяснить какой из объектов больше по величине, или на сколько больше, или во сколько раз больше. Измерения можно проводить объективно, используя физические приборы, или субъективно, на основании ответов респондента.

Предполагается, что каждому объекту ω_i можно поставить в соответствие значения величины $u_i = u(\omega_i)$ или $v_i = v(\omega_i)$ которые являются действительными числами. В результате измерения получаем:

I. Отношение порядка

$$u_i \geq u_j \ (u_i \leq u_j).$$

II. Разность значений

$$(u_i - u_j)$$

III. Отношение значений

$$(v_i / v_j).$$

В первом случае арифметические операции для значений величины не определены. Здесь важно подчеркнуть, что значения u_i и u_j являются действительными числами, для которых формально определены операции сложения и умножения. Но поскольку нет эмпирического обоснования таким операциям, то складывать и умножать числа u_i и u_j нельзя. Аналогично, во втором случае определена только операция вычитания, а в третьем случае — только операция деления. Применение к значениям величины посторонних операций, которые не соответствуют эмпирическим операциям, является ошибкой моделирования [8].

Определение. Измерение — это объективно-эмпирическая операция, которая каждой упорядоченной паре объектов (ω_i, ω_j) ставит в соответствие действительное число — результат измерения. *Результатом измерения* является разность $(u_i - u_j)$ или отношение (v_i / v_j) значений. Числа u_i и

v_i называют значениями величины.

Теперь сформулируем условие для проверки адекватности результатов измерений. Способ экспериментальной проверки аддитивности для разности субъективных значений рассматривался еще О. Холдером в его аксиомах для отрезков прямой. На этот факт обратил внимание Дж. Мичелл [1]. Считаем, что результатом измерения является разность значений $(u_i - u_j)$, которая определяется эмпирически. Для разности значений формулируем условие аддитивности

$$(u_i - u_j) = (u_i - u_k) + (u_k - u_j) \quad (1)$$

где $i, j, k = 1, 2, \dots, n$. Условие (1) естественно использовать для проверки адекватности результатов измерений (разностей). В том случае, когда результатом измерения являются отношения значений (v_i / v_j) должно выполняться тождество

$$\ln(v_i / v_j) = \ln(v_i / v_k) + \ln(v_k / v_j) \quad (2)$$

где $i, j, k = 1, 2, \dots, n$. Это тождество можно использовать для экспериментальной проверки адекватности результатов измерений (отношений) аналогично равенству (1).

Пусть в результате измерения определены разности значений $(u_i - u_j) = \lambda R_{ij}$, где $i, j = 1, 2, \dots, n$, R_{ij} – численное значение, полученное в результате измерения; λ – постоянная масштаба. Если для результатов измерений выполняется условие (1), тогда существует общее решение системы уравнений $u_i - u_j = \lambda R_{ij}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$, которое имеет вид $u_i = R_{i1} \lambda_1 + C_1$, где λ_1, C_1 – постоянные. Решение определено с точностью до линейного преобразования (в шкале интервалов).

Пусть теперь экспериментально получены отношения значений $(v_i / v_j) = \exp(\lambda R_{ij})$, λ – постоянная масштаба и

результаты измерений удовлетворяют условию (2). Тогда для системы уравнений: $\ln(v_i / v_j) = \lambda R_{ij}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$, существует общее решение вида $\ln(v_i) = \lambda_2 R_{i1} + C_2$, где λ_2, C_2 – постоянные. В этом случае значения v_i также являются количественными (определены в шкале логарифмических интервалов).

Вывод. Если результатом измерения является разность значений – определена шкала интервалов, если отношение – шкала логарифмических интервалов. Если известны только отношения, то шкала отношений не определена.

Классическое определение рейтинга.

Считаем, что множество объектов $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ упорядочено по возрастанию. Предполагается, что каждому объекту ω_i можно поставить в соответствие значения величины u_i и v_i . Классическое определение рейтинга основано на понятии объектов, величина которых *изменяется равномерно*. Считаем, что для таких объектов разности и отношения последовательных значений постоянны, $(u_{i+1} - u_i) = \lambda_1$, $(v_{i+1} / v_i) = \lambda_2$, λ_1, λ_2 – неизвестные постоянные. Для пары объектов результат измерения (разность и отношение значений) находится по формулам

$$(u_i - u_j) = \lambda_1(i - j), \quad (3)$$

$$\ln(v_i / v_j) = \lambda_2(i - j), \quad (4)$$

где $i, j = 1, 2, \dots, n$; причем значения величины u_i определены с точностью до линейного преобразования, $u_i = C_1 + \lambda_1 i$. Аналогично логарифмические значения величины v_i имеют вид $\ln(v_i) = C_2 + \lambda_2 i$.

Покажем теперь, что существует взаимно-однозначное отображение значений величины u_i и v_i , которое сохраняет результат алгебраической операции. Пусть $C_1 = \lambda_1$ и $C_2 = \lambda_2$. Тогда $u_i = \lambda_1(i + 1)$, $\ln(v_i) = \lambda_2(i + 1)$. Следовательно ото-

бражение $u = \lambda \ln(v)$ с постоянной $\lambda = \lambda_1 / \lambda_2$ устанавливает взаимно однозначное соответствие между значениями u_i и v_i . Кроме того, разности $(u_i - u_j)$ и отношения (v_i / v_j) связаны формулой

$$\lambda_2(u_i - u_j) = \lambda_1 \ln(v_i / v_j), \quad (5)$$

где $i, j = 1, 2, \dots, n$. Из равенства (5) следует, что отображение $u = \lambda \ln(v)$ преобразует отношения (v_i / v_j) в разности $(u_i - u_j)$ и тем самым сохраняет результат алгебраической операции.

Функция $u = \lambda \ln(v)$ является изоморфизмом, который переводит множество положительных действительных чисел с делением $(R^+, /)$ в действительные числа с вычитанием $(R, -)$. Равенство (5) означает, что изоморфизм переводит отношения (v_i / v_j) в разности $(u_i - u_j)$. Пользуясь терминологией алгебры, можно говорить, что изоморфизм сохраняет результат алгебраической операции. Алгебраисты не различают изоморфные структуры. Такие структуры называют эквивалентными.

Показано, что при равномерном изменении величины существует два равноправных способа определить значения величины. Причем значения величины в общем случае не совпадают. Поэтому определим рейтинг – характеристику величины, которая не зависит от способа измерения. Обозначим левую и правую часть равенства (5) символом R_{ij} и будем называть *рейтингом* два отображения

$$R_{ij} = \lambda_2(u_i - u_j), \quad (6)$$

$$R_{ij} = \lambda_1 \ln(v_i / v_j), \quad (7)$$

где λ_1, λ_2 – постоянные масштаба, u_i и v_i – значения величины.

Пример. Пусть сумма денег v_0 после каждого года увеличивается на одно и то же число процентов p . В результате сумма вклад за k лет увеличится до размера $v_k = v_0(1+p)^k$. Суще-

стует два способа попарного сравнения вкладов за i и j лет. Можно определить отношение сумм v_i/v_j

$$v_i/v_j = (1+p)^{i-j},$$

или найти на сколько лет один вклад отличается от другого

$$u_i - u_j = i - j.$$

Тем самым получены результаты измерения двумя способами. Рейтинг определяем по формуле (6) с $\lambda_2 = 1$ или по формуле (7) с $\lambda_1 = 1/\ln(1+p)$, тогда $R_{ij} = i - j$. В разобранным примере оба способа измерения равноправны и рейтинг не зависит от способа измерения.

Аксиоматическое определение рейтинг

Будем рассматривать множество объектов $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$. Областью определения рейтинг является множество упорядоченных пар $(\omega_i, \omega_j), i \geq j$, для которых определена операция сложения

$$(\omega_i, \omega_k) + (\omega_k, \omega_j) = (\omega_i, \omega_j),$$

где $i, j, k \in 1, 2, \dots, n$. Рейтинг – это отображение, которое каждой паре объектов $(\omega_i, \omega_j), i \geq j$, ставит в соответствие действительное число R_{ij} , причем выполняется равенство

$$R_{ij} = R_{ik} + R_{kj}, \quad (8)$$

где $R_{ij} = R(\omega_i, \omega_j)$. Удобно считать, что для рейтинг выполняется дополнительное условие

$$R_{ij} = -R_{ji}. \quad (9)$$

где $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Предполагается, что каждому объекту можно поставить в соответствие значения величины $u_i = u(\omega_i)$ и $v_i = v(\omega_i)$. Значения величины связаны с рейтингом зависимостью (6) и (7), где $i, j = 1, 2, \dots, n$; λ_1, λ_2 – постоянные. Значения u_i определены в шкале интервалов, значения v_i – в шкале логарифмических интервалов.

Для нахождения рейтинг выбираем операцию измерения

и получаем в результате измерения отношения (v_i/v_j) или разности $(u_i - u_j)$. На основании результатов измерений находим рейтинг по формулам (6) или (7). Областью значений рейтинг в формулах (8), (9) является матрица рейтинг (R_{ij}) .

Кроме того, возможна ситуация, когда матрица рейтинг частично определена. Например, матрица рейтинг частично определена если в результате измерения определены разности $(u_i - u_1), i = 1, 2, \dots, n$. В этом случае известен первый столбец матрицы рейтинг. Будем говорить, что определена область начальных значений, если матрица рейтинг частично определена и существует однозначное продолжение с области начальных значений на матрицу рейтинг по формулам (8), (9). Так, если определен первый столбец матрицы (R_{ij}) , то элементы столбца с номером j находят по формуле

$$R_{ij} = R_{i1} - R_{j1},$$

где $i = 1, 2, \dots, n$. Следовательно первый столбец является областью начальных значений.

Для измерения величины объектов следует рассматривать их взаимодействия друг с другом (рейтинг), вместо того чтобы принять один из объектов в качестве единицы измерения. Под способом измерения будем понимать фиксированную операцию измерения и заданную область начальных значений. Причем должны выполняться принципы:

1. Все способы измерения совершенно равноправны. Никакой способ не имеет преимущества.

2. Рейтинг не зависит от способа измерения.

Пример. Пусть требуется сравнить полезность двух денежных сумм x_i и x_j . Методом Фехнера можно определить разность значений $(u_i - u_j)$, методом Стивенса – отношение значений (v_i/v_j) . Будем

считать, что результаты измерений и денежные суммы связаны законами Фехнера и Стивенса [18], которые запишем в виде

$$u_i - u_j = \lambda_1(\ln(x_i) - \ln(x_j)) \quad (11)$$

$$\ln(v_i/v_j) = \lambda_2(\ln(x_i) - \ln(x_j)), \quad (12)$$

λ_1, λ_2 – постоянные; x_i – денежная сумма; u_i, v_j – значения полезности суммы. Сопоставив равенства (11) и (12) видим, что законы Фехнера и Стивенса отличаются операцией измерения и совпадают с точностью до изоморфизма $u = \lambda \ln(v)$. Кроме того, из равенств (11) и (12) следует, что выполняется равенство (5), тем самым сохраняется операция измерения. Следовательно, существует рейтинг, который не зависит от способа измерения. Поэтому оба способа измерения равноправны. Таким образом для экспериментальных законов Фехнера и Стивенса выполняются принципы измерения.

Если значения полезности в левой части равенств (11) и (12) заменить рейтинг по формулам (6) и (7), то получим один и тот же закон. Объединенный закон Фехнера-Стивенса запишем в виде

$$R_{ij} = \lambda \ln(x_i/x_j) \quad (13)$$

R_{ij} – рейтинг полезности денежных сумм, x_i – денежные суммы, λ – постоянная. Аксиоматическое определение рейтинг позволяет проверить адекватность результатов измерений. Для этого находят рейтинг альтернативными способами и проверяют, что рейтинг не зависят от способа измерения.

Метод альтернатив

Для нахождения рейтинг необходимо выбрать способ измерения. Альтернативные способы измерения могут отличаться:

1. Операцией измерения.

2. Областью начальных значений.

3. Операцией измерения и областью начальных значений.

Измерения можно проводить методом семантического дифференциала [22]. Респондент сравнивает по величине объекты и указывает целое число от -8 до 8. Число должно соответствовать степени превосходства объекта ω_i над объектом ω_j . Результаты измерений могут содержать случайные ошибки. Метод семантического дифференциала в такой формулировке имеет определенную аналогию с методом анализа иерархий (метод МАИ [12]). Метод МАИ служит для обоснования принятия решений в условиях определенности. В методе анализа иерархий элементы матрицы парных сравнений являются результатом парного сравнения по фундаментальной шкале степени предпочтительности объекта ω_i по отношению к объекту ω_j .

Пример. В монографии Г.Л. Саати расстояния между шестью городами попарно сопоставлял пассажир, субъективно оценивая длительность полета, «скуку в самолете» [12]. Две строки матрицы представлены в таблице 1.

Причем, в первой строке находятся результаты сравнения третьего объекта со всеми, а во второй строке – шестого объект со всеми. Например, сравнивая третий объект со вторым получаем дробь $1/9$, так как второй объект максимально превосходит третий [12].

Метод МАИ базируется на психофизическом законе Фехнера. Для значений в законе Фехнера определена разность. Поэтому есть основание отношения из таблицы 1 заменить разностями как в таблице 2. Например, дробь $u_3/u_2 = 1/9$ преобразована в разность $(u_2 - u_3) = 9 - 1$.

Таблица 2 фактически получена методом семантического дифференциала. Проверку адекватности результатов из-

Таблица 1

Отношения предпочтений

Таблица 1

Отношения предпочтений

u_3/u_i	1/8	1/9	1	1/6	1/5	2
u_6/u_i	1/7	1/9	1/2	1/6	1/6	1

Таблица 2

Альтернативные способы измерения

Таблица 2

Альтернативные способы измерения

$(u_i - u_3)$	7	8	0	5	4	-1
$(u_i - u_6)$	6	8	1	5	5	0

Таблица 3

Альтернативные значения рейтинга

Таблица 3

Альтернативные значения рейтинга

$r(1)$	10,0	11,3	1,3	7,5	6,3	0,0
$r(2)$	10,0	13,3	1,7	8,3	8,3	0,0
r_6	10	12,3	1,5	7,9	7,3	0
x	5729	7449	660	2732	3658	400

мерений выполним *методом альтернатив* [19]. В данном случае операция измерения фиксирована (разность значений), области начальных значений не совпадают (различные строки матрицы рейтинга). Используя результаты измерений (таблица 2), находим альтернативные значения рейтинга $r_{i6}(1)$ и $r_{i6}(2)$ по формулам

$$r_{i6}(1) = \lambda_1((u_i - u_3) - (u_6 - u_3)), \quad (14)$$

и

$$r_{i6}(2) = \lambda_2(u_i - u_6). \quad (15)$$

Рейтинги $r_{i6}(1)$ $r_{i6}(2)$ имеют разные области начальных значений (третья и шестая строка матрицы рейтинга). Считаем, что результаты измерений в формулах (14) и (15) определены с точностью до неизвестных постоянных λ_1 и λ_2 . Постоянные λ_1 и λ_2 выбраны таким образом, что выполняются условия нормировки $r_{16}(1) = 10$ и $r_{16}(2) = 10$. Результаты расчетов значений $r_{i1}(1)$ и $r_{i1}(2)$ приведены в первой и второй строке таблицы 3. Среднее альтернативных значений получают по формуле

$$r_{i6} = (r_{i6}(1) + r_{i6}(2)) / 2 \quad (16)$$

Вектор средних значений r_{i6} находится в третьей строке таблицы 3.

В основу оценки адекватности модели измерения положен анализ качества уравнений регрессии r_6 на $r(1)$ и r_6 на $r(2)$. В данном случае коэффициенты корреляции $\rho_1 = \rho(r_6, r(1))$ и $\rho_2 = \rho(r_6, r(2))$ близки к единице ($\rho_1 = 0,996$ и $\rho_2 = 0,997$) и значимы по критерию Стьюдента ($\alpha = 0,05$). Поэтому принимаем гипотезу об адекватности модели измерения.

В рассматриваемом примере мы имеем дело с измерениями, которые в психологии называют психофизическими. В психофизической модели измерения величину измеряют двумя методами – субъективно и объективно. В нашем случае результаты измерения должны быть связаны психофизическим законом Фехнера – Стивенса в виде (13), где R_{ij} – субъективно полученный рейтинг расстояний, x_i – объективные значения расстояний. Для экспериментальной проверки выполнения закона Фехнера – Стивенса (13) по значениям переменной r_{i6} и выражения $\ln(x_i/x_6)$ построим

эмпирическое уравнение регрессии вида

$$r = b_0 + b_1 \ln(x / x_0)$$

r , x – переменные; b_0 , b_1 – коэффициенты регрессии. На рисунке приведены диаграмма рассеяния и линия регрессии. Из рисунка видно, что результаты измерений достаточно хорошо согласуются с законом Фехнера – Стивенса (13). Для коэффициента b_0 принимаем нулевую гипотезу $b_0 = 0$ (допустимый уровень значимости $p = 0,5$), для коэффициента b_1 нулевую гипотезу отклоняем с $p = 0,01$. Тем самым резуль-

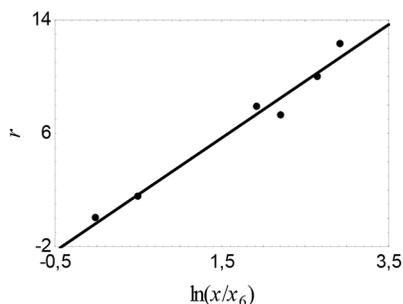


Рис. Уравнение регрессии

таты расчетов подтверждают выполнение равенства (13). Аналогичный вывод можно сделать из визуального анализа графика на рисунке.

Заключение

В работе предлагается аксиоматический подход к проблеме измерения. С этой целью дается определение рейтинга. Приведено классическое и аксиоматическое определение рейтинга. Показано, что измерение методом рейтинга можно проводить как объективными, так и субъективными методами. Для проверки адекватности результатов измерений достаточно сопоставить рейтинги, полученные разными способами измерения.

Литература

1. Michell J. Quantitative science and the definition of measurement in psychology // *British Journal of Psychology*. 1997. № 88. С. 355–383.
2. Michell J. *Measurement in Psychology: A Critical History of a Methodological Concept*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 246 с.
3. Narens L., Luce R. D. Measurement: The theory of numerical assignments // *Psychological Bulletin*. 1986. № 99. С. 166–180.
4. Stevens S.S. Mathematics, Measurement and Psychophysics. In S.S. Stevens (Ed.), *Handbook of Experimental Psychology*. Wiley, 1951. С. 1–49.
5. Krantz D.H., Luce R.D., Suppes P., Tversky A. *Foundation of Measurement*, vol.1. New York: Academic Press, 1971. 606 с.
6. Кнорринг В.Г. Развитие репрезентативной теории измерений // *Измерения, контроль, автоматизация*. 1980. № 11–12. С. 3–10.
7. Ломов Б.Ф., Николаев В.И., Рубахин В.Ф. Некоторые вопросы применения математики в психологии // *Психология и математика*. М.: Наука, 1976. С. 6–43.
8. Barzilai J. Inapplicable Operations on Ordinal, Cardinal, and Expected Utility // *Real-World Economic Review*. 2013. № 63. С. 98–103.
9. Barzilai J. Preference function modelling: The mathematical foundations of decision theory // *Trends in Multiple Criteria Decision Analysis / Ehrgott M., Figueira J.R., Greco S. (Eds.)*. N.-Y.: Springer, 2010. С. 57–86.
10. Hicks J.R. *Value and Capital*. Second Edition. Oxford University Press. 1946. 340 с.
11. Samuelson P.A. *Foundations of Economic Analysis*. Harvard University Press, 1947. 447 с.
12. Саати Т.Л. *Принятие решений. Метод анализа иерархий*. М.: Радио и связь, 1989. 278 с.
13. Подиновский В.В., Подиновская О.В. О некорректности метода анализа иерархий // *Проблемы управления*. 2011. № 1. С. 8–13.
14. Подиновский В.В., Подиновская О.В. Еще раз о некорректности метода анализа иерархий // *Проблемы управления*. 2012. № 4. С. 75–78.
15. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007. 64 с.
16. Подиновская О.В., Подиновский В.В. Анализ иерархических многокритериальных задач принятия решений методами теории важности критериев // *Проблемы управления*. 2014. № 6. С. 2–8.
17. Романчук В.М. Измерение нефизической величины // *Системный анализ и прикладная информатика*. 2017. № 4. С. 39–44.
18. Романчук В.М. Субъективные измерения (теория рейтингов) // *Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология*. 2020. № 3. С. 87–98.
19. Серенков П.С., Романчук В. М. Качество как субъективно измеряемая величина. // *Приборы и методы измерений*. 2019. Т. 10. № 1. С. 99–110.
20. Шишкин И.Ф. *Теоретическая метрология. Ч. 1. Общая теория измерений: Учебник для вузов*. СПб.: Питер, 2010. 192 с.
21. Grondin S. *Psychology of Perception*, Springer International Publishing, Switzerland. 2016. 192 p. DOI: 10.1007/978-3-319-31791-5.
22. Osgood Ch. Studies on generality of affective meaning system // *Amer. Psychol*. 1962. № 17. С. 10–28.

References

1. Michell J. Quantitative science and the definition of measurement in psychology. *British Journal of Psychology*. 1997; 88: 355-383.
2. Michell J. *Measurement in Psychology: A Critical History of a Methodological Concept*. Cambridge: Cambridge University Press; 1999. 246 p.
3. Narens L., Luce R. D. Measurement: The theory of numerical assignments. *Psychological Bulletin*. 1986; 99: 166-180.
4. Stevens S.S. Mathematics, Measurement and Psychophysics. In S.S. Stevens (Ed.), *Handbook of Experimental Psychology*. Wiley; 1951: 1-49.
5. Krantz D.H., Luce R.D., Suppes P., Tversky A. *Foundation of Measurement*, vol.1. New York: Academic Press; 1971. 606 p.
6. Knorrning V.G. Development of a representative theory of measurements. *Izmereniya, kontrol', avtomatizatsiya = Measurements, control, automation*. 1980; 11-12: 3-10. (In Russ.)
7. Lomov B.F., Nikolayev V.I., Rubakhin V.F. Some questions of the application of mathematics in psychology. *Psikhologiya i matematika = Psychology and mathematics*. Moscow: Nauka; 1976: 6-43. (In Russ.)
8. Barzilai J. Inapplicable Operations on Ordinal, Cardinal, and Expected Utility. *Real-World Economic Review*. 2013; 63: 98-103.
9. Barzilai J. Preference function modelling: The mathematical foundations of decision theory. *Trends in Multiple Criteria Decision Analysis / Ehr Gott M., Figueira J.R., Greco S. (Eds.). N.-Y.: Springer; 2010: 57-86*.
10. Hicks J. R. *Value and Capital*. Second Edition. Oxford University Press. 1946. 340 p.
11. Samuelson P. A. *Foundations of Economic Analysis*. Harvard University Press; 1947. 447 p.
12. Saati T. L. Prinyatiye resheniy. Metod analiza iyerarkhiy = Decision-making. Hierarchy analysis method. Moscow: Radio and communication; 1989. 278 p. (In Russ.)
13. Podinovskiy V.V., Podinovskaya O.V. On the incorrectness of the hierarchy analysis method. *Problemy upravleniya = Control problems*. 2011; 1: 8-13. (In Russ.)
14. Podinovskiy V.V., Podinovskaya O.V. Once again about the incorrectness of the hierarchy analysis method. *Problemy upravleniya = Control problems*. 2012; 4: 75-78. (In Russ.)
15. Podinovskiy V.V. Vvedeniye v teoriyu vazhnosti kriteriyev v mnogokriterial'nykh zadachakh prinyatiya resheniy = An introduction to the theory of the importance of criteria in multicriteria decision-making problems. Moscow: FIZMATLIT. 2007; 64 p. (In Russ.)
16. Podinovskaya O.V., Podinovskiy V.V. Analysis of hierarchical multicriteria decision-making problems by methods of the theory of the importance of criteria. *Problemy upravleniya = Control problems*. 2014; 6: 2-8. (In Russ.)
17. Romanchak V.M. Measurement of a non-physical quantity. *Sistemnyy analiz i prikladnaya informatika = System analysis and applied informatics*. 2017; 4: 39-44. (In Russ.)
18. Romanchak V.M. Subjective measurements (theory of ratings). *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Psikhologiya = Journal of the Belarusian State University. Philosophy. Psychology*. 2020; 3: 87-98.
19. Serenkov P.S., Romanchak V. M. Quality as a subjectively measured value. *Pribory i metody izmereniy = Instruments and measurement methods*. 2019; 10; 1: 99-110. (In Russ.)
20. Shishkin I. F. *Teoreticheskaya metrologiya. CH. 1. Obshchaya teoriya izmereniy: Uchebnik dlya vuzov = Theoretical metrology. Part 1. General theory of measurements: Textbook for universities*. Saint Petersburg: Peter; 2010. 192 p. (In Russ.)
21. Grondin S. *Psychology of Perception*, Springer International Publishing, Switzerland. 2016. 192 p. DOI: 10.1007/978-3-319-31791-5.
22. Osgood Ch. Studies on generality of affective meaning system. *Amer. Psychol*. 1962; 17: 10-28.

Сведения об авторах

Василий Михайлович Романчак

*К.ф.-м.н, Доцент, Доцент кафедры
Инженерная математика, Белорусский
национальный технический университет (БНТУ),
Минск, Беларусь
Эл. почта: romanchak@bntu.by*

Information about the author

Vasily M. Romanchak

*Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate
Professor, Associate Professor of the department
Engineering mathematics
Belarusian National Technical University,
Minsk, Belarus
E-mail: romanchak@bntu.by*

Подход к оценке рисков оператора платной автомобильной дороги

Целью исследования статьи является оценка рисков оператора платной дороги, возникающих при возникновении транспортных заторов на пунктах взимания платы. В Российской Федерации в инфраструктурных проектах, в том числе проектах платных автомобильных дорог, часто применяется организационно-правовая форма государственно-частного партнерства. Государственные органы имеют право контролировать качество управления дорогой оператором, концедент может начислять штрафные баллы за низкую эффективность эксплуатации, приводящую к возникновению транспортных заторов. Возврат инвестиций в инфраструктурных проектах, как правило, имеют долгосрочный характер, поэтому задача оценки рисков возможных потерь оператором платной дороги представляется достаточно актуальной.

Материалы и методы. Основным инструментом исследования является имитационное моделирование в программной среде AnyLogic, анализ полученных в результате имитационного моделирования данных проводился в среде статистического пакета R. Выбор инструментария обусловлен большим количеством факторов субъективного (иногда технического) характера, существенно влияющих на пропускную способность дороги на пунктах взимания платы, но не поддающихся строгой формализации. К таким факторам относятся отказы в считывании электронных средств оплаты проезда, перестроения водителей по полосам в зоне пунктов взимания платы, отсутствие денежных средств на момент проезда по автоматической полосе оплаты и другие. Все такие факторы моделируются в среде AnyLogic как случайные величины с богатым выбором функций распределения и их параметров.

Результаты. Создана имитационная модель пункта взимания платы на съезде с платной автомобильной дороги для

анализа пропускной способности пропускного пункта при различных конфигурациях полос оплаты, различных уровнях ошибок пользовательского поведения и обеспеченности водителей электронными средствами регистрации проезда. На примере пункта взимания платы автомобильной дороги «Западный скоростной диаметр» произведена оценка параметров транспортных заторов, возникающих при уменьшении количества работающих полос оплаты проезда на пунктах взимания платы. В случае возникновения затора для каждой конфигурации определены оценки количества транспортных средств в заторе, длины пробки, время ожидания в очереди на подъезде к пункту взимания платы в различное время суток, время существования пробки.

Заключение. На основании полученных результатов может быть проведена оценка рисков по невыполнению оператором дороги норматива по обеспечению пропускной способности. Для оценки рисков платной дороги в целом для каждого пропускного пункта целесообразно применять индивидуальную имитационную модель, учитывающую особенности его географического расположения, состава трафика на объекте, регулярности пользовательских корреспонденций, а также воздействия окружающей транспортно-логистической и социальной инфраструктуры. В выраженных промышленно-логистических районах города, в приграничных зонах между городом и областью, для анализа пропускной способности пунктов взимания платы может потребоваться дополнительная оценка интенсивности движения с учетом суточной, недельной и сезонной неравномерности потока.

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

Risk Assessment Approach of Toll Road Operator

The purpose of the article is to assess the risks of a toll road operator arising in the event of traffic congestion at toll collection points. In the Russian Federation, in infrastructure projects, including toll road projects, the organizational and legal form of public-private partnership is often used. State authorities have the right to control the quality of the road management by the operator; the state can charge penalty points for low operational efficiency, leading to traffic congestion. The return on investment in infrastructure projects is of a long-term nature, therefore, the task of assessing the risks of possible losses by the toll road operator is quite relevant.

Materials and methods. The main research tool is simulation modeling in the AnyLogic software environment, the analysis of the data obtained as a result of simulation was carried out in the environment of the statistical package R. The choice of tools is determined by a large number of subjective (sometimes technical) factors that significantly affect the road capacity at toll collection points, but do not lend themselves to strict formalization. Such factors include refusals to read electronic

tolls, drivers changing lanes in the toll collection points, lack of money at the time of travel through the automatic toll lane, and others. All such factors are modeled in the AnyLogic environment as random variables with a rich choice of distribution functions and their parameters.

Results. A simulation model of a toll collection point at an exit from a toll road has been created to analyze the throughput of a toll booth with various configurations of toll lanes, various levels of user behavior errors and the provision of drivers with electronic means of travel registration. Using the example of a toll collection point for the "Western High-Speed Diameter" motorway, the parameters of traffic congestion that occur when the number of operating toll lanes on the toll collection point decreases are estimated. In the event of congestion, for each configuration, estimates of the number of vehicles in the congestion, the length of the congestion, the waiting time in the queue at the entrance to the toll collection point at different times of the day, and the time of congestion are determined.

Conclusion. Based on the results obtained, an assessment of the risks of non-compliance by the road operator with the standard for ensuring throughput can be carried out. To assess the risks of a toll road as a whole, it is advisable to use an individual simulation model for each toll collection point, taking into account the peculiarities of its geographical location, the composition of traffic at the facility, the regularity of user correspondence, as well as the impact of the surrounding transport,

logistics and social infrastructure. In pronounced industrial and logistics areas of the city, in the border zones between the city and the region, an additional assessment of traffic intensity may be required to analyze the throughput of toll collection points, taking into account the daily, weekly and seasonal unevenness of the traffic flow.

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

Введение

На сегодняшний день, использование платных дорог в отечественной практике стало неотъемлемой составляющей транспортной сети, имеющей высокий спрос для частных пользователей и грузовых перевозчиков на территории всей страны. Формируемые транспортные коридоры, образуемые сетью платных дорог, позволяют минимизировать сроки и затраты на перемещение пассажиров и грузов между городскими агломерациями, а также повышать безопасность и комфорт вождения для водителей транспортных средств.

Платные автомобильные дороги обладают лучшими техническими показателями, позволяющими обеспечить большую пропускную способность и расчетную скорость движения, а также лучшую техническую оснащенность дорожной инфраструктуры, по сравнению с бесплатными дорогами-дублерами. Вместе с тем, к автомобильным дорогам, эксплуатируемым на платной основе, предъявляются повышенные требования к качеству их содержания и эксплуатации. При этом, недостаточное качество предоставляемых услуг, выполняемых эксплуатирующей организацией – оператором дороги, может привести к повышению его экономических рисков, установленных в рамках соглашения с владельцем платной дороги.

Возникновение экономических рисков при эксплуатации платной дороги

При реализации отечественных инфраструктурных проектов, в том числе платных автомобильных дорог, распространенной является практика их реализации на условиях государственно-частного партнерства (далее – ГЧП). Эффективность такого способа привлечения инвестиционных ресурсов для развития экономического сектора России отмечена в работах Марковской Е.И. [1] Масловой С.В. [2–4], Котарева С.Н., Котаревой О.В. [5], Бузырева В.В., Сергеевой Н.Ю. [6]. Как отмечено Алешиной И.А. и Геращенко Т.М. [7], из различных форм ГЧП, наиболее распространенным и сложным типом соглашения, применяемым в мировой практике в дорожно-строительной отрасли, является концессионное соглашение – договор, по которому концессионер обязуется за свой счет создать объект транспортной ин-

фраструктуры, право собственности на которое принадлежит концеденту, а также осуществлять эксплуатацию объекта концессионного соглашения в течение оговоренного договором срока. Концессионер может обеспечивать эксплуатацию инфраструктурного объекта как самостоятельно, так и с привлечением специализированной организации – оператора платной дороги.

Как отмечено в исследовании Шевёлкиной К.Л. [8], возврат инвестиций при реализации проекта в рамках концессионного соглашения может достигать 20–30 лет, при этом он предусматривает возложение рисков, связанных с трафиком на концессионера. Автор отмечает, что в качестве возврата инвестиций концессионера, концедентом возмещаются инвестиционный и эксплуатационный платежи. Под эксплуатационным платежом понимается оплата расходов на работы по содержанию, оперированию, эксплуатации и ремонту элементов инфраструктуры платной дороги, которая индексируется на инфляцию, и может быть уменьшена на объем штрафов за некачественную эксплуатацию, как отмечено в работе [9]. Автором руководства по ГЧП [10] уточняется, что механизм штрафов предусматривает вычет определенных сумм из производимых владельцем дороги выплат за дефекты дороги или услуг, например, за недостатки эксплуатации, низкую безопасность и эстетичность. В качестве инструмента по исчислению объема штрафов может быть использована система штрафных баллов, привязанная к эксплуатационным показателям объекта и имеющая эквивалент в денежном выражении.

В состав обязанностей по эксплуатации платной дороги может входить поддержание транспортно-экономических показателей автомобильной дороги. В работе Сильянова В.В., Домке Э.Р. [11] под такими показателями понимаются группы переменных во времени величин, которые используются для оценки качества автомобильной дороги. Они характеризуют транспортное функционирование дороги, технико-эксплуатационные качества дорожной одежды и земляного полотна, а также общее состояние дороги, условия движения и эффективность работы. Так, к первой группе транспортно-эксплуатационных показателей относятся такие параметры, как интенсивность, объем, состав движения; пропускная и провозная способность дороги; коэффициент загрузки дороги движением; время сообщения и скорость дви-

жения. В таком случае, для такой дорожной ситуации, как возникновение затора на участке автомобильной дороги или на пункте взимания платы (далее – ПВП) может быть установлен штраф, уменьшающий стоимость эксплуатационного платежа. Таким образом, владелец инфраструктурного объекта снижает возникновение риска недоступности дороги, когда объект или его часть недоступны для надлежащего использования по вине оператора (в том числе в результате невыполнения необходимого объема работ по содержанию объекта) [12].

Возникновение затора на участке платной автомобильной дороги является не только осложнением транспортной обстановки для пользователей дороги, увеличивающим их время в пути, но также и финансовым риском для концессионера. В этой связи возникает задача оценки рисков оператора дороги и прогнозирования ситуаций, приводящих к образованию транспортных заторов. В настоящей статье рассматривается возникновение затора при изменении режима работы системы взимания платы (далее – СВП) на ПВП. Инструментом оценки и прогнозирования возникновения затора на пропускном пункте может являться имитационная модель ПВП, пример работы которой приведен ниже.

Имитационная модель ПВП

В качестве примера платной автомобильной дороги была выбрана платная автомобильная дорога «Западный скоростной диаметр» (далее – ЗСД), в г. Санкт-Петербурге. Отметим, что данный инфраструктурный проект был реализован на условиях ГЧП [13].

Имитационная модель была разработана на примере ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД», расположенном на Северном участке ЗСД. Данный ПВП имеет конфигурацию СВП с 9-ю полосами оплаты проезда, 5 из которых функционируют в автоматическом режиме, а оставшиеся 4 – в ручном режиме. Автоматический режим подразумевает оплату проезда транспортным средством по транспондеру в безостановочном режиме, при движении на скорости не более 30 км/час. Ручной режим подразумевает оплату проезда наличными средствами или банковской картой, с остановкой на полосе.

Данные об интенсивности, составе трафика и времени обслуживания, были получены путем визуального подсчета проезжающих транспортных средств через ПВП с расположенной на ней онлайн-камеры с веб-сайта оператора дороги [14] в период с октября по ноябрь 2019 года. В рассматриваемый период времени не наблюдалось значительных колебаний трафика, связанных с производением крупных городских

культурно-массовых мероприятий, которые бы могли привести к наличию значительных изменений в недельном цикле интенсивности трафика. На изучаемом направлении движения в течение рабочих дней с понедельника по пятницу, наблюдалась интенсивность движения, не превышающая 3500 ТС в час. В выходные дни график интенсивности потока транспортных средств изменялся, но также не превышал 3500 ТС в час.

На рис. 1 показаны графики наблюдаемой интенсивности на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД».

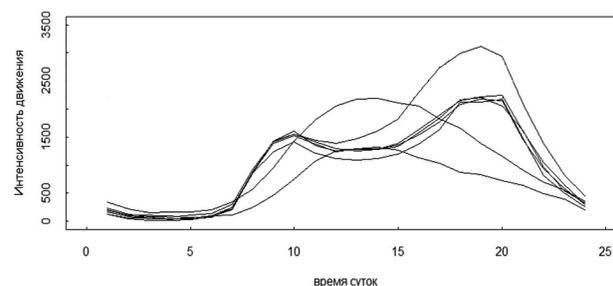


Рис. 1. Наблюдаемая интенсивность движения на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» по дням недели с 0:00 часов по 24:00 (интенсивность – в количестве транспортных средств в час).

Fig. 1. Observed traffic intensity at the toll collection point “The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road” on days of the week from 0:00 to 24:00 (intensity - in the number of vehicles per hour)

При разработке имитационной модели были использованы параметры, описанные в работе [15].

В существующей (стандартной) конфигурации ПВП обладает пропускной способностью, достаточной для пропуска пиковой интенсивности машин без возникновения затора. Тем не менее, пропускная способность пункта в существующей конфигурации СВП приближена к максимальной интенсивности движения на данном участке дороги по пятницам в вечерние часы пик. При изменении количества функционирующих полос оплаты, снижение пропускной способности ПВП может привести к образованию затора.

При осуществлении эксплуатационной деятельности, оператор платной дороги может столкнуться с вынужденной необходимостью уменьшения количества функционирующих полос. Такая необходимость может возникать, при выходе из строя технологического оборудования на полосе, проведении технического обслуживания на полосе, или возникновения на ней ДТП по вине пользователя. В таких случаях, при прекращении функционирования одной или нескольких автоматических, или ручных полос оплаты, применение ими-

тационного моделирования позволяет оценить пропускную способность ПВП с измененной конфигурацией СВП, а также произвести анализ риска возникновения затора и его параметров.

В настоящем исследовании была проведена оценка изменений стандартного режима работы ПВП (5 автоматических и 4 ручных полос) со следующими конфигурациями:

1. 4 автоматических и 4 ручных полосы;
2. 3 автоматических и 4 ручных полосы;
3. 4 автоматических и 3 ручных полосы;
4. 5 автоматических и 3 ручных полосы;
5. 5 автоматических и 2 ручных полосы.

В условиях возникновения дорожного затора при изменении режима работы пропускного пункта, интерес представляют такие параметры как:

1. длина очереди;
2. количество транспортных средств, стоящих в очереди;
3. время ожидания транспортных средств до пересечения линии зоны подъезда к ПВП

При рассмотрении указанных показателей мы принимаем следующие допущения:

- линия въезда в зону ПВП – воображаемая линия, пересекающая дорогу на расстоянии 200 метров от зоны оплаты на полосе, перед расширением проезжей части дороги;

- линия окончания зоны ПВП – воображаемая линия, пересекающая дорогу на расстоянии 200 метров после зоны оплаты на полосе, перед сужением проезжей части дороги;

- очередь транспортных средств рассматривается как накопитель, который находится перед линией въезда в зону ПВП, при этом емкость накопителя неограничена;

- образованием очереди считается наличие транспортных средств у линии въезда в зону ПВП, со снижением средней скорости их движения до 10 км/ч. Если интенсивность входного потока увеличивается и достигает предельной пропускной способности ПВП, очередь нарастает. Мы считаем очередь сформировавшейся, если последние 200 метров перед расширением полос заняты транспортными средствами;

- транспортное средство может покинуть очередь, только двигаясь вперед через ПВП, иных способов покинуть очередь нет;

- очередь образуется при достижении входным потоком интенсивности пороговой величины λ^{exit} , характерной для ПВП с определенной конфигурацией СВП;

- пока перед зоной ПВП сохраняется очередь, выходной поток будем считать пуассоновским и стационарным (с постоянной интенсивностью λ^{exit});

- входной поток будем считать пуассоновским и стационарным (с постоянной интенсив-

ностью λ) или нестационарным (с переменной интенсивностью $\lambda(t)$).

Распределение случайной величины «длина очереди»

Пусть X – случайная величина, количество транспортных средств, выезжающих из зоны ПВП в единицу времени, распределенная по закону Пуассона с параметром λ^{exit} , т.е.

$$P(X = m) = \frac{\lambda^{exit m}}{m!} e^{-\lambda^{exit}}$$

Пусть Y – случайная величина, количество транспортных средств прибывающих к началу очереди, в единицу времени, распределенная по закону Пуассона с параметром λ , т.е.

$$P(Y = n) = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}$$

Тогда величина $V = Y - X$ также будет являться дискретной случайной величиной. Закон распределения этой величины задается следующей дискретной функцией:

$$\begin{aligned} f(k, \lambda, \lambda^{exit}) &= P(V = k) = \\ &= e^{-(\lambda + \lambda^{exit})} \left(\frac{\lambda}{\lambda^{exit}} \right)^{\frac{k}{2}} I_{|k|} \left(2\sqrt{\lambda \times \lambda^{exit}} \right). \end{aligned}$$

где $I_{|k|}(x)$ – модифицированная функция Бесселя первого рода, при $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \infty$. Данное распределение впервые описано Дж.Скелламом в работе [16].

Запишем:

$$\begin{aligned} I_{|k|} \left(2\sqrt{\lambda \times \lambda^{exit}} \right) &= \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + |k| + 1)} \left(\frac{2\sqrt{\lambda \times \lambda^{exit}}}{2} \right)^{2m + |k|} = \\ &= \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + |k| + 1)} (\lambda \times \lambda^{exit})^{m + \frac{|k|}{2}} \end{aligned}$$

Тогда:

$$\begin{aligned} f(k, \lambda, \lambda^{exit}) &= P(V = k) = \\ &= e^{-(\lambda + \lambda^{exit})} \times \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + |k| + 1)} \lambda^{m + |k|} \times \lambda^{exit m} \end{aligned}$$

Основными характеристиками случайной величины будут являться:

1. Математическое ожидание $E(V) = \lambda - \lambda^{exit}$,

2. Дисперсия V : $D(V) = \lambda + \lambda^{exit}$,

3. Стандартное отклонение: $\sigma(V) = \sqrt{\lambda + \lambda^{exit}}$,

4. Коэффициент асимметрии: $\gamma_1 = \frac{\lambda - \lambda^{exit}}{(\lambda + \lambda^{exit})^{\frac{3}{2}}}$

Очевидно, что симметричным это распределение является только в случае $\lambda = \lambda^{exit}$.

Плотность вероятности распределения Скеллама для различных значений параметров λ ,

$\lambda^{exit} : \lambda^{exit} = 60; \lambda = 48; 60; 72$ показана на рис. 2. Плотность вероятности определена только для целых значений k .

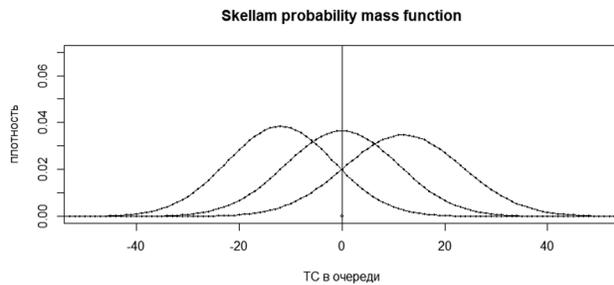


Рис. 2. Примеры функций вероятностей распределения Скеллама для различных соотношений интенсивностей входного и выходного потока. При $\lambda \leq \lambda^{exit}$ максимум (мода) меньше нуля, при $\lambda \geq \lambda^{exit}$ максимумы больше нуля

Fig. 2. Examples of the probability functions of the Skellam distribution for different ratios of the intensities of the input and output flow. For $\lambda \leq \lambda^{exit}$ the maximum (mode) is less than zero, for $\lambda \geq \lambda^{exit}$ the maximums are greater than zero.

Размерность интенсивностей указана как количество транспортных средств в минуту (60 единиц соответствуют интенсивности 3600 транспортных средств в час, 48 единиц – интенсивности 2880 транспортных средств в час, 72 единиц – интенсивности 4320 транспортных средств в час).

Из рис. 2 можно сказать, что:

- если $\lambda = \lambda^{exit}$, то вероятность образования затора равна 0,5, вероятность его отсутствия также равна 0,5;
- если $\lambda < \lambda^{exit}$, то вероятность образования затора меньше 0,5, она положительна и асимптотически стремится к 0 при $\lambda \rightarrow 0$;
- если $\lambda > \lambda^{exit}$, то вероятность образования затора больше 0,5, и асимптотически стремится к 1 при $\lambda \rightarrow +\infty$.

Пусть V^* – случайная величина, обозначающая длину очереди, образующей затор. Тогда запишем закон ее распределения в следующем виде:

$$P(V^* = k) = \begin{cases} 0, & \text{при } k < 0 \\ f(k, \lambda, \lambda^{exit}), & \text{при } k \geq 0 \end{cases}, k \in Z$$

или

$$P(V^* = k) = \begin{cases} 0, & \text{при } k < 0 \\ e^{-(\lambda + \lambda^{exit})\tau} \times \left(\frac{\lambda}{\lambda^{exit}}\right)^{\frac{k}{2}} I_{|k|} \left(2\sqrt{\lambda \times \lambda^{exit}}\tau\right) & \text{при } k \geq 0 \end{cases}, k \in Z$$

Значения функций Бесселя легко находятся с помощью библиотечных функций статистического пакета R.

Длина очереди $V^*(t_0, \tau)$, которая образовалась в течение периода времени $[t_0, t_0 + \tau]$ с услови-

ем, что интенсивность входного потока λ была постоянной, также будет дискретной случайной величиной. Ее закон распределения:

$$P(V^*(t_0, \tau) = k) = \begin{cases} 0, & \text{при } k < 0 \\ e^{-(\lambda + \lambda^{exit})\tau} \times \left(\frac{\lambda}{\lambda^{exit}}\right)^{\frac{k}{2}} I_{|k|} \left(2\tau\sqrt{\lambda \times \lambda^{exit}}\right) & \text{при } k \geq 0 \end{cases}, k \in Z$$

Длина очереди $V^*(t_0, \tau)$, которая образовалась в течение периода времени $[t_0, t_0 + \tau]$, с условием, что интенсивность входного потока $\lambda(t)$ также будет дискретной случайной величиной с законом распределения:

$$P(V^*(t_0, \tau) = k) = \begin{cases} 0, & \text{при } k < 0 \\ e^{-\Lambda(t_0, \tau) + \lambda^{exit}\tau} \times \left(\frac{\Lambda(t_0, \tau)}{\lambda^{exit}\tau}\right)^{\frac{k}{2}} I_{|k|} \left(2\sqrt{\Lambda(t_0, \tau) \times \lambda^{exit}\tau}\right) & \text{при } k \geq 0 \end{cases}, k \in Z,$$

где $\Lambda(t_0, \tau) = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} \lambda(t) dt$ и t_0 – момент начала образования затора.

Для рассматриваемого пропускного пункта были проведены эксперименты по моделированию ситуаций, приводящих к образованию дорожных заторов. В табл. 1 показаны интенсивности, при которых для различных конфигураций ПВП образовывались заторы.

Таблица 1

Значения интенсивности, при которых появляются дорожные заторы при различных конфигурациях ПВП

Table 1

Intensity values at which traffic congestions appear at various configurations of the toll collection point

Конфигурация ПВП		Порог интенсивности, при которой появляются заторы
Автоматические полосы	Ручные полосы	
5	4	3500 ТС в час (≈58 ТС/мин.)
4	4	3200 ТС в час (≈53 ТС/мин.)
3	4	2750 ТС в час (≈46 ТС/мин.)
4	3	2800 ТС в час (≈47 ТС/мин.)
5	3	2500 ТС в час (≈42 ТС/мин.)
5	2	2200 ТС в час (≈37 ТС/мин.)

На рис. 3 показаны наблюдавшиеся суточные интенсивности транспортного потока на

ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» для различных дней недели, где пунктирными линиями обозначены уровни, соответствующие интенсивностям движения через ПВП 2200, 2500, 2750, 2800, 2850, 3200 транспортных средств в час.

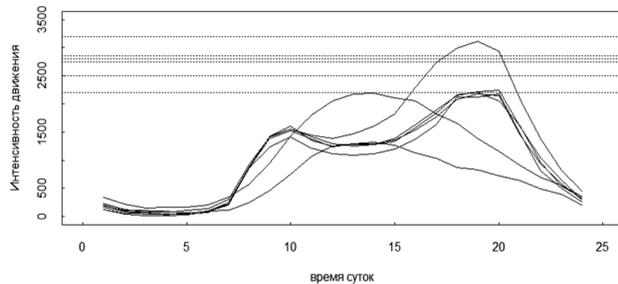


Рис. 3. Наблюдаемая интенсивность движения на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» по дням недели с 0:00 часов по 24:00 с отмеченными интенсивностями движения через ПВП 2200, 2500, 2750, 2800, 2850, 3200 ТС/час.

Fig. 3. Observed traffic intensity at the toll collection point “The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road” on days of the week from 0:00 to 24:00 with the marked traffic intensities through the toll collection point 2200, 2500, 2750, 2800, 2850, 3200 vehicle / hour

Заметим, что, исходя из данных, приведенных в табл. 1 и на рис. 3 очевидно, что риск возникновения затора в 19:00 при стандартной конфигурации СВП на исследуемом ПВП является незначительным. При закрытии одной полосы, риск возникновения затора повышается. Закрытие двух и более полос с высокой долей вероятности может привести к образованию затора в пятницу, в промежутке времени с 16:00 до 21:00. Очевидно, что при активном жилом строительстве в зоне повышенной транспортной доступности со стороны автомобильной дороги, увеличении количества зарегистрированного транспорта в городе, а также повышении состава транзитного трафика на платной дороге будет возрастать риск образования заторов. Риск возникновения дорожных заторов будут подвержены, прежде всего, все рабочие дни в промежутке времени с 16:00 до 21:00, а также в субботу в промежутке времени с 11:00 до 17:00.

Время ожидания в очереди

Как и раньше, $X \in Poisson(\lambda^{exit})$ – случайная величина, количество транспортных средств, которые покидают зону ПВП, в единицу времени. $Y \in Poisson(\lambda)$ – случайная величина, количество прибывающих транспортных средств к началу очереди, в единицу времени. Обозначим как X_t – случайную величину, количество транспортных средств, покидающих зону ПВП за время t . Очевидно, что $X_t \in Poisson(\lambda^{exit} T)$.

Рассмотрим случайную величину $V = Y - X_t$. Величина V имеет распределение Скеллама со следующим законом распределения:

$$f(k, \lambda, \lambda^{exit} t) = P(V = k) = e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \left(\frac{\lambda}{\lambda^{exit}} \right)^{\frac{k}{2}} I_{|k|} (2 \times \sqrt{\lambda \lambda^{exit}})$$

где $I_{|k|} (2 \times \sqrt{\lambda \lambda^{exit}})$ модифицированная функция Бесселя 1 рода.

В таком случае, справедливым будет следующее представление:

$$I_{|k|} (2 \times \sqrt{\lambda \lambda^{exit}}) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + |k| + 1)} \lambda^{m+|k|} \times (\lambda^{exit} t)^m$$

Вероятность того, что V примет значение 0 равна:

$$\begin{aligned} E(T) &= \int_0^{+\infty} \lambda^{exit} t \times f(0, \lambda, \lambda^{exit} t) dt = \\ &= \int_0^{+\infty} e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \times \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + 1)} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \lambda^{exit} t^{m+1} dt = \\ &= e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \times I_0 (2 \sqrt{\lambda \lambda^{exit} t}) \end{aligned}$$

Таким образом, каждому $t \in [0, +\infty)$ ставится в соответствие некоторое значение $f(0, \lambda, \lambda^{exit} t)$, зависящее от t . Рассмотрим $f(0, \lambda, \lambda^{exit} t)$ как функцию от t и проинтегрируем её по $t \in [0, +\infty)$:

$$\begin{aligned} &\int_0^{+\infty} f(0, \lambda, \lambda^{exit} t) dt = \\ &= \int_0^{+\infty} e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \times \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + 1)} \times (\lambda \lambda^{exit} t)^m dt = \\ &= e^{-\lambda} \times \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + 1)} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^{exit} t} t^m dt = \\ &= e^{-\lambda} \times \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m + 1)} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \times \frac{1}{\lambda^{exit m+1}} \Gamma(m + 1) = \\ &= \frac{e^{-\lambda}}{\lambda^{exit}} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\lambda^{exit m}}{m!} = \frac{1}{\lambda^{exit}}. \end{aligned}$$

Нормируем $f(0, \lambda, \lambda^{exit} t)$ на $\frac{1}{\lambda^{exit}}$ и рассмотрим следующую функцию

$$\begin{aligned} f^*(0, \lambda, \lambda^{exit} t) &= \lambda^{exit} f(0, \lambda, \lambda^{exit} t) = \\ &= \lambda^{exit} \times e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \times I_0 (2 \sqrt{\lambda \lambda^{exit} t}) \end{aligned} \quad (1)$$

как функцию плотности распределения случайной величины T . Под величиной T будем подразумевать время, за которое все транспортные средства, прибывшие к началу уже сформированного затора за единицу времени (с интенсивностью λ) смогут покинуть затор, при условии, что интенсивность потока транспортных средств, которые покидают затор за единицу времени равна λ^{exit} .

Математическое ожидание величины T будет равно:

$$\begin{aligned}
 E(T) &= \int_0^{+\infty} \lambda^{exit} t \times f(0, \lambda, \lambda^{exit} t) dt = \\
 &= \int_0^{+\infty} e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \times \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m+1)} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \lambda^{exit} t^{m+1} dt = \\
 &= e^{-\lambda} \times \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m+1)} \times \lambda^{exit} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^{exit} t} t^{m+1} dt = \\
 &= e^{-\lambda} \times \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m+1)} \times \lambda^{exit} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \times \frac{1}{\lambda^{exit m+2}} \Gamma(m+2) = \\
 &= \lambda^{exit} \frac{e^{-\lambda}}{\lambda^{exit 2}} \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{\lambda^m}{m!} (m+1) = \frac{e^{-\lambda}}{\lambda^{exit 2}} \times (\lambda e^{\lambda} + e^{\lambda}) = \frac{\lambda+1}{\lambda^{exit}}, \\
 E(T) &= \frac{\lambda+1}{\lambda^{exit}} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Дисперсия и стандартное отклонение величины T будет равно:

$$\begin{aligned}
 &\int_0^{+\infty} \lambda^{exit} t^2 \times f(0, \lambda, \lambda^{exit} t) dt = \\
 &= \int_0^{+\infty} e^{-(\lambda + \lambda^{exit} t)} \times \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m+1)} \times \lambda^{exit} \times (\lambda \lambda^{exit})^m t^{m+2} dt = \\
 &= e^{-\lambda} \times \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m+1)} \times \lambda^{exit} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^{exit} t} t^{m+2} dt = \\
 &= e^{-\lambda} \times \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{1}{m! \Gamma(m+1)} \times \lambda^{exit} \times (\lambda \lambda^{exit})^m \times \frac{1}{\lambda^{exit m+3}} \Gamma(m+3) = \\
 &= \frac{e^{-\lambda}}{\lambda^{exit 2}} \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{\lambda^m}{m!} (m+2)(m+1) = \frac{\lambda^2 + 3\lambda + 2}{\lambda^{exit 2}}.
 \end{aligned}$$

Следовательно, дисперсия равна

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{\lambda^2 + 3\lambda + 2}{\lambda^{exit 2}} - \left(\frac{\lambda+1}{\lambda^{exit}} \right)^2 = \\
 &= \frac{\lambda^2 + 3\lambda + 2 - \lambda^2 - 2\lambda - 1}{\lambda^{exit 2}} = \frac{\lambda+1}{\lambda^{exit 2}}.
 \end{aligned}$$

Стандартное отклонение равно

$$\sigma = \frac{\sqrt{\lambda+1}}{\lambda^{exit}} \quad (3)$$

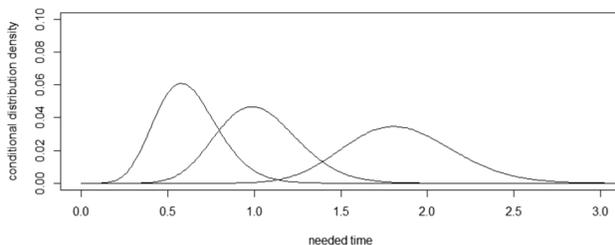


Рис. 4. Плотность распределения случайной величины T, при $\lambda^{exit} = 36.67$ и $\lambda = 21.67; 36.67; 66.67$ транспортных средств в минуту (1300; 2200; 4000 ТС/час).

Fig. 4. Density of distribution of a random variable T, with $\lambda^{exit} = 36.67$ and $\lambda = 21.67; 36.67; 66.67$ vehicles per minute (1300; 2200; 4000 vehicles / hour)

На рис. 4 показаны функции распределения случайной величины T, при разных соотноше-

ниях λ и λ^{exit} : $\lambda^{exit} = 36.67$ и $\lambda = 21.67; 36.67; 66.67$.

Выборочные математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение могут быть получены в среде статистического пакета R, мода может быть получена с использованием библиотечной функции R `which.max()`. Полученные значения математического ожидания, наиболее вероятного значения величины T, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение, полученные по формулам (2),(3) показаны в табл. 2.

Таблица 2

Числовые характеристики величины T, полученные по формулам (2), (3)

Table 2

Numerical characteristics of the T value obtained by formulas (2), (3)

Входная интенсивность ТС/час	Значения моделирования в R		Расчетные значения		
	Математические ожидания (час)	Наиболее вероятное значение (час)	Математические ожидания (час)	Дисперсия	Стандартное отклонение (час)
21,67	0,618	0,577	0,618	0,0169	0,130
36,67	1,027	0,986	1,027	0,0279	0,137
66,67	1,845	1,805	1,845	0,0502	0,224

Изменение размерности интенсивностей и масштаба времени

Наиболее распространенным является изменение интенсивности движения в единицах ТС в час. При использовании таких размерностей использование формулы (1) в расчетах становится невозможным, т.к. соответствующие экспоненты и значения модифицированной функции Бесселя обращаются в машинный ноль. Таким образом, для расчетов целесообразно изменение размерности интенсивностей и масштаба времени. Оптимальным будет такое изменение размерностей, чтобы аргументы функций в формуле (1) могли позволить получить численные значения с достаточной точностью. Допустим, нам необходимо получить оценку ожидания времени прохождения транспортным средством затора в часах, имея значение интенсивности, выраженной в единицах в час. Интенсивности $\lambda^{exit} = 36.67$ и $\lambda = 21.67; 36.67; 66.67$, у которых ранее была размерность в единицах в минуту, пересчитываются в размерность единицы в час: $\lambda^{exit} = 2200$, $\lambda = 1300; 2200; 4000$. Данная размерность все еще не пригодна для произведения расчетов экспонент и значений функций Бесселя.

Представляется целесообразным рассмотреть часовые интенсивности в сотнях транспортных средств в час ($\lambda^{exit} = 22$, $\lambda = 13; 22; 40$). Пара-

метры законов распределения времени, а также числовые характеристики величины T, полученные по формулам (2), (3), выраженные уже в часах, приведены на рис. 5 и табл. 3.

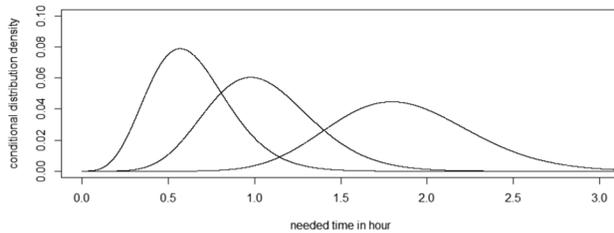


Рис. 5. Плотность распределения случайной величины T, при $\lambda^{exit} = 22$ (100 ТС/час) и $\lambda = 13; 22; 40$ (100 ТС/час)

Fig. 5. Density of distribution of a random variable T, with $\lambda^{exit} = 22$ (100 vehicles / hour) and $\lambda = 13; 22; 40$ (100 vehicles / hour)

Таблица 3

Числовые характеристики величины T, полученные по формулам (2), (3) в часах

Table 3

Numerical characteristics of the T value, obtained by formulas (2), (3) in hours

Входная интенсивность 100 ТС/час	Значения моделирования в R		Расчетные значения		
	Математические ожидания (час)	Наиболее вероятное значение (час)	Математические ожидания (час)	Дисперсия	Стандартное отклонение (час)
13	0,636	0,568	0,636	0,0289	0,170
22	1,045	0,977	1,045	0,0475	0,218
40	1,864	1,795	1,864	0,0847	0,291

Отметим незначительную асимметрию полученных законов распределения (модальное значение отличается от среднего в пределах от 3,8% до 12%), при этом стандартное отклонение существенно. Физическим смыслом случайной величины T является время, в течении которого транспортные средства, прибывшие к началу уже образовавшегося затора, покинут его. При малых единицах времени (секундах, минутах), интенсивность входящего потока в единицу времени будет практически неизменной. Однако при более крупных единицах времени (часах), интенсивность в течение такой единицы времени не может быть рассмотрена как постоянная. При этом, размерность интенсивности потока, выраженная в сотнях транспортных средств в час, позволяет рассчитать соответствующие экспоненты и значения функций Бесселя. При переменной интенсивности входного потока $\lambda = \lambda(h)$, где h является временем суток, будет рассматриваться параметр интенсивности входного потока в виде:

$$\Lambda(h_0, \tau) = \int_{h_0}^{h_0 + \tau} \lambda(h) dh,$$

где h_0 является моментом времени начала образования затора.

В статье [17] было показано, что суточные интенсивности, приведенные на рис. 3, могут быть хорошо аппроксимированы первыми n членами тригонометрического ряда:

$$f(h) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \times \cos\left(k \frac{2\pi}{\tau} h\right) + \sum_{k=1}^{\infty} B_k \times \sin\left(k \frac{2\pi}{\tau} h\right)$$

Здесь $\tau = 24$ (часа) является периодом, а $f(h)$ – интенсивностью движения в момент времени, равной h.

Введем вспомогательные переменные

$$x(h) = \cos\left(k \frac{2\pi}{\tau} h\right) \text{ и } y(h) = \sin\left(k \frac{2\pi}{\tau} h\right)$$

и получим линейную по коэффициентам модель суточной интенсивности следующего вида:

$$f(h) \cong \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n A_k \times x(h) + \sum_{k=1}^n B_k \times y(h) \quad (4)$$

В качестве примера, рассмотрим случай, когда суточная интенсивность на рисунке 3 достигает максимального значения. Этот случай характеризует дорожную ситуацию на ПВП в вечерний час-пик (в 19:00) в пятницу, по направлению на выезд из города. В стандартной конфигурации СВП с 5-ю автоматическими и 4-мя ручными полосами, максимальная интенсивность наблюдаемого потока однократно касается прямой линии, соответствующей значению интенсивности движения, при которой возникает затор, равной 3200 ТС/час, или 32 сотни ТС/час. Если рассмотреть другой случай, когда ПВП работает в конфигурации с 5-ю автоматическими и 2-мя ручными полосами, то в период с 16:00 до 21:00 перед въездом на пропускной пункт будет образован затор, как показано на рис. 6.

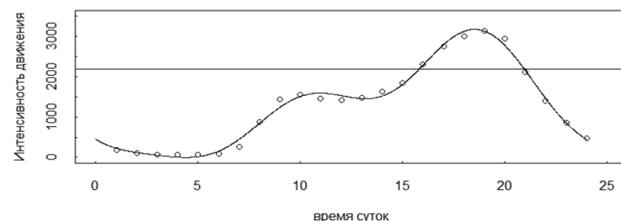


Рис. 6. Интенсивность движения на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» для пятницы, её аппроксимация функцией вида (4) при n = 3. Горизонтальная прямая линия, соответствует интенсивности входного потока 2200 ТС/час (22 сотни ТС/час), при которой образуется пробка при условии, что две ручные полосы не работают

Fig. 6. Intensity of traffic at the toll collection point “The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road” for Friday, its approximation by a function of the form (4) with n=3. A horizontal straight line corresponds to an input flow rate of 2200 vehicles / hour (22 hundreds of vehicles / hour), at which a traffic jam is formed, provided that two manual lanes are not working.

Некоторые возможные конфигурации полос, пропускные способности ПВП, параметры длины и времени ожидания затора, время егообразования

Table 4

Some possible configurations of lanes, capacity of toll collection point, parameters of length and waiting time of congestion, time of its formation

Автоматические полосы	Ручные полосы	Пропускная способность ПВП	Время максимального затора	Длина очереди, ТС	Длина очереди, км	Коридор длины очереди, км	Время ожидания в очереди, час	Коридор времени ожидания в очереди
5	4	3200	затора нет	—	—	—	—	—
4	4	2850	19:56	687	1,37	0,55–2,16	0:14	0:08–0:20
3	4	2750	20:07	995	1,99	1,16–2,82	0:22	0:15–0:28
4	3	2800	20:02	836	1,67	0,85–2,48	0:17	0:12–0:24
5	3	2500	20:33	1 933	3,87	2,96–4,77	0:46	0:38–0:54
5	2	2200	20:58	3 243	6,49	5,52–7,45	1:29	1:19–1:38

Результат работы библиотечной функции *lm* статистического пакета R показан на рис. 7. С помощью данной функции по формуле (4) мы определяем 7 коэффициентов (1 + 3 + 3) аппроксимации суточной интенсивности.

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-175.548  -44.344   5.193   35.640  206.192

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1328.58      21.61  61.477 < 2e-16 ***
x[1, ]       -421.57      30.56 -13.794 1.16e-10 ***
x[2, ]       -326.41      30.56 -10.680 5.85e-09 ***
x[3, ]       -122.17      30.56  -3.997 0.000933 ***
y[1, ]       -1217.87     30.56 -39.848 < 2e-16 ***
y[2, ]       -393.74      30.56 -12.556 5.02e-10 ***
y[3, ]        271.44      30.56   8.881 8.55e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 105.9 on 17 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9921, Adjusted R-squared:  0.9894
F-statistic: 357.5 on 6 and 17 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Рис. 7. 7 коэффициентов для аппроксимации суточной интенсивности движения пятницы первыми членами тригонометрического ряда вида (4)

Fig. 7. 7 coefficients for approximating the daily traffic intensity of Friday by the first members of the trigonometric series of the form (4)

Теперь мы применим формулы (2) и (3) для того, чтобы оценить длину очереди в вечерний час-пик в пятницу, при суточной интенсивности движения, показанной на рис. 6. Накопленная интенсивность будет иметь следующий вид:

$$\Lambda(h_0, \tau) = \int_{h_0}^{h_0 + \tau} \lambda(h) dh$$

h_0 является временем суток, соответствующим моменту возникновения затора, τ является длиной периода времени от момента возникновения затора.

T является случайной величиной, показывающей, во сколько раз больше времени, прибывающие (с интенсивностью λ) транспортные средства будут пребывать в очереди, по сравнению с единицей времени, в течение которой они прибыли в очередь ($\lambda > \lambda^{exit}$).

Случайная величина $T \times \tau$ показывает, во сколько раз период времени, за который прибывшие за время τ транспортные средства покинут очередь, больше τ . При этом, за время τ часть транспортных средств успеют покинуть очередь (в соответствии с интенсивностью λ^{exit}). Таким образом, случайное время ожидания в очереди будет соответствовать: $T \times \tau - \tau$.

Тогда:

$$E(T \times \tau - \tau) = \tau \times \frac{\Lambda(h_0, \tau) + 1}{\lambda^{exit} \tau} - \tau = \frac{\Lambda(h_0, \tau) + 1 - \lambda^{exit} \tau}{\lambda^{exit}}$$

$$\sigma(T \times \tau - \tau) = \tau \times \sigma(T) = \frac{\sqrt{\Lambda(h_0, \tau) + 1}}{\lambda^{exit}}$$

Соответствующие расчеты были реализованы в статистическом пакете R.

На рис. 8 приведена длина очереди, которая соответствует интенсивности движения (показана на рис. 6) транспортных средств в часы-пик вечером в пятницу. Размерность вертикальной оси обозначена в единицах транспортных средств. Пунктирными линиями показан коридор $\pm 3\sigma$ к математическому ожиданию длины очереди.

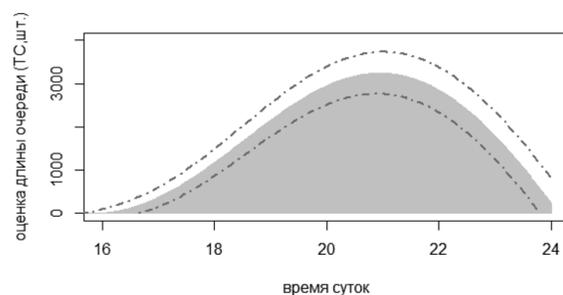


Рис. 8. Оценка длины очереди на ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» в течение суток

Fig. 8. Estimation of the queue length at the toll collection point “The main run in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road” during the day

Как видно из рис. 8, наибольшая длина очереди соответствует времени 20:58, соответствующая 3243 транспортных средств. В этот момент коридор $\pm 3\sigma$ соответствует диапазону значений от 2760 до 3726 транспортных средств.

На рис. 9 приведено время ожидания транспортных средств в очереди, которое соответствует длине очереди, показанной на рис. 8. По вертикали обозначено время (в часах) ожидания транспортных средств в очереди перед въездом в зону ПВП. Пунктирными линиями показан коридор $\pm 3\sigma$ к среднему времени ожидания транспортных средств в очереди.

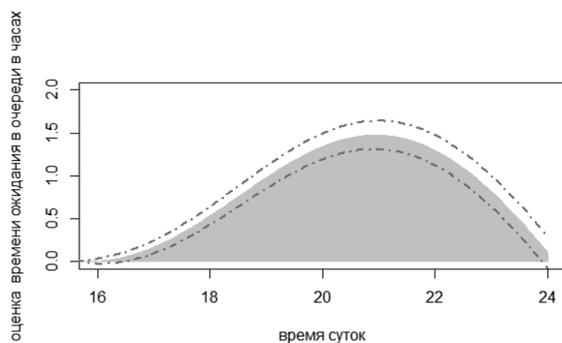


Рис. 9. Оценка времени ожидания транспортных средств в очереди. По горизонтали отмечено время прибытия транспортных средств к началу очереди

Fig. 9. Estimation of the waiting time for vehicles in the queue. The time of arrival of vehicles at the beginning of the queue is marked horizontally

Как видно из рис. 9, наибольшее время ожидания транспортных средств в очереди, прибывших к ее началу в 20:58, составляет 1 час 29 мин. В этот момент коридор $\pm 3\sigma$ соответствует диапазону времени от 1 час 19 мин. до 1 час 38 мин.

СВП на ПВП основного хода платной дороги может функционировать в разных конфи-

гурациях, имеющих разное количество и соотношение автоматических и ручных полос, для каждой из которых будет соответствовать своя предельная пропускная способность λ^{exit} .

В табл. 4 приведены следующие параметры: максимальная длина очереди, коридор максимальной длины очереди $\pm 3\sigma$, максимальное время ожидания транспортных средств в очереди, коридор максимального времени ожидания в очереди $\pm 3\sigma$, время прибытия транспортных средств к началу очереди. Оценка длины очереди приведена в километрах, из расчета формирования затора в 4 ряда, при условии, что транспортными средствами заняты 3 полосы движения и правая обочина.

Отметим, что аналогичные расчеты могут быть проведены как на наблюдаемой, так и увеличенной интенсивности, в целях прогнозирования функционирования СВП при повышении количества зарегистрированного в городе транспорта, планировании городской застройки, росте транзитного и локального трафика. Очевидно, что при увеличении интенсивности потока транспортных средств на рассматриваемом участке дороги всего на 10% (см. рис. 1), при рассмотренных конфигурациях СВП на данном ПВП могут возникать заторы в течение всех рабочих дней, а также субботы, в период времени с 11:00 до 16:00.

Оценка рисков

После проведения оценки параметров возникающих заторов, оценим экономические риски, которые могут возникать при эксплуатации ПВП, при изменении конфигурации СВП и потере функционирования полос оплаты.

Как отмечено авторами работы по оценке транспортных рисков в ГЧП-проектах [16], во многих концессионных соглашениях предусмо-

Таблица 6

Возможность возникновения затора продолжительностью более 30 минут при различных конфигурациях ПВП. Для дней недели значением «нет» отмечено отсутствие затора продолжительностью более 30 минут, «есть» – наличие такого затора, «риск» – высокий риск возникновения затора (пропускная способность конфигурации СВП примерно равна интенсивности движения на ПВП)

Table 6

Potential for congestion lasting more than 30 minutes with various toll collection point configurations. For days of the week, the value “no” indicates the absence of a congestion lasting more than 30 minutes, “yes” - the presence of such a congestion, “risk” - a high risk of a congestion (the capacity of the toll collection system configuration is approximately equal to the traffic intensity at the toll collection point)

№	Конфигурация СВП		Затор продолжительностью более 30 минут						
	Автоматические полосы	Ручные полосы	Пон.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Вс.
1	5	4	нет	нет	нет	нет	риск	нет	нет
2	4	4	нет	нет	нет	нет	есть	нет	нет
3	3	4	нет	нет	нет	нет	есть	нет	нет
4	4	3	нет	нет	нет	нет	есть	нет	нет
5	5	3	нет	нет	нет	нет	есть	нет	нет
6	5	2	риск	риск	риск	есть	есть	риск	нет

трены финансовые санкции для концессионера, если дорога не работает в соответствии с установленными стандартами или если часть, или вся дорога недоступна для движения сверх согласованного или планового периода. Это помогает стимулировать концессионера к снижению эксплуатационных проблем и оптимизации управления трафиком. Стимулами к обеспечению высоких эксплуатационных показателей могут являться штрафы за низкие эксплуатационные показатели [17].

В качестве примера можно привести возможные риски ЗСД, связанные с отсутствием транспортной доступности дороги. На основе анализа открытых данных [18–24], одним из ключевых показателей эффективности концессионера, учитывающих отраслевую специфику, является наличие (количество) случаев невыполнения норматива пропускной способности на ПВП автомобильной дороги ЗСД, в результате которого образовался транспортный затор продолжительностью более 30 минут (динамика в сравнении с количеством случаев невыполнения норматива в предыдущем периоде). Отчетные данные концессионера за период с 2014 по 2019 год показывают наличие зафиксированных случаев, когда такой норматив не был выполнен. Данные о выполнении норматива приведены в табл. 5.

Таблица 5

Зафиксированные случаи по невыполнению норматива пропускной способности ПВП

Table 5

Recorded cases of non-compliance with the toll collection point throughput rate

Год	Кол-во случаев, шт.	Целевое значение	Фактическое значение
2014	51	н.д.	н.д.
2015	46	н.д.	н.д.
2016	42	н.д.	н.д.
2017	134	5%	н.д.
2018	20	-5%	-85% (20 случаев)
2019	н.д.	-100%	-55%

Исходя из приведенных в рис. 3 графиков интенсивностей на ПВП в течении недели и отметках пороговых интенсивностей для различных конфигураций ПВП, можно определить, как изменение режима функционирования ПВП приведет к образованию затора продолжительностью более 30 минут. Данные для рассматриваемых конфигураций ПВП «Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД» приведены в табл. 6.

Таким образом, изменения в работе конфигурации полос, вызванные выходом из строя как автоматических, так и ручных полос (в любом количестве) в вечерний час-пик в пятницу, являются наиболее критичными для оператора,

и могут привести к невыполнению концессионером норматива по пропускной способности и возникновению сопутствующих финансовых рисков. Потеря работоспособности двух ручных полос может привести к риску возникновения затора в будние дни, с понедельника по среду, а также в субботу. В четверг данная конфигурация также может привести к невыполнению норматива. Таким образом, для минимизации возникновения данных рисков при эксплуатации ПВП, оператору платной дороги необходимо уделять повышенное внимание любым изменениям в режимах работы СВП в пятницу, а также изменениям в режимах работы ручных полос в период с понедельника по субботу.

В то же время, с точки зрения прогнозирования рисков оператора при увеличении трафика, следует отметить, что систематическое увеличение потока транспорта всего на 10% приведет к хроническому образованию заторов в пятницу в период, примерно, с 17:00 до 21:00 при полной работоспособности полос ПВП.

Заключение

В работе рассмотрены вопросы оценки рисков оператора платной дороги, связанные с возможностью начисления владельцем объекта штрафных баллов за низкую эффективность эксплуатации, приводящую к возникновению транспортных заторов.

На примере ПВП платной автомобильной дороги ЗСД произведена оценка параметров транспортных заторов, возникающих при уменьшении количества работающих полос оплаты проезда на ПВП. Рассмотрено шесть различных конфигураций функционирования СВП. Для каждой конфигурации определена параметры возникающей очереди транспортных средств, в случае ее образования: максимальная длина очереди, коридор максимальной длины очереди +/- 3σ, максимальное время ожидания транспортных средств в очереди, коридор максимального времени ожидания в очереди +/- 3σ, время прибытия транспортных средств к началу очереди. Опираясь на существующие требования концедента платной дороги к эксплуатации, оценены существующие и возможные риски по невыполнению концессионером норматива по пропускной способности для рассмотренных конфигураций ПВП.

Отметим, что для оценки рисков платной дороги и находящихся на ней ПВП, для каждого пропускного пункта целесообразно применять индивидуальную имитационную модель, учитывающую особенности его географического расположения, состава трафика на объекте, регулярности пользовательских корреспонденций, а также воздействия окружающей транспор-

тно-логистической и социальной инфраструктуры. При размещении ПВП в ярко выраженных промышленно-логических районах города, а также в приграничных зонах между городом и областью, для анализа пропускной способности ПВП может потребоваться дополнительная оценка интенсивности движения в различных

условиях, учитывающих суточную, недельную и сезонную неравномерность потока.

Дальнейшее направление исследований авторов ориентировано на изучение методов повышения эффективности функционирования ПВП платной автомобильной дороги, находящейся на эксплуатационной стадии.

Литература

1. Марковская Е. И. Механизмы государственно-частного партнерства. Теория и практика: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2019. 491 с.

2. Маслова С.В. Ключевые риски в проектах государственно-частного партнерства в дорожном секторе и эффективные стратегии управления ими // Сборник тезисов докладов III ежегодной научной конференции «ГЧП в сфере транспорта: модели и опыт – 2017». 2017. С. 36–40.

3. Маслова С.В. Международные транспортные проекты государственно-частного партнерства как средство достижения целей устойчивого развития и национальных целей развития Российской Федерации // Сборник тезисов докладов IV ежегодной научной конференции «Государственно-частное партнерство в сфере транспорта: модели и опыт». 2018. С. 31–36.

4. Маслова С.В., Абдулжамалов Р. А., Бортников Н. А., Шибанов А. А. Государственно-частное партнерство в контексте национальных проектов России // Сборник тезисов докладов V ежегодной научной конференции «Государственно-частное партнерство в сфере транспорта: модели и опыт». 2019. С. 5–9.

5. Котарев С.Н., Котарева О.В. Современные тенденции развития государственно-частного партнерства в сфере транспорта // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 8. № 2. С. 100 – 103.

6. Бузырев В.В., Сергеева Н.Ю. Механизмы финансирования проектов строительства транспортной инфраструктуры в Российской Федерации и пути их совершенствования в современных условиях // Вестник факультета управления СПбГЭУ. 2017. № 2. С. 4–10.

7. Алешина И.А., Геращенко Т.М. Эффективный механизм реализации проектов развития транспортной инфраструктуры региона // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2016. № 4(1). С. 12–20.

8. Шевелкина К.Л. Финансирование транспортной инфраструктуры на основе государственно-частного партнерства: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.10. М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2015.

9. Белая книга Государственной компании «Автодор» [Электрон. ресурс] // Официаль-

ный интернет-сайт компании ООО «Автодор Инвест». Режим доступа: <http://www.avtodor-invest.com/news/WhiteBook/>. (Дата обращения: 02.04.2021).

10. Делмон Д. Государственно-частное партнерство в инфраструктуре: практическое руководство для органов государственной власти. М.: TheWorldBank, 2010. 154 с.

11. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. М.: Академия, 2008. 352 с.

12. Инвестиционные проекты Государственной компании «Автодор» [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт компании ООО «Автодор Инвест». Режим доступа: <http://www.avtodor-invest.com/news/WhiteBook/>. (Дата обращения: 02.04.2021).

13. Соглашение о ГЧП [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт оператора ООО «Магистраль северной столицы». Режим доступа: <https://nch-spb.com/company/agreement/>. (Дата обращения: 25.03.2021).

14. Онлайн-камеры. Северный участок ЗСД. Основной ход перед КАД (Север) в сторону КАД [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт оператора ООО «Магистраль северной столицы». Режим доступа: <https://nch-spb.com/travel/cameras/>. (Дата обращения: 20.10.2020).

15. Талавирия А.Ю., Ласкин М.Б. Имитационное моделирование работы пункта взимания платы на основном ходу внутригородской платной дороги // Научно-практический журнал «Информатизация и связь». 2020. № 5. С. 67–77.

16. Skellam J.G. The frequency distribution of the difference between two Poisson variates belonging to different populations // Journal of the Royal Statistical Society. 1946. № 109(3). С. 296.

17. Ласкин М.Б., Свистунова А.С., Талавирия А.Ю. Оценка суточной интенсивности движения пункта взимания платы на съезде внутригородской платной дороги // Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XXIV Международной Научно-практической конференции. (13–14 октября 2020, СПб). Под общ. ред. В.Н. Козлова, А.Н. Фирсова. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. № 2. С. 258–275.

18. Bull M., Mauchan A., Wilson L. Toll-Road PPPs: Identifying, Mitigating and Managing Traffic Risk [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт World Bank Group Public Private

Infrastructure Advisory Facility and The Global Infrastructure Facility (PIIP). Режим доступа: <https://ppiaf.org/documents/5348/download>. (Дата обращения: 03.04.2020).

19. Рекомендации по реализации проектов государственно-частного партнерства. Лучшие практики [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт министерство экономического развития Российской Федерации. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d18/gosudarstvenno_chastnoe_partnerstvo/metodicheskoe_i_informacionnoe_soprovozhdenie_sfery_gosudarstvenno_chastnogo_partnerstva/rekomendacii_po_realizacii_proektov_gosudarstvenno_chastnogo_partnerstva_luchshie_praktiki_2018.html (Дата обращения: 03.04.2021).

20. Годовой отчет открытого акционерного общества «Западный скоростной диаметр» за 2014 год [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт акционерного общества «Западный скоростной диаметр». Режим доступа: <https://whsd.ru/year>. (Дата обращения: 03.04.2021).

21. Годовой отчет открытого акционерного общества «Западный скоростной диаметр» за 2015 год [Электрон. ресурс] // Официальный ин-

тернет-сайт акционерного общества «Западный скоростной диаметр». Режим доступа: <https://whsd.ru/year>. (Дата обращения: 03.04.2021).

22. Годовой отчет открытого акционерного общества «Западный скоростной диаметр» за 2016 год [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт акционерного общества «Западный скоростной диаметр». Режим доступа: <https://whsd.ru/year>. (Дата обращения: 03.04.2021).

23. Годовой отчет открытого акционерного общества «Западный скоростной диаметр» за 2017 год [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт акционерного общества «Западный скоростной диаметр». Режим доступа: <https://whsd.ru/year>. (Дата обращения: 03.04.2021).

24. Годовой отчет открытого акционерного общества «Западный скоростной диаметр» за 2018 год [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт акционерного общества «Западный скоростной диаметр». Режим доступа: <https://whsd.ru/year>. (Дата обращения: 03.04.2021).

25. Годовой отчет открытого акционерного общества «Западный скоростной диаметр» за 2019 год [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-сайт акционерного общества «Западный скоростной диаметр». Режим доступа: <https://whsd.ru/year>. (Дата обращения: 03.04.2021).

References

1. Markovskaya Ye.I. Mekhanizmy gosudarstvenno-chastnogo partnerstva. Teoriya i praktika: uchebnik i praktikum dlya vuzov = Mechanisms of public-private partnership. Theory and practice: textbook and workshop for universities. Moscow: Yurayt; 2019. 491 p. (In Russ.)

2. Maslova S.V. Key risks in public-private partnership projects in the road sector and effective management strategies. Sbornik tezisev dokladov III yezhegodnoy nauchnoy konferentsii «GCHP v sfere transporta: modeli i opyt - 2017» = Collection of abstracts of the III annual scientific conference "PPP in the field of transport: models and experience - 2017". 2017: 36-40. (In Russ.)

3. Maslova S.V. International transport projects of public-private partnership as a means of achieving sustainable development goals and national development goals of the Russian Federation. Sbornik tezisev dokladov IV yezhegodnoy nauchnoy konferentsii «Gosudarstvenno-chastnoye partnerstvo v sfere transporta: modeli i opyt» = Collection of abstracts of the IV annual scientific conference "Public-private partnership in the field of transport: models and experience". 2018: 31-36. (In Russ.)

4. Maslova S.V., Abdulzhamalov R.A., Bortnikov N.A., Shibonov A.A. Public-private partnership in the context of national projects of Russia. Sbornik tezisev dokladov V yezhegodnoy nauchnoy konferentsii «Gosudarstvenno-chastnoye partnerstvo v sfere transporta: modeli i opyt» = Collection

of abstracts of the V annual scientific conference "Public-private partnership in the field of transport: models and experience". 2019: 5-9. (In Russ.)

5. Kotarev S.N., Kotareva O.V. Modern trends in the development of public-private partnership in the field of transport. Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya = Success of modern science and education. 2017; 8; 2: 100 – 103. (In Russ.)

6. Buzyrev V.V., Sergeeva N.Yu. Mechanisms for financing projects for the construction of transport infrastructure in the Russian Federation and ways to improve them in modern conditions. Vestnik fakul'teta upravleniya SPbGEU = Bulletin of the Faculty of Management of St. Petersburg State University of Economics. 2017; 2: 4-10. (In Russ.)

7. Aleshina I.A., Gerashchenkova T.M. An effective mechanism for implementing projects for the development of the region's transport infrastructure. Izvestiya TulGU. Ekonomicheskkiye i yuridicheskkiye nauki = Izvestiya TulGU. Economic and legal sciences. 2016; 4(1): 12-20. (In Russ.)

8. Shevelkina K.L. Finansirovaniye transportnoy infrastruktury na osnove gosudarstvenno-chastnogo partnerstva: dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk: 08.00.10 = Financing of transport infrastructure on the basis of public-private partnership: dissertation of the candidate of economic sciences: 08.00.10. Moscow: Financial University under the Government of the Russian Federation; 2015. (In Russ.)

9. White Book of the State Company "Avtodor" [Internet]. Official website of Avtodor Invest. Available from: <http://www.avtodor-invest.com/news/WhiteBook/>. (cited 02.04.2021). (In Russ.)
10. Delmon D. Gosudarstvenno-chastnoye partnerstv infrastruktury prakticheskoye rukovodstvo dlya organov gosudarstvennoy vlasti = Public-Private Partnerships Infrastructure A Practical Guide for Public Authorities. Moscow: TheWorldBank; 2010. 154 p. (In Russ.)
11. Sil'yanov V.V., Domke E.R. Transportno-ekspluatatsionnyye kachestva avtomobil'nykh dorog i gorodskikh ulits = Transport and operational qualities of highways and city streets. Moscow: Academy; 2008. 352 p. (In Russ.)
12. Investment projects of the State company "Avtodor" [Internet]. Official website of Avtodor Invest LLC. Available from: <http://www.avtodor-invest.com/news/WhiteBook/>. (cited 02.04.2021). (In Russ.)
13. PPP Agreement [Internet]. Official website of the operator LLC "Highway of the Northern Capital". Available from: <https://nch-spb.com/company/agreement/>. (cited 25.03.2021). (In Russ.)
14. Live cameras. Northern section of the WHSD. The main course in front of the Ring Road (North) towards the Ring Road [Internet]. Official website of the operator LLC "Highway of the Northern Capital". Available from: <https://nch-spb.com/travel/cameras/>. (cited 20.10.2020). (In Russ.)
15. Talavirya A.YU., Laskin M.B. Simulation modeling of the work of the toll collection point on the main course of the intracity toll road. Nauchno-prakticheskiy zhurnal "Informatizatsiya i svyaz" = Scientific and practical journal "Informatization and Communication". 2020; 5: 67-77. (In Russ.)
16. Skellam J.G. The frequency distribution of the difference between two Poisson variates belonging to different populations. Journal of the Royal Statistical Society. 1946; 109(3): 296.
17. Laskin M.B., Svistunova A.S., Talavirya A.Yu. Estimation of the daily traffic intensity of the toll station at the exit of the intracity toll road. Sistemnyy analiz v proyektirovanii i upravlenii. Sbornik nauchnykh trudov XXIV Mezhdunarodnoy Nauchno-prakticheskoy konferentsii = System analysis in design and management. Collection of scientific papers of the XXIV International Scientific and Practical Conference. (October 13 - 14, 2020, St. Petersburg). Ed. V.N. Kozlova, A.N. Firsova. Saint Petersburg: POLITECH-PRESS; 2020. 2: 258-275. (In Russ.)
18. Bull M., Mauchan A., Wilson L. Toll-Road PPPs: Identifying, Mitigating and Managing Traffic Risk [Internet]. Ofitsial'nyy internet-sayt World Bank Group Public Private Infrastructure Advisory Facility and The Global Infrastructure Facility (PIPF). Available from: <https://ppiaf.org/documents/5348/download>. (cited 03.04.2020).
19. Recommendations for the implementation of public-private partnership projects. Best Practices [Internet]. Official website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Available from: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d18/gosudarstvenno_chastnoe_partnerstvo/metodicheskoe_i_informacionnoe_soprovozhdenie_sfery_gosudarstvenno_chastnogo_partnerstva/rekomendacii_po_realizacii_proektov_gosudarstvenno_chastnogo_partnerstva_luchshie_praktiki_2018.html (cited 03.04.2021). (In Russ.)
20. Godovoy otchet otkrytogo aktsionernogo obshchestva «Zapadnyy skorostnoy diametr» za 2014 god Annual report of the open joint stock company "Western High-Speed Diameter" for 2014 [Internet]. Official website of the Joint Stock Company "Western High-Speed Diameter". Available from: <https://whsd.ru/year> (cited 03.04.2021). (In Russ.)
21. Godovoy otchet otkrytogo aktsionernogo obshchestva «Zapadnyy skorostnoy diametr» za 2015 god = Annual report of the open joint stock company "Western High-Speed Diameter" for 2015 [Internet]. Official website of the Joint Stock Company "Western High-Speed Diameter". Available from: <https://whsd.ru/year> (cited 03.04.2021). (In Russ.)
22. Godovoy otchet otkrytogo aktsionernogo obshchestva «Zapadnyy skorostnoy diametr» za 2016 god = Annual report of the open joint-stock company "Western High-Speed Diameter" for 2016 [Internet]. Official website of the Joint Stock Company "Western High-Speed Diameter". Available from: <https://whsd.ru/year> (cited 03.04.2021). (In Russ.)
23. Godovoy otchet otkrytogo aktsionernogo obshchestva «Zapadnyy skorostnoy diametr» za 2017 god = Annual report of the open joint-stock company "Western High-Speed Diameter" for 2017 [Internet]. Official website of the Joint Stock Company "Western High-Speed Diameter". Available from: <https://whsd.ru/year> (cited 03.04.2021). (In Russ.)
24. Godovoy otchet otkrytogo aktsionernogo obshchestva «Zapadnyy skorostnoy diametr» za 2018 god = Annual report of the open joint-stock company "Western High-Speed Diameter" for 2018 [Internet]. Official website of the Joint Stock Company "Western High-Speed Diameter". Available from: <https://whsd.ru/year> (cited 03.04.2021). (In Russ.)
25. Godovoy otchet otkrytogo aktsionernogo obshchestva «Zapadnyy skorostnoy diametr» za 2019 god = Annual report of the open joint-stock company "Western High-Speed Diameter" for 2019 [Internet]. Official website of the Joint Stock Company "Western High-Speed Diameter". Available from: <https://whsd.ru/year> (cited 03.04.2021). (In Russ.)

Сведения об авторах

Александр Юрьевич Талавиря

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 author

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

Нозологический и половозрастной профиль смертности населения Вологодской области и обусловленных ей демографических потерь*

Продолжение и углубление региональных исследований нозологической и половозрастной структуры смертности, её временной динамики обусловлено как необходимостью научного мониторинга реализации региональных программ и проектов Вологодской области, посвященных охране и укреплению здоровья населения, так и потребностью в актуализации трендов смертности жителей региона в условиях современных социально-демографических вызовов (старение населения, депопуляция, сложная эпидемиологическая ситуация на фоне распространения коронавирусной инфекции).

Цель исследования заключалась в анализе нозологического и половозрастного профиля смертности населения Вологодской области и обусловленных ей демографических потерь, в том числе их трансформации за период с 2015 по 2019 гг. Выбор анализируемого периода неслучаен: если в 2015 г. регион характеризовался наиболее позитивными показателями естественного движения населения (общий коэффициент естественной убыли с начала 2000-х гг. достиг минимума — -1,1 промилле), то к 2019 г. ситуация поменялась кардинальным образом — показатель естественной убыли вырос и составил -4,5 промилле.

Материалы и методы. Исследование базировалось на как на общенаучных, так и специальных статистико-демографических методах исследования — структурно-динамическом анализе показателей смертности населения Вологодской области; оценке демографических потерь вследствие преждевременной смертности посредством расчета потерянных лет потенциальной жизни; расчете коэффициентов смертности. Информационной базой послужили данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области, в частности годовые данные о распределении умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти за 2015–2019 гг.

Результаты. Проведенное исследование позволило установить, что в целом в структуре смертности населения региона наблю-

даются признаки её постепенной модернизации: сокращается уровень смертности от болезней системы кровообращения, внешних причин смерти и их доля в общем числе умерших при одновременном повышении удельного веса новообразований, симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных испытаниях, что вполне закономерно ввиду смещения смертности на старшие возрастные группы. Вместе с тем «тормозят» эволюцию структуры смертности такие её черты, как высокая доля молодых возрастных групп (до 45 лет), особенно категории 30–44 лет, в смертности от внешних причин, инфекционных и паразитарных заболеваний, болезней эндокринной системы, расстройств питания, нарушений обмена веществ и, как следствие, большие масштабы преждевременной смертности населения региона; мужская преждевременная сверхсмертность, а также высокий вклад детского населения (0–14 лет) в преждевременную смертность от болезней нервной системы и органов чувств.

Заключение. На фоне пандемии коронавирусной инфекции факт высокого вклада молодых возрастных групп (до 45 лет) в смертность от инфекционных и паразитарных заболеваний вызывает большие опасения из-за вероятности резкого возрастания масштабов людских потерь в результате насаивания на имеющиеся преждевременные смерти новых, обусловленных последствиями COVID-19. Видится необходимым внесение в региональную комплексную программу «Общественное здоровье — в центре внимания» дополнительных индикаторов смертности, отражающих её половозрастной и нозологический профиль.

Ключевые слова: смертность; нозологический профиль; классы причин смерти; половозрастной профиль; демографические потери; потерянные годы потенциальной жизни; население Вологодской области.

Aleksandra V. Korolenko

Vologda research center of the Russian, Vologda, Russia

Nosological and Age and Gender Profile of the Vologda Oblast Population Mortality and the Associated Demographic Losses

The continuation and deepening of regional studies of the nosological and age and gender structure of mortality and its temporal dynamics is due both to the need for scientific monitoring of the implementation of regional programs and projects of the Vologda Oblast dedicated to the protection and promotion of public health, and the need to update the trends in mortality of the region residents in the context of modern socio-demographic challenges (population aging, depopulation, a complex epidemiological situation against the background of the spread of coronavirus infection).

The purpose of the study was the analysis of the nosological and age and gender profile of mortality in the Vologda Oblast and the resulting demographic losses, including their transformation over the period from 2015 to 2019. The choice of the analyzed period is not accidental: if in 2015 the region was characterized by the most positive indicators of natural population movement (the total coefficient of natural loss since the beginning of the 2000s reached a minimum of -1.1 per mille), then by 2019 the situation changed dramatically — the indicator of natural loss increased and amounted to - 4.5 per mille.

* Статья подготовлена в рамках темы государственного задания № 0168-2019-0011 «Демографическое развитие территорий».

Materials and methods. The study was based on both general scientific and special statistical and demographic methods of research – structural and dynamic analysis of mortality indicators of the Vologda oblast population; assessment of demographic losses due to premature mortality by calculating lost years of potential life; calculation of mortality rates. The information base was the data of the territorial body of the Federal state statistics service for the Vologda Oblast, in particular, the annual data on the distribution of the deceased by sex, age groups and causes of death for 2015–2019.

Results. The conducted study allowed us to establish that, in general, the structure of mortality in the region shows signs of its gradual modernization: the level of mortality from diseases of the circulatory system, external causes of death and their share in the total number of deaths are reduced, while increasing the proportion of neoplasms, symptoms, signs, deviations from the norm detected in clinical and laboratory tests, which is quite natural due to the shift in mortality to older age groups. At the same time, its features “slow down” the evolution of the mortality structure, such as a high proportion of young age groups (under 45 years old), especially categories 30–44

years old, in mortality from external causes, infectious and parasitic diseases, endocrine diseases, nutritional disorders, metabolic disorders and, as a result, the large scale of premature mortality of the region's population; male premature super-mortality, as well as the high contribution of the child population (0–14 years old) to premature mortality from diseases of the nervous system and sensory organs.

Conclusion. Against the background of the coronavirus pandemic, the fact of a high contribution of young age groups (up to 45 years) to mortality from infectious and parasitic diseases is of great concern due to the likelihood of a sharp increase in the scale of human losses as a result of the layering of new premature deaths due to the consequences of COVID-19. It is considered necessary to include additional indicators of mortality reflecting its gender, age and nosological profile in the regional comprehensive program “Public health – in the center of attention”.

Keywords: mortality; nosological profile; causes of death; age and gender profile; demographic losses; lost years of potential life; the Vologda Oblast population.

Введение

Согласно национальным целям и стратегическим задачам развития Российской Федерации к 2024 г. ожидаемая продолжительность жизни населения должна увеличиться до 78 лет, а к 2030 г. – до 80 лет [1]. По предварительной оценке Росстата в 2020 г. в среднем по стране она составила 71,5 года [2]. За пятилетний период с 2012 по 2017 гг. показатель вырос на 2,5 года (с 70,2 до 72,7 года), а его среднегодовые темпы прироста в этот период составляли 0,5 года, однако уже в 2018 г. они сократились и достигли лишь 0,2 года, в 2019 г. – 0,4 года. Опираясь на предварительные данные Росстата, можно говорить о негативном переломе в динамике ожидаемой продолжительности жизни населения страны: по сравнению с предшествующим 2019 г. показатель снизился на 1,8 года (впервые с 2003 г.). Во многом наблюдаемая тенденция объясняется влиянием пандемии коронавирусной инфекции, с которой весь мир столкнулся в 2020 г. Масштабы обусловленных ей потерь внесли видимые коррективы в характеристики смертности и естественной убыли населения страны. Так, например, С.Ф. Иванов с помощью косвенного демографического метода подтверждает вывод о чрезвычайной леталь-

ности COVID–19, в частности о том, что в очагах пандемии уже состоявшиеся всплески смертности сопоставимы или превышают эффект абсолютного большинства всплесков смертности (за исключением войн) за предшествующие 100 лет [3]. В этой связи повышение ожидаемой продолжительности жизни российского населения до 78 лет к 2024 г. представляется труднодостижимым. Именно поэтому исследование структуры и динамики смертности населения, а также обусловленных ей демографических потерь представляется крайне перспективным и востребованным научным направлением. Большой разброс субъектов РФ по величине ОПЖ (15,4 года в 2020 г.) диктует необходимость учета региональных особенностей смертности, что само по себе является базовым принципом реализации Концепции демографической политики Российской Федерации.

Вологодская область стабильно входит в число субъектов с неблагоприятными параметрами демографической ситуации, а именно с убывающей численностью населения вследствие естественной и миграционной убыли (в 2019 г. таких регионов насчитывалось 37 [4]). По предварительным данным за 2020 г. ОПЖ населения региона оказалась ниже общестрановой (70,7 года) и

так же, как и в среднем по России, сократилась по сравнению с предшествующим годом (71,8 года в 2019 г.). В 2020 г. Вологодская область стала пилотным регионом для реализации инновационного проекта «Навигатор общественного здоровья», направленного на укрепление здоровья населения и улучшение демографической ситуации. На основе международного показателя потенциальных лет потерянных жизней, рассчитанного для каждого муниципального образования региона, в рамках проекта планируется сформировать дорожные карты по снижению смертности и укреплению общественного здоровья с участием профильных НКО [5]. Также в 2020 г. в области была принята региональная комплексная программа «Общественное здоровье – в центре внимания» на 2020–2024 годы» [6], одной из ключевых задач которой провозглашено сокращение смертности населения, особенно трудоспособного возраста. Так, например, в качестве целевых ориентиров программы выступает снижение смертности мужчин и женщин в возрасте 16–59 лет до 625,2 и 196,2 на 100 тыс. населения соответствующего возраста, а также увеличение ожидаемой продолжительности жизни при рождении до 77,4 лет к 2024 году. Кроме того, регион вхо-

дит в ассоциацию «Здоровые города, районы и поселки», возглавляемую Губернатором Вологодской области [7]. Оба проекта и программа призваны повысить ожидаемую продолжительность жизни населения Вологодской области. В этой связи важным представляется научное сопровождение реализации проектов, в частности проведение исследований, посвященных изучению нозологического и половозрастного профиля смертности населения, а также обусловленных преждевременной смертностью демографических потерь, от которых напрямую зависит продолжительность жизни жителей региона.

Наиболее авторитетной теорией, интерпретирующей изменения структуры и возрастного профиля смертности населения, является концепция эпидемиологического перехода. Согласно ей переход представляет собой исторически обусловленную смену одного типа патологии, определяющей характер заболеваемости и смертности населения, другим её типом, одной структуры болезней и причин смерти – другой. Основоположником концепции признается А. Омран, который ввел в научный оборот сам термин «эпидемиологический переход», подразумевая под ним «длительный сдвиг, в результате которого пандемии инфекционных заболеваний в качестве основной причины заболеваемости и смертности постепенно уступают место дегенеративным и профессиональным заболеваниям» [8; 9]. Омран выделял три этапа эпидемиологического перехода: эпоха заболеваний и голода, эпоха снижающейся пандемии и эпоха дегенеративных и антропогенных заболеваний [8; 9]. Позже концепция получает развитие в трудах Ольшанского и Ота, которые добавляют ещё одну четвертую стадию перехода – эпоху отсроченных дегенеративных заболеваний [10].

Отдельно от Омрана попытку объяснения эволюции смертности предпринял американский исследователь М. Террис, который выделил два этапа – первую и вторую эпидемиологические революции. Согласно концепции Терриса в ходе первой эпидемиологической революции благодаря деятельности системы здравоохранения были достигнуты небывалые успехи в снижении смертности от инфекционных заболеваний. Вторая эпидемиологическая революция предполагает сокращение заболеваемости и смертности от неинфекционных заболеваний» [11].

Трансформация смертности населения России, в том числе её возрастного профиля, структуры по причинам смерти, в сопоставлении с другими странами мира изучалась А.Г. Вишневским, В.М. Школьниковым, Е.М. Андреевым, Ж. Валленом, Ф. Милле, В. Эртриш [12; 13]. А.Г. Вишневский и В.М. Школьников в докладе «Смертность в России. Главные группы риска и приоритеты действий» осуществили анализ изменения характеристик смертности населения России за 30-летний период (1965–1995 гг.), в частности ими была доказана незавершенность эпидемиологического перехода в стране, проанализировано изменение структуры смертности по возрасту и причинам смерти, выявлены главные возрастно-причинные группы риска, определены региональные особенности российской смертности (северо-восточный градиент смертности) [13]. В более поздних работах [14–17] А.Г. Вишневский подтверждает факт незавершенности эпидемиологического перехода в России, обосновывая это тем, что в стране все еще сохраняется структура причин смерти кануна второй эпидемиологической революции (с 1970 г. она практически не изменилась): высокая

доля болезней системы кровообращения, новообразований и внешних причин в общей смертности. При этом главный вклад в отставание России от развитых европейских стран вносят два класса – болезни системы кровообращения и внешние причины смерти. Тогда как в странах ЕС произошло резкое сокращение вклада болезней системы кровообращения при одновременном росте вклада онкологических заболеваний. Кроме того, эпидемиологический переход в них сопровождался изменением возрастного профиля смертности, а именно смещением всё большего числа смертей к старшим возрастам и, как следствие, увеличением среднего возраста смерти. В России же возрастные кривые смертности, особенно для мужчин, как правило, не демонстрируют таких успехов, а следовательно, не имеют признаков второй эпидемиологической революции [16].

Возрастно-половые и территориальные различия в уровне смертности от разных классов причин смерти и в величине ожидаемой продолжительности жизни изучались в дальнейшем отечественными учеными. В статье В.М. Школьниковой, Е.М. Андреевой, К. Костелло и Ж. Валлина подтверждено существование резкого контраста между юго-западом и северо-востоком в европейской части России, а также регионами «черноземной» части Юга России и Сибири как с точки зрения общей смертности, так и с точки зрения её отдельных причин [18]. В работе Е.А. Кваши и Т.Л. Харьковской проанализирована региональная дифференциация величины ожидаемой продолжительности жизни при рождении и вклада в её изменение основных классов причин смерти на протяжении трех периодов: 1998–2003 гг. (снижение ОПЖ), 2003–2005 гг. (стагнация ОПЖ) и 2005–

2009 г. (рост ОПЖ). Авторами определены резервы повышения продолжительности жизни российского населения – снижение смертности от болезней системы кровообращения в трудоспособных возрастах, смертности от несчастных случаев, отравлений и травм в молодых и средних возрастах у мужчин [19]. С. Тимониным, И. Даниловой, Е. Андреевым и В. Школьниковым с помощью метода декомпозиции установлено, что межрегиональные различия в продолжительности жизни населения России несколько снизились в период с 2003 по 2014 год: с 3,3 до 3,2 года для мужчин и с 2,0 до 1,8 года для женщин. Причем эти сдвиги были результатом различных эффектов конвергенции смертности в молодом и среднем возрасте и дивергенции смертности в более старшем возрасте. При этом конвергенция в основном объясняется внешними причинами, тогда как межрегиональное расхождение тенденций во многом определяется сердечно-сосудистыми заболеваниями [20; 21].

Отдельно стоит отметить исследования, посвященные оценке демографического ущерба вследствие преждевременной смертности населения. Одним из ведущих индикаторов здоровья в потенциальной демографии выступает показатель «потерянные годы потенциальной жизни» (ПППЖ), который используют в своей деятельности Всемирная организация здравоохранения, Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и др. Оценка демографических потерь, обусловленных преждевременной смертностью населения России от разных классов причин смерти, осуществлялась в ряде отечественных исследований. Так, например, в статье В.Г. Семенов и соавторов проанализирована динамика и структура потерянных лет по-

тенциальной жизни населения России в возрастном, гендерном и нозологическом аспектах за период с 1989–2007 гг. Выявлена тенденция омоложения ПППЖ, обусловленная практически всем нозологическим спектром (за исключением травм и отравлений у мужчин), и их роста в период реформ за счет населения трудоспособных возрастов, а также опережающие темпы роста потерь, обусловленных смертностью от экзогенной патологии и неточно обозначенных состояний. Позитивные сдвиги 2005–2007 гг. объясняются всеми возрастными группами, а в трудоспособных возрастах – и всеми ведущими причинами смерти [22]. Исследователи Б.А. Коробицын, А.А. Куклин и Н.Л. Никулина посредством расчета потерянных лет потенциальной жизни для трудоспособного населения подтверждают тот факт, что и для мужчин, и для женщин данной категории на первом месте по величине потерь находятся болезни системы кровообращения, на втором – смертность от внешних причин и на третьем, с очень большим отставанием, злокачественные новообразования ввиду того, что подавляющее количество смертей в результате злокачественных образований приходится на пожилой возраст и мало влияет на продолжительность жизни трудоспособного населения [23]. В работе А.В. Новгородовой осуществлена оценка вклада отдельных причин смерти в формирование показателя потерянных лет потенциальной жизни мужчин и женщин в России в 2010 году. Доказан перевес соотношения потерянных лет жизни от «внешних причин» в общей смертности от всех причин мужского (41%) и женского (27%) населения, что, по мнению автора, свидетельствует о сравнительно низкой продолжительности жизни мужчин в связи с высокой смертностью от «внешних

причин», в том числе от «преднамеренного самоповреждения» (суицида) [24]. Кроме того, расчеты потерянных лет потенциальной жизни производились как для отдельных регионов России (Архангельской [25], Амурской областей [26], Хабаровского [27], Красноярского краев [28]), так и для отдельных классов причин смерти – сердечно-сосудистых заболеваний [29], внешних причин смерти [30], онкологических заболеваний [31].

Исследованиями смертности населения Вологодской области, динамики её структуры и демографических потерь занимаются ученые Вологодского научного центра РАН. Так, например, А.А. Шабуновой, М.Д. Дугановым и К.Н. Калашниковым проведена оценка демографических потерь, вызванных преждевременной смертностью населения Вологодской области. Авторами подтверждено, что в структуре преждевременной смертности населения региона травмы и отравления выходят на 1-е место, а вклад болезней органов кровообращения в общую сумму демографических потерь практически равен вкладу травм и отравлений и составляет почти 30%. Заболевания органов пищеварения, как и новообразования, вызывают преждевременную смертность жителей региона в 10% случаев. Доля заболеваний дыхательной системы в структуре преждевременной смертности жителей региона чуть меньше и составляет 6% [32]. В ранее проведенном исследовании с участием автора данной статьи были произведены расчеты демографических потерь вследствие преждевременной смертности населения региона от основных классов причин смерти в сопоставлении с общероссийскими показателями. Установлено, что более 70% в структуре общих потерь как в стране, так и в Вологодской области приходится на четыре

класса причин смерти: внешние причины (28% в России и 29% в Вологодской области), болезни системы кровообращения (26 и 28% соответственно), новообразования (по 13%) и болезни системы пищеварения (8 и 12% соответственно). В регионе ущерб из-за преждевременной смертности от основных классов причин смерти заметно превышает среднее значение по стране, за исключением потерь вследствие смертности от инфекционных и паразитарных заболеваний и болезней органов дыхания [33].

Необходимость продолжения и углубления региональных исследований нозологической и половозрастной структуры смертности населения, её временной динамики актуально в силу ряда обстоятельств. Во-первых, в силу необходимости научного мониторинга реализации региональных программ и проектов, посвященных охране и укреплению здоровья населения; во-вторых, в связи с потребностью в актуализации трендов смертности населения Вологодской области в условиях современных социально-демографических вызовов (старение населения, депопуляция, сложная эпидемиологическая ситуация на фоне распространения коронавирусной инфекции).

Цель данного исследования – анализ нозологического и половозрастного профиля смертности населения Вологодской области и обусловленный ей демографических потерь, в том числе их трансформации за период с 2015 по 2019 гг. Выбор анализируемого периода неслучаен. 2015 г. для региона характеризовался наиболее позитивными показателями естественного движения: общие коэффициенты смертности и естественной убыли в этом году достигли наименьшего значения (за 2000-е гг.) – 14,8 и -1,1 случая на 1 000 чел.

населения соответственно, тогда как коэффициент рождаемости, напротив, наибольшего – 13,7 родившихся на 1 000 человек населения (несколько выше она была лишь в 2012 и 2013 гг. – 14,0 и 13,8 случая на 1 000 чел. населения). К 2019 г. ситуация поменялась кардинальным образом: уровень смертности населения сократился, но незначительно (до 14,1 случая на 1 000 чел. населения), однако уровень рождаемости снизился существенно – до 9,6 случая на 1 000 чел. населения, что привело к нарастанию показателя естественной убыли до -4,5 на 1 000 чел. населения.

Методология и данные

Исследование базировалось на как на общенаучных (анализ, сравнение, обобщение), так и специальных статистико-демографических методах исследования – структурно-динамическом анализе показателей смертности населения Вологодской области; оценке демографических потерь вследствие преждевременной смертности посредством расчета потерянных лет потенциальной жизни; расчете коэффициентов смертности (приведение абсолютных показателей в относительные).

Информационной базой исследования послужили данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области, в частности годовые данные о распределении умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти за 2015–2019 гг. Для анализа использовались общие коэффициенты смертности от отдельных классов причин смерти (число умерших в расчете на 100 тыс. человек населения), возрастные коэффициенты смертности (число умерших в данной возрастной группе на 100 тыс.

человек соотв. возраста), показатели структуры смертности – нозологической (доля класса причин в общем числе умерших) и половозрастной (доля половозрастных групп в общем числе умерших). Для оценки демографических потерь вследствие преждевременной смертности производился расчет потерянных лет потенциальной жизни, представляющих собой сумму произведений числа умерших в каждой возрастной группе на количество лет, недожитых ими до некоторого предельного возраста. В качестве возрастной «планки» дожития были взяты значение 70 лет. Расчет ПППЖ производился в рамках соответствующих пятилетних половозрастных групп с 0 до 70 лет по формуле:

$$\text{ПППЖ} = \sum_i D_i \times a_i$$

где D – число умерших в i -й возрастной группе, a_i – число недожитых лет, $a_i = T - x_i$, где T – верхний предельный возраст, до которого рассчитывается недожитие, x_i – середина i -го возрастного интервал.

К сожалению, отсутствие доступных итоговых статистических данных о половозрастной смертности населения Вологодской области от отдельных классов и причин смерти за 2020 г., на текущий момент не позволяет оценить влияние пандемии COVID-19 и обусловленных ей людских потерь на структурные характеристики смертности в регионе. Тем не менее имеющаяся в настоящее время информация позволяет оценить ситуацию до пандемии, что в дальнейшем при сопоставлении с показателями за 2020 г. предоставит возможность оценки преждевременной смерти, обусловленной обострением эпидемиологической ситуации на фоне распространения коронавирусной инфекции, и её вклада в общие демографические потери.

Результаты и их обсуждение

1. Структура смертности населения Вологодской области и её динамика в 2015–2019 гг.

В структуре причин смертности населения Вологодской области на протяжении 2015–2019 гг. лидировали болезни системы кровообращения, однако их удельный вес за этот период сократился на 5 п.п. (с 56 до 51%; табл. 1). Вторую позицию занимали новообразования, доля которых в структуре смертей, напротив, возросла с 14 до 16%. Если в 2015 г. третью позицию разделяли такие классы, как внешние причины смерти и симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследовани-

ях, не классифицированные в других рубриках (по 9% соответственно), то к 2019 г. вторые вытеснили первые на четвертую позицию. Вклад симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, в общую смертность с 2015 по 2019 гг. увеличился с 9 до 13%. Интерпретируя изменение данного показателя, стоит понимать два важных обстоятельства. Во-первых, как показывают специальные исследования, к данному классу причин может быть причислена часть смертей от внешних причин [34; 35]. Во-вторых, «львиную» долю смертей внутри данного класса составляет такая причина, как «старость» (80% смер-

тей в общем, среди возрастной группы 80–84 года её удельный вес возрастает до 95%, 85 лет и старше – до 99%). Увеличение вклада класса «симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях» коррелирует с тенденцией демографического старения: доля населения в возрасте 65 лет и старше в регионе выросла с 13% в 2015 г. до 16% в 2019 г.

Что касается изменения относительных показателей смертности населения региона, то за 2015–2019 гг. наиболее существенно сократилась смертность от внешних причин смерти (на 26% – со 129,5 до 95,6 случая на 100 тыс. чел. населения). Также наблюдалось

Таблица 1

Структура смертности населения Вологодской области по 10 основным классам причин* (на 100 тыс. чел. населения; в % от общего числа умерших)

Table 1

The structure of mortality in the Vologda Oblast by 10 main classes of causes* (per 100 thousand people; in% of the total number of deaths)

Класс причин	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2019 к 2015, %
	коэф-т	%									
Все причины	1480,8	100	1501,8	100	1440,6	100	1436,9	100	1405,9	100	94,9
Болезни системы кровообращения	822,6	55,6	818,8	54,5	763,8	53,0	740,2	51,5	708,7	50,4	86,2
Новообразования	212,7	14,4	213,3	14,2	213,4	14,8	217,5	15,1	231,0	16,4	108,6
Симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках	127,0	8,6	156,7	10,4	169,5	11,8	172,6	12,0	175,8	12,5	138,4
Внешние причины смертности	129,5	8,7	128,5	8,6	110,7	7,7	113,4	7,9	95,6	6,8	73,8
Болезни органов пищеварения	97,0	6,6	95,7	6,4	95,8	6,7	94,1	6,5	88,9	6,3	91,6
Болезни органов дыхания	40,5	2,7	42,3	2,8	41,4	2,9	48,6	3,4	53,0	3,8	130,9
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	11,8	0,8	10,0	0,7	9,2	0,6	14,2	1,0	14,1	1,0	119,5
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	10,0	0,7	8,5	0,6	7,9	0,5	9,0	0,6	9,4	0,7	94,0
Болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка	9,6	0,6	7,3	0,5	8,7	0,6	8,5	0,6	8,9	0,6	92,7
Болезни мочеполовой системы	7,9	0,5	7,1	0,5	8,0	0,6	8,1	0,6	7,7	0,5	97,5

*совокупный вклад остальных классов причин (отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде; психические расстройства и расстройства поведения; болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения с вовлечением иммунного механизма; болезни кожи и подкожной клетчатки; болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани; врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения; осложнения беременности, родов и послеродового периода) в общую смертность составляет менее 1%.

* the cumulative contribution of other classes of causes (individual conditions arising in the perinatal period; mental and behavioral disorders; diseases of the blood, blood-forming organs and individual disorders involving the immune mechanism; diseases of the skin and subcutaneous tissue; diseases of the musculoskeletal system and connective tissue; congenital abnormalities (malformations), deformities and chromosomal abnormalities; complications of pregnancy, childbirth and the postpartum period) in the total mortality rate is less than 1%.

снижение смертности от болезней системы кровообращения (на 14% – с 822,6 до 708,7 случая на 100 тыс. чел. населения) и органов пищеварения (на 8% – с 97,0 до 88,9 случая на 100 тыс. чел. населения). Вместе с тем заметно возросла смертность от симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях (на 38% – с 127,0 до 175,8 случая на 100 тыс. чел. населения), болезней органов дыхания (на 31% – с 40,5 до 53,0 случая на 100 тыс. чел. населения), болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ (на 20% – с 11,8 до 14,1 случая на 100 тыс. чел. населения), новообразований (на 9% – с 212,7 до 231,0 случая на 100 тыс. чел. населения).

2. Половозрастные характеристики смертности населения региона

Вклад мужчин и женщин в общую смертность населения региона в целом сопоставим (51% и 49% соответственно в 2019 г.). Однако существенные гендерные различия обнаруживают себя внутри отдельных классов причин смерти. Доля мужских смертей существенно превышает женские в рамках таких нозологий, как внешние причины (77% против 23% в 2019 г.), некоторые инфекционные и паразитарные болезни (73% против 27%), болезни органов дыхания (69 против 31%), болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (62% против 38%; рис. 1). По сравнению с 2015 г. в 2019 г. выросла доля мужских смертей в общей численности умерших от болезней системы кровообращения (на 5 п.п.), тогда как сократилась среди умерших от болезней органов дыхания (на 7 п.п.), мочеполовой системы (на 7 п.п.) и органов пищеварения (на 4 п.п.).

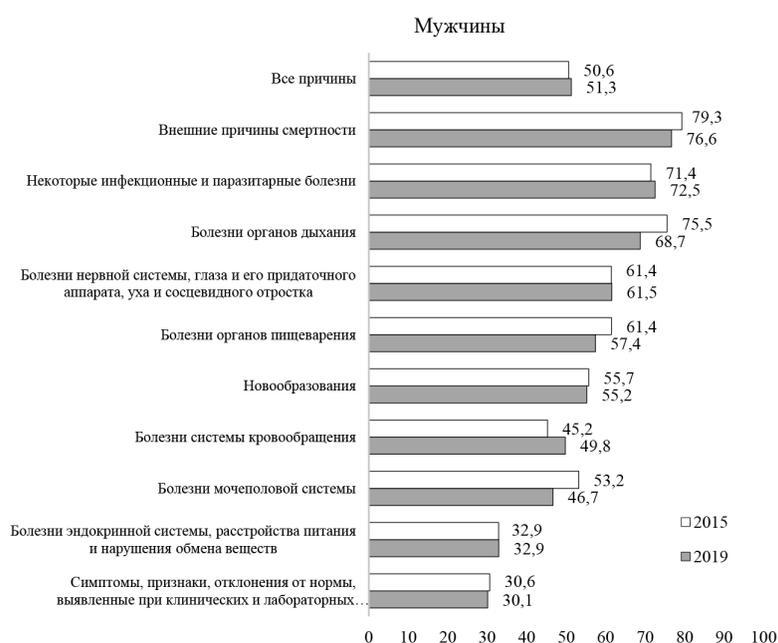


Рис. 1. Вклад мужского населения в общую смертность от 10 основных классов причин смерти (в %)

*ранжировано по доле мужских смертей в общем числе умерших в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 1. Contribution of the male population to total mortality from 10 main classes of causes of death (in %)

* ranked by the proportion of male deaths in the total number of deaths in 2019.

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.



Рис. 2. Вклад женского населения в смертность от основных классов и групп причин смерти (в %)

*ранжировано по доле женских смертей в общем числе умерших в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 2. Contribution of the female population to mortality from the main classes and groups of causes of death (in %)

* ranked by the proportion of female deaths in the total number of deaths in 2019.

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

В свою очередь женское население по сравнению с мужским вносит больший вклад в смертность от симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях (70% против 30%), болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (67% против 33%; рис. 2). За рассматриваемый период заметно увеличилась доля женских смертей внутри классов болезни органов дыхания (на 7 п.п.), мочеполовой системы (на 7 п.п.) и органов пищеварения (на 4 п.п.).

Анализ возрастного профиля смертности закономерно подтвердил тот факт, что основная масса смертей приходится на возрастную группу 60 лет и старше (76% в 2019 г.; 73% в 2015 г.; рис. 3, 4). Тем не менее в 2019 г. почти каждый четвертый умерший не дожил до возраста 60 лет (24%), а 8% – до возраста 45 лет (рис. 3). Однако вклад возрастных групп в общую смертность заметно варьируется в зависимости от нозологической группы причин.

Среди умерших от инфекционных и паразитарных заболеваний более половины составляют люди в возрасте до 45 лет (54%), из них 47% – представители возрастной группы 30–44 года. Также велика доля не доживших до 45 лет внутри класса внешние причины смерти – 39%, из которых 28% также приходится на возраст 30–44 года, 11% – на детей и молодежь до 30 лет. До 60 лет не доживает 83% умерших от инфекционных и паразитарных заболеваний и 70% умерших от внешних причин, что отражает существенный вклад данных классов причин в преждевременную смертность населения. На старшие возрастные группы (60 лет и старше) приходится большинство смертей от таких классов причин, как «симптомы, признаки, отклонения

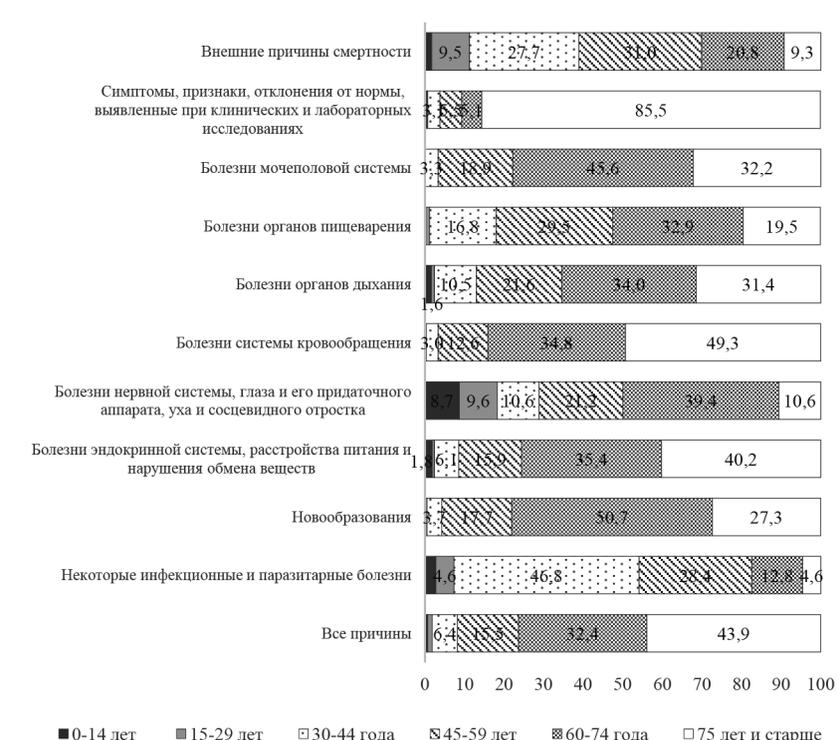


Рис. 3. Вклад возрастных групп в смертность от основных классов и групп причин смерти, 2019 год (в %)

*ранжировано по доле мужских смертей в общем числе умерших в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 3. Contribution of age groups to mortality from the main classes and groups of causes of death, 2019 (in %)

*ranked by the proportion of male deaths in the total number of deaths in 2019.

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях» (91%), болезни системы кровообращения (84%), новообразования (78%), болезни мочеполовой системы (78%), болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (76%).

По сравнению с 2015 г. в 2019 г. сократился вклад возрастных групп до 45 лет в смертность от болезней мочеполовой системы (на 6 п.п.), органов пищеварения (на 4 п.п.) и нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (на 4 п.п.; рис. 3, 4). Однако выросла доля данной возрастной категории в структуре умерших от инфекционных и паразитарных болезней (на 7 п.п.) и болезней эндокринной системы, расстройств питания

и нарушений обмена веществ (на 4 п.п.), при этом преимущественно за счет населения в возрасте 30–44 лет. Одновременно увеличился вклад старших возрастных групп (60 лет и старше) в смертность от болезней органов пищеварения (на 10 п.п.), новообразований (на 7 п.п.), болезней нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (на 6 п.п.), органов дыхания (на 6 п.п.) и внешних причин (на 6 п.п.). Рост удельного веса умерших в возрасте 60 лет и старше от первых двух классов причин произошел преимущественно за счет его снижения в возрасте 45–59 лет (на 7 и 6 п.п. соответственно).

Возрастные коэффициенты смертности от всех причин смерти демонстрируют тенденцию постепенного увели-

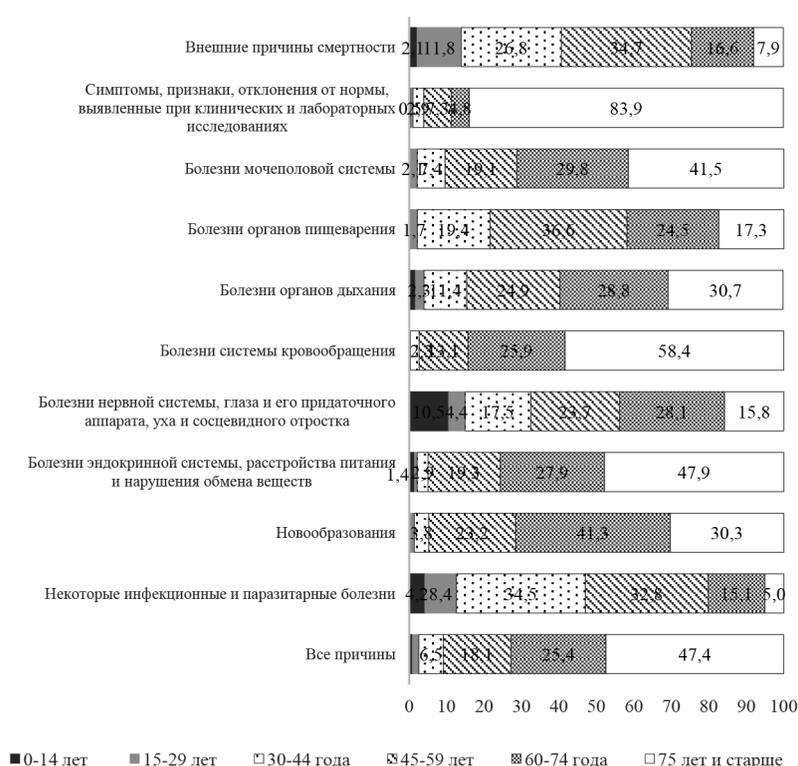


Рис. 4. Вклад возрастных групп в смертность от основных классов и групп причин смерти, 2015 год (в %)

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 4. Contribution of age groups to mortality from the main classes and groups of causes of death, 2015 (in %)

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

чения от младших к старшим возрастам, при этом наиболее заметный прирост показателя отмечается в возрастных группах 15–19 лет (в 1,9 раза по сравнению с группой 10–14 лет), 25–29 лет (в 1,9 раза по сравнению с группой 20–24 года) и самой старшей – 85 лет и старше (в 2,1 раза по сравнению с группой 80–84 года; рис. 5А). Изменение возрастных коэффициентов смертности внутри класса болезни системы кровообращения в целом повторяет график от всех причин смерти. Их значения резко возрастают уже в группе 25–29 лет (в 4,7 раза по сравнению с группой 20–24 лет). Наибольшее значение коэффициент принимает в возрастной группе 85 лет и старше (9 602,6 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста). Возрастные коэффициенты смертности от новообразований повышают-

ся лишь до 85 лет и достигают максимума в возрасте 80–84 лет (1 269,4 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста), а после 85 лет, напротив, снижаются. Коэффициент смертности от болезней органов пищеварения начинает стремительно расти в возрастных группах с 25 до 39 лет, после чего темпы увеличения несколько замедляются. Максимальное значение показателя фиксируется в самой старшей возрастной группе (415,0 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста). Наиболее заметный прирост возрастных коэффициентов смертности от симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, происходит в возрастной группе 80 лет и старше, что, как отмечалось выше, связано с превалированием внутри класса такой причины, как «старость» (прирост

коэффициента в 40 раз по сравнению с группой 75–79 лет).

Особое внимание обращает на себя класс некоторые инфекционные и паразитарные заболевания. Возрастные коэффициенты смертности от него наиболее сильно возрастают и достигают максимума у категории 35–39 лет (27,3 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста), после чего постепенно сокращаются и приобретают наименьшие значения в старших возрастных группах (рис. 5Б). Коэффициенты смертности от внешних причин начинают резко увеличиваться в возрасте 15–19 лет (в 4,7 раза по сравнению с группой 10–14 лет) и достигают первого максимума в 50–54 года (155,6 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста), в более старших возрастных группах вплоть до 75 лет сокращаются, и вновь начинают расти в возрасте 75 лет и старше, их наибольшее значение фиксируется в группе 85 лет и старше (221,7 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста). Смертность от болезней органов дыхания наиболее заметно возрастает в 25–29 и 30–34 года (в 3 раза), после чего продолжает расти и максимальное значение приобретает в 85 лет и старше (335,4 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста). Первый скачок возрастного коэффициента смертности от болезней мочеполовой системы происходит в возрастной группе 45–49 лет (в 3 раза), потом показатель несколько снижается в возрастных группах 50–59 лет, а с 60 лет начинает увеличиваться и наибольшего значения достигает в самой старшей возрастной категории (62,5 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста). Максимальное значение коэффициента смертности от болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ отмечается в возрастной группе 80–84 года (110,0 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста), у категории 85 лет и старше он резко снижа-

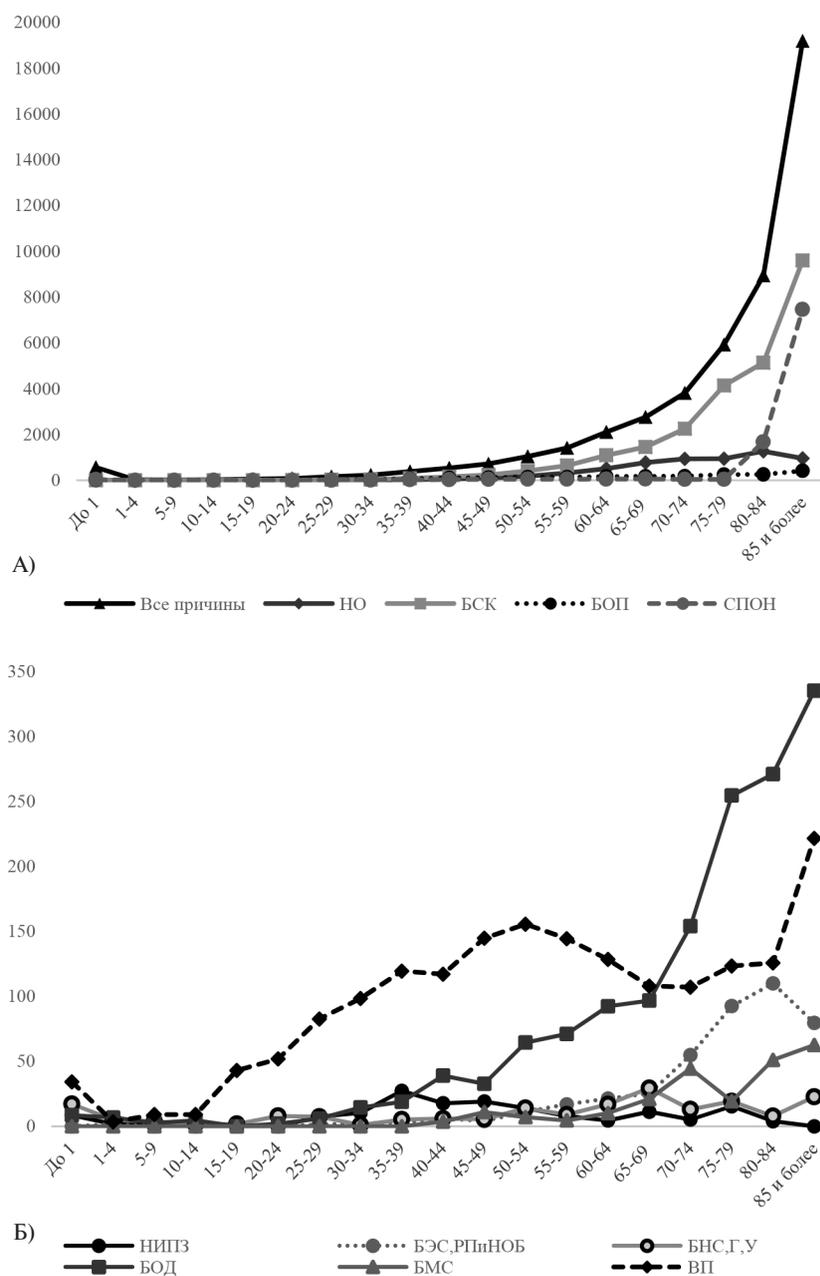


Рис. 5. Возрастные коэффициенты смертности от 10 основных классов причин смерти (умерших на 100 тыс. чел. соотв. возраста), 2019 г.

А) НО – новообразования, БСК – болезни системы кровообращения, БОП – болезни органов пищеварения, СПОН – симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях.

Б) НИПЗ – некоторые инфекционные и паразитарные болезни, БЭС,РПиНОБ – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, БНС,Г,У – Болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка, БВД – болезни органов дыхания, БМС – болезни мочеполовой системы, ВП – внешние причины.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 5. Age-specific mortality rates from 10 main classes of causes of death (deaths per 100 thousand people of the corresponding age), 2019

А) neoplasms, diseases of the circulatory system, diseases of the digestive system; symptoms, signs, deviations from the norm, identified in clinical and laboratory studies

Б) some infectious and parasitic diseases, diseases of the endocrine system, eating disorders and metabolic disorders, diseases of the nervous system, the eye and its accessory apparatus, ear and mastoid, diseases of the respiratory system, diseases of the genitourinary system, external causes.

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

ется до 79,6 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста.

По сравнению с 2015 г. в 2019 г. существенных изменений на графиках распределения возрастных коэффициентов смертности от болезней системы кровообращения, новообразований, болезней органов пищеварения и симптомов, признаков, отклонений от норм, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не произошло (рис. 5А, 6А). За рассматриваемый период смертность от болезней системы кровообращения сократилась в большинстве возрастных групп, наиболее существенно среди категорий 15–19 лет (на 77%), 20–24 года (на 37%) и 80–84 года (на 33%), тогда как её прирост отмечался в группах 25–29 лет (на 69%) и 30–34 лет (на 23%). Коэффициенты смертности от новообразований снизились в большинстве возрастных групп, наиболее существенно в возрасте 10–14 лет (на 77%) и 20–24 лет (на 72%), тогда как наибольший их прирост зафиксирован у детского населения 1–4 лет (в 2,1 раза) и 30–34 года (в 2,7 раза). Максимальное сокращение смертности от болезней органов пищеварения пришлось на детское население до 1 года (на 54%), тогда как наиболее заметный прирост отмечался в возрастных группах 20–24 года (на 27%), 70–74 года (на 27%) и 85 лет и старше (на 25%). Коэффициенты смертности от симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях максимально снизились в возрастной группе 20–24 лет (на 58%), тогда как существенный прирост показателя зафиксирован в возрастных группах 10–14 лет (в 2,8 раза) и 65–69 лет (в 2,4 раза).

Характер распределения повозрастных коэффициентов смертности от остальных классов причин в целом сохранился

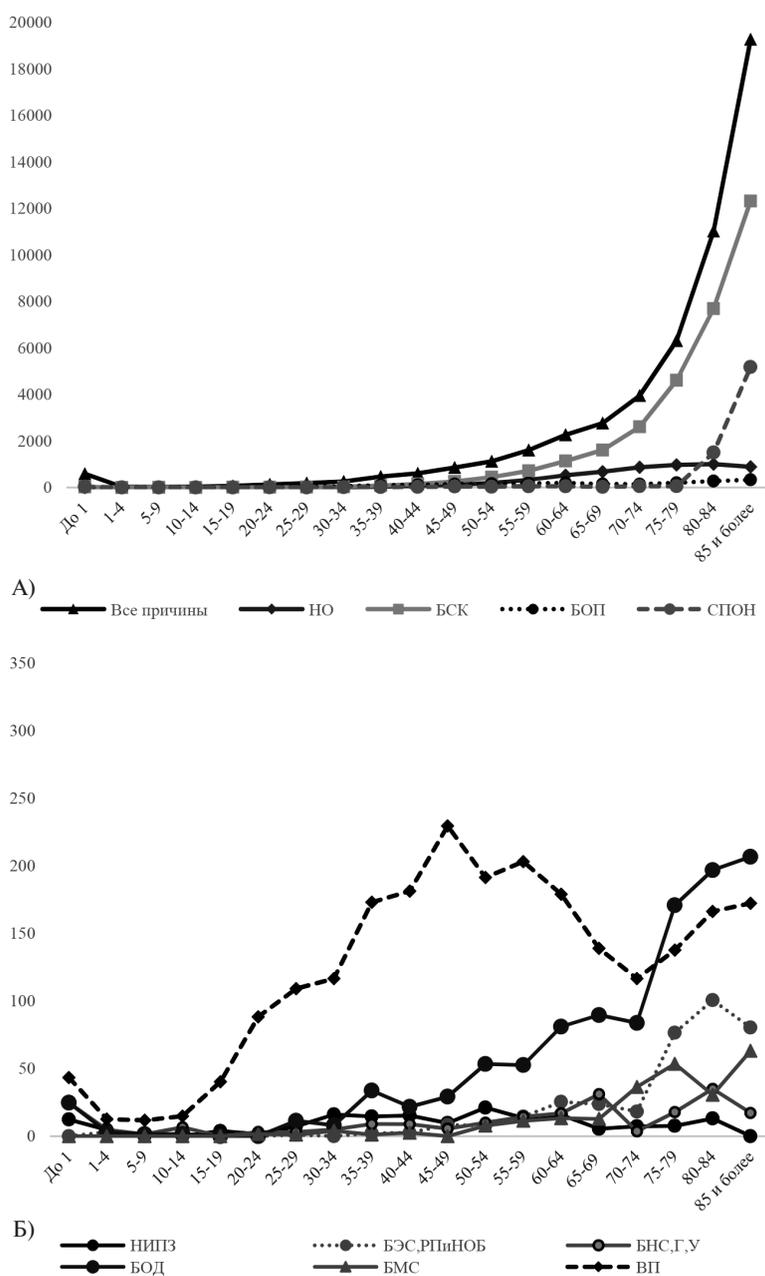


Рис. 6. Возрастные коэффициенты смертности от 10 основных классов причин смерти (умерших на 100 тыс. чел. соотв. возраста), 2015 г.

А) НО – новообразования, БСК – болезни системы кровообращения, БОП – болезни органов пищеварения, СПОН – симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, ВП – внешние причины

Б) НИПЗ – некоторые инфекционные и паразитарные болезни, БЭС,РПиНОБ – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, БНС,Г,У – Болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка, БОД – болезни органов дыхания, БМС – болезни мочеполовой системы.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 6. Age-specific mortality rates from 10 main classes of causes of death (deaths per 100 thousand people of the corresponding age), 2015.

A) neoplasms, diseases of the circulatory system, diseases of the digestive system; symptoms, signs, deviations from the norm, identified in clinical and laboratory studies, external causes

B) some infectious and parasitic diseases, diseases of the endocrine system, eating disorders and metabolic disorders, diseases of the nervous system, the eye and its accessory apparatus, ear and mastoid, diseases of the respiratory system, diseases of the genitourinary system.

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

(рис. 5Б, 6Б). Однако обращает на себя внимание тот факт, что в 2015 г. наибольшее значение коэффициента смертности от внешних причин отмечалось в возрастной категории 45–49 лет (229,7 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста), тогда как в 2019 г. пик смертности от данного класса сместился на старшую возрастную категорию – 85 лет и старше (221,7 случая на 100 тыс. чел. соотв. возраста), что в целом является положительной тенденцией. За период наблюдения смертность от инфекционных и паразитарных заболеваний наиболее существенно сократилась как среди младших возрастных групп (1–4 года – на 64%), так и среди старших – 60–64 года (на 71%) и 80–84 года (на 70%), тогда как в 2 и более раза возросла среди категорий 65–69 лет и 75–79 лет. Коэффициенты смертности от болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ претерпели наиболее заметное снижение в возрастных группах 1–4 года (на 47%) и 45–49 лет (на 51%), но в то же время значительно выросли среди категорий 70–74 лет (в 3 раза), в 40–44 года (в 2,3 раза). В рамках класса болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка наибольшее снижение коэффициентов смертности пришлось на возрастные группы 10–14 лет (на 67%), 30–34 года (на 79%) и 80–84 года (на 67%), тогда как максимальный прирост на 5–9 лет (в 2,6 раза), 20–24 лет (в 2,5 раза), 70–74 лет (в 3,6 раза). Коэффициенты смертности от болезней органов дыхания выросли в большинстве возрастных групп, наиболее существенно среди младших категорий – 1–4 года (в 2,1 раза) и 10–14 лет (в 2,8 раза). Выраженный прирост коэффициентов смертности от болезней мочеполовой системы наблюдался в возрастных груп-

пах 65–69 лет (на 64%) и 80–84 лет (на 67%), тогда как сокращение – в 55–59 лет (на 60%) и 75–79 лет (на 64%). Снижение смертности от внешних причин отмечалось в большинстве возрастных групп, наибольшее – среди детей 1–4 года (на 73%). Прирост коэффициента смертности от внешних причин зафиксирован лишь среди категории 15–19 лет (на 6%) и 85 лет и старше (на 29%).

3. Демографические потери вследствие преждевременной смертности

Нозологическая структура демографических потерь вследствие преждевременной смертности населения Вологодской области отличается от общей структуры смертности. Несмотря на то, что болезни системы кровообращения также занимают в ней лидирующее место,

вклад данного класса в общее число потерянных лет потенциальной жизни ниже и составил 33% в 2019 г. (табл. 2). Второе место по величине и доле демографического ущерба занимают внешние причины смерти (21% общих потерь ПГПЖ), вытесняя на третье место – новообразования (15% потерь ПГПЖ). Высокий вклад внешних причин объясняется большой долей молодых возрастных групп (до 45 лет) в числе умерших от них, а, следовательно, большим числом недожитых лет до предельного возраста (70 лет). В свою очередь, симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, которые в общей структуре смертности занимают третью позицию, в структуре потерь ПГПЖ опускаются на шестое

место, что также обусловлено особенностью их возрастного профиля (86% умерших в возрасте 75 лет и старше).

За период с 2015 по 2019 гг. наиболее существенно сократились демографические потери, обусловленные смертностью от внешних причин смерти (на 32%), болезней мочеполовой системы (на 26%), органов пищеварения (на 25%). В то же время возросли потери вследствие преждевременной смертности от болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (на 21%), симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях (на 16%).

Обращает на себя внимание факт существенного превышения вклада в общие демографические потери преждев-

Таблица 2

Структура потерянных лет потенциальной жизни вследствие преждевременной смертности населения Вологодской области от 10 основных классов причин (человеко-лет; %)

Table 2

The structure of years of potential life lost due to premature mortality of the population of the Vologda Oblast from 10 main classes of causes (person-years; %)

Причины	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2019 к 2015, %
	ПГПЖ	%									
Все причины	132 703	100	134 091	100	118 006	100	117 198	100	112 121	100	84,5
Болезни системы кровообращения	39144	29,5	42547	31,7	36781	31,2	36436	31,1	36484	32,5	93,2
Внешние причины смертности	34699	26,1	33217	24,8	27352	23,2	27128	23,1	23517	21,0	67,8
Новообразования	18620	14,0	18247	13,6	16898	14,3	17262	14,7	16643	14,8	89,4
Болезни органов пищеварения	17190	13,0	16652	12,4	15166	12,9	15498	13,2	12916	11,5	75,1
Болезни органов дыхания	5470	4,1	5548	4,1	5024	4,3	5076	4,3	5972	5,3	109,2
Симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках	4565	3,4	4850	3,6	5394	4,6	5372	4,6	5295	4,7	116,0
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	2955	2,2	2615	2,0	2351	2,0	2844	2,4	2722	2,4	92,1
Болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка	2250	1,7	1801	1,3	1839	1,6	1612	1,4	1951	1,7	86,7
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	953	0,7	738	0,6	682	0,6	728	0,6	1156	1,0	121,3
Болезни мочеполовой системы	710	0,5	750	0,6	585	0,5	694	0,6	527	0,5	74,2

*ранжировано по величине ПГПЖ в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

*ranked by the lost years of potential life in 2019

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

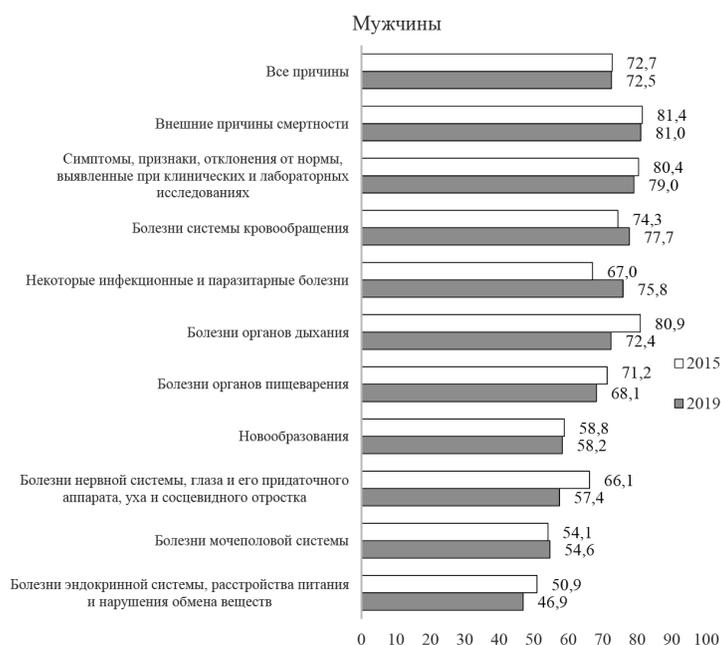


Рис. 7. Вклад мужского населения в общие демографические потери вследствие преждевременной смертности от 10 основных классов причин смерти (в %)

*ранжировано по доле ПППЖ мужчин в общем ПППЖ в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 7. Contribution of the male population to the total demographic losses due to premature mortality from 10 main classes of causes of death (in %)

*ranked by the share of lost years of potential life of men in total in lost years of potential life in 2019

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.



Рис. 8. Вклад женского населения в общие потери ПППЖ от 10 основных классов причин смерти (в %)

*ранжировано по доле женских смертей в общем числе умерших в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 8. Contribution of the female population to the total lost years of potential life from 10 main classes of causes of death (in %)

*ranked by the proportion of female deaths in the total number of deaths in 2019

Source: calculated by the author based on Vologdastat data.

ременной смертности мужчин по сравнению с женщинами. Так, доля ПППЖ мужского населения в общем числе потерянных лет потенциальной жизни от всех причин смерти составляет 73% (рис. 7, 8). При этом удельный вес потерь вследствие преждевременной смертности мужчин наиболее высок внутри внешних причин смерти (81% против 19% у женщин), симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях (79% против 21% у женщин), болезней системы кровообращения (78% против 22% у женщин), инфекционных и паразитарных болезней (76% против 34% у женщин), болезней органов дыхания (72% против 28% у женщин), органов пищеварения (68% против 32% у женщин). По сравнению с 2015 г. в 2019 г. вклад мужской преждевременной смертности в общие демографические потери вырос внутри классов причин инфекционные и паразитарные заболевания (на 9 п.п.) и болезни системы кровообращения (на 3 п.п.), тогда как сократился в рамках болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (на 9 п.п.), органов дыхания (на 9 п.п.), эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (на 4 п.п.), органов пищеварения (на 3 п.п.).

Что касается вклада женщин в общие потери, обусловленные преждевременной смертностью, то они превышают мужские лишь по классу болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (53% против 49%; рис. 7). В рамках остальных классов причин доля ПППЖ женского населения существенно ниже мужской, особенно внутри классов внешние причины, болезни системы кровообращения, симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, болезни системы кровообращения, симптомы, признаки,

отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, некоторые инфекционные и паразитарные болезни. Данный факт подтверждает проблему мужской преждевременной сверхсмертности.

Наибольший вклад молодых возрастных групп в возрасте до 30 лет в демографические потери вследствие преждевременной смертности наблюдается в рамках класса болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (54%), при этом 30% потерь приходится на детское население 0–14 лет (рис. 9). В целом доля возрастной группы до 45 лет в общем числе потерянных лет потенциальной жизни оказалась максимальной среди некоторых инфекционных и паразитарных заболеваний (76%), болезней нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (71%) и внешних причин смерти (69%). Средняя возрастная группа 30–44 лет имеет наибольший вклад в демографические потери внутри классов инфекционные и паразитарные заболевания (61%), внешние причины смерти (43%), болезни органов пищеварения (42%), симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях (38%) и болезни органов дыхания (34%). Возрастная группа 45 лет и старше составляет более 70% в демографических потерях, обусловленных смертностью от болезней мочеполовой системы (84%), системы кровообращения (75%) и новообразований (77%). При этом ПППЖ вследствие смертности от новообразований и болезней системы кровообращения на треть обусловлены преждевременными смертями людей в возрасте 60–69 лет (32 и 30% соответственно) и почти наполовину – 45–59 лет (45 и 46% соответственно), а в

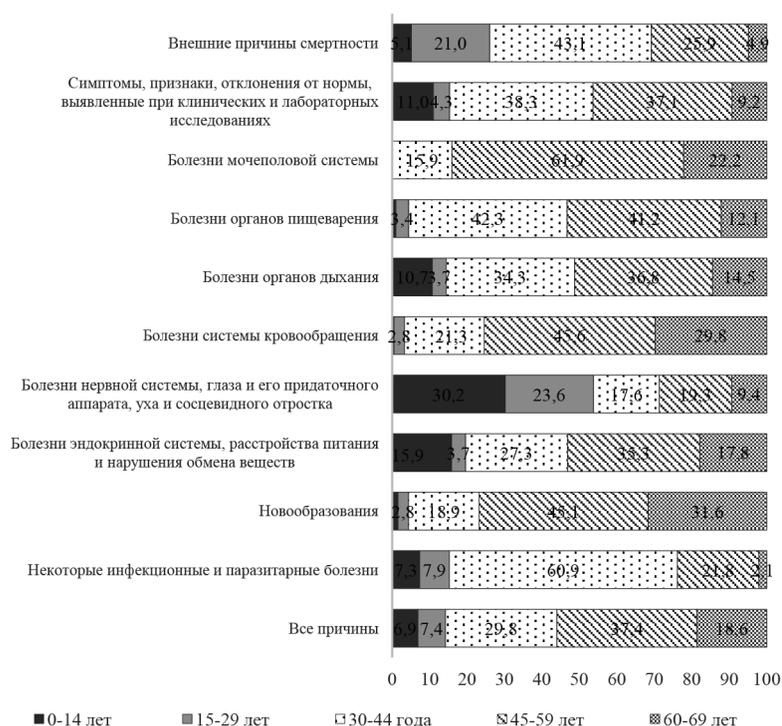


Рис. 9. Вклад возрастных групп в ПППЖ от 10 основных классов причин смерти, 2019 г. (в %)

*ранжировано по доле возрастных групп в общем ПППЖ в 2019 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдстата.

Fig. 9. Contribution of age groups to the lost years of potential life from 10 main classes of causes of death, 2019 (in %)

*ranked by the share of age groups in total in lost years of potential life in 2019

Source: calculated by the author based on Vologdstat data.

случае болезней мочеполовой системы почти на 2/3 (62%) за счет смертей лиц в возрасте 45–59 лет и в 22% случаев – 60–69 лет.

В 2019 г. по сравнению с 2015 г. заметно сократился вклад младшей возрастной группы (до 30 лет) в потери вследствие преждевременной смертности от болезней мочеполовой системы (на 13 п.п.), инфекционных и паразитарных заболеваний (на 11 п.п.), но выросла их доля в потерях, обусловленных смертностью от болезней нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (на 9 п.п.; рис. 9, 10). Вместе с тем снизился удельный вес средней возрастной категории (30–44 лет) в ущербе от смертности вследствие болезней мочеполовой системы (на 18 п.п.) и болезней нервной

системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (на 11 п.п.), но выросла их доля по классам новообразования и болезни эндокринной системы, расстройства питания и обмена веществ (на 14 и 15 п.п. соответственно). Вклад возрастной группы 45 лет и старше наиболее существенно вырос в рамках класса болезни мочеполовой системы (на 30 п.п.), преимущественно за счет категории 45–59 лет (на 24 п.п.).

Заключение

Проведенный анализ половозрастного и нозологического профиля смертности населения Вологодской области позволил выявить как положительные тенденции в ней, так и выраженные отрицательные черты.

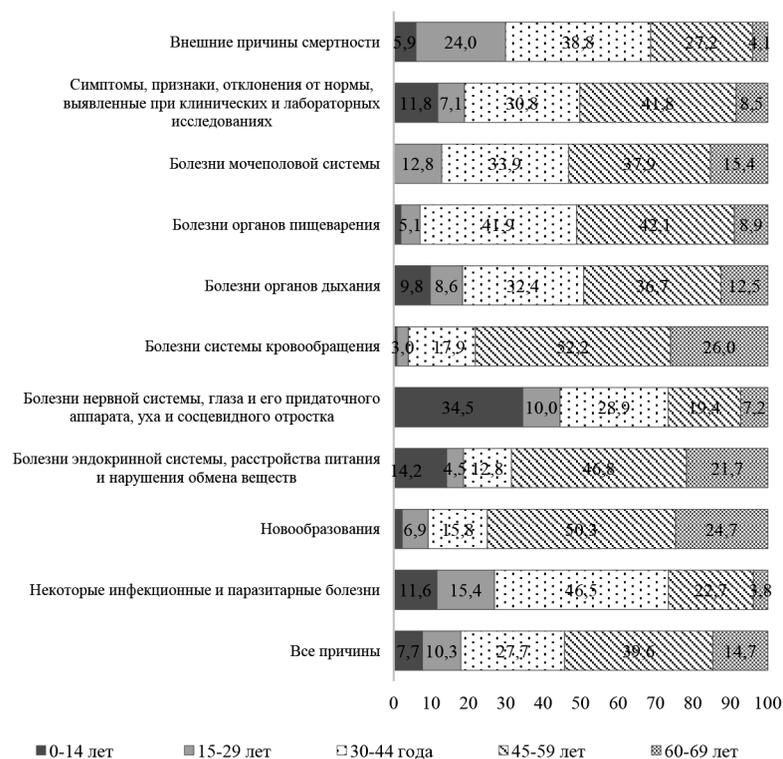


Рис. 10. Вклад возрастных групп в ПППЖ от 10 основных классов причин смерти, 2015 г. (в %)

*ранжировано по доле возрастных групп в общем ПППЖ в 2015 г.

Источник: рассчитано автором по данным Вологдастата.

Fig. 10. Contribution of age groups to the lost years of potential life from 10 main classes of causes of death, 2015 (in %)

*ranked by the share of age groups in total in lost years of potential life in 2015

Source: calculated by the author based on Vologdastat data

В целом в структуре смертности населения региона наблюдаются позитивные сдвиги, свидетельствующие о *постепенной её модернизации*: сокращается уровень смертности от болезней системы кровообращения, внешних причин смерти и их доля в общем числе умерших при одновременном повышении удельного веса новообразований, симптомов, признаков, отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, что вполне закономерно ввиду смещения смертности на старшие возрастные группы. Как отмечал А.Г. Вишневецкий, в демографической науке, говоря о «снижении смертности», прежде всего, имеется в виду оттеснение смертей к старшим возрастам, поскольку ве-

роятность смерти всегда одинакова и равна для всех людей 100% [16]. Действительно, смещение повозрастных показателей смертности (вклада возрастных групп, возрастных коэффициентов смертности) в сторону старших возрастных групп демонстрируют такие классы причин, как новообразования, болезни органов дыхания и пищеварения, а также внешние причины смерти.

Вместе с тем сложился ряд специфических черт смертности населения региона, «тормозящих» эволюцию её структуры: высокая доля молодых возрастных групп (до 45 лет), особенно категории 30–44 лет, в смертности от внешних причин, инфекционных и паразитарных заболеваний, болезней эндокринной системы, расстройств питания, нару-

шений обмена веществ и, как следствие, большие масштабы преждевременной смертности населения региона. Несмотря на снижение демографического ущерба вследствие смертности от внешних причин, они продолжают занимать вторую позицию в общей структуре потерянных лет потенциальной жизни. Кроме того, остается крайне высоким вклад мужского населения региона в общую смертность, особенно в преждевременную (73%), в частности от таких классов, как внешние причины, инфекционные и паразитарные заболевания, болезни системы кровообращения, органов дыхания и пищеварения, симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях. Таким образом, имеет место проблема *мужской преждевременной сверхсмертности*. Также обращает на себя внимание проблема высокого вклада детского населения (0–14 лет) в преждевременную смертность от болезней нервной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка (30%).

Смертность от инфекционных и паразитарных заболеваний населения Вологодской области за период наблюдения сократилась незначительно, при этом более чем половину умерших от неё составляют молодые возрастные группы (до 45 лет), что, как следствие, приводит к значительным демографическим потерям. На фоне пандемии коронавирусной инфекции данный факт вызывает большие опасения из-за вероятности резкого возрастания масштабов людских потерь в результате насаивания на имеющиеся преждевременные смерти новых, обусловленных последствиями COVID-19. В этой связи представляется необходимым внесение в региональную комплексную программу «Общественное здоровье – в центре внимания»

дополнительных индикаторов смертности, отражающих её половозрастной и нозологический профиль, в частности возрастных коэффициентов смертности (по укрупненным возрастным группам — до 1 года, 0–14 лет, 15–29 лет, 30–44 лет, 45–59 лет, 60 лет и старше) от основных классов причин смерти, в том числе в гендерном разрезе.

Литература

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 [Электрон. ресурс] // Президент России: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/news/57425>. (Дата обращения: 13.04.2021).
2. Предварительная оценка ожидаемой продолжительности жизни при рождении по субъектам Российской Федерации за 2020 год // Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>. (Дата обращения: 13.04.2021)
3. Иванов С.Ф. Смертность от COVID-19 на фоне других всплесков смертности XX века // Демографическое обозрение. 2020. № 7(2). С. 143–151. DOI: 10.17323/demreview.v7i2.11141.
4. Численность и миграция населения Российской Федерации в 2019 году: статистическая бюллетень [Электрон. ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: https://gks.ru/bgd/regl/b20_107/Main.htm. (Дата обращения: 13.04.2021).
5. На Вологодчине запустят «навигатор здоровья» для профилактики смертельно опасных заболеваний [Электрон. ресурс] // Олег Кувшинников. Губернатор Вологодской области: официальный сайт. Режим доступа: https://okuvshinnikov.ru/press/news/na_vologodchine_zapustyat_navigator_zdorovya_dlya_profilaktiki_smertelno_opasnyh_zabolevanij/. (Дата обращения: 13.04.2021).
6. Об утверждении региональной комплексной программы укрепления общественного здоровья «Общественное здоровье – в центре внимания» на территории Вологодской области на 2020–2024 годы»: Пост. Правительства Вологодской области от №1386 от 30.11.2020 [Электрон. ресурс] // Официальный портал Правительства Вологодской области. Режим доступа: https://vologda-oblast.ru/dokumenty/zakonu_i_postanovleniya/3130640/. (Дата обращения: 13.04.2021).
7. Ассоциация «Здоровые города, районы и посёлки» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://zdorovyegoroda.ru/o-nas/informatsiya/>. (Дата обращения: 13.04.2021).
8. Omran A.R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change // The Milbank Memorial Fund Quarterly. 1971. № 49(4). С. 509–538.
9. Омран А. Эпидемиологический аспект теории естественного движения населения // Проблемы народонаселения. О демографических проблемах стран Запада: сборник переводных статей. М.: Прогресс, 1977. С. 5–91.
10. Olshansky S.J., Ault A. The fourth stage of the epidemiologic transition: The age of delayed degenerative diseases // The Milbank Quarterly. 1986. № 64(3). С. 355–391.
11. Terris M. The Epidemiologic Revolution, National Health Insurance and the Role of Health Departments // American Journal of Public Health. 1976. Т. 66. №. 12. С. 1155–1164.
12. Милле Ф., Школьников В.М., Эртриш В., Валлен Ж. Современные тенденции смертности по причинам смерти в России 1965–1994. М.: 1996, 140 с.
13. Вишневецкий А.Г., Школьников В.М. Смертность в России. Главные группы риска и приоритеты действий. М.: Московский центр Карнеги, 1997. 84 с.
14. Вишневецкий А. Незавершенная демографическая модернизация в России // СПЕРО. 2009. № 10. С. 55–82.
15. Демографическая модернизация России, 1900–2000 / Под ред. А.Г. Вишневецкого. М.: Новое издательство, 2006. 608 с.
16. Вишневецкий А.Г. Смертность в России: несостоявшаяся вторая эпидемиологическая революция // Демографическое обозрение. 2015. № 1(4). С. 5–40. DOI: 10.17323/demreview.v1i4.1801.
17. Вишневецкий А.Г. Эпидемиологический переход и его интерпретации // Демографическое обозрение. 2020. №7 (3). С. 6–50. DOI: 10.17323/demreview.v7i3.11635.
18. Vallin J., Andreev E., Meslé F., Shkolnikov V. Geographical diversity of cause-of-death patterns and trends in Russia // Demographic Research. 2005. Т. 12. № 13. С. 323–380.
19. Кваша Е.А., Харьковская Т.Л. Ожидаемая продолжительность жизни взрослого населения в регионах России в последнее десятилетие // Вопросы статистики. 2011. № 8. С. 26–41.
20. Timonin S., Danilova I., Andreev E., Shkolnikov V. Recent mortality trend reversal in Russia: are regions following the same tempo? // European Journal of Population. 2017. № 33. С. 733–763. DOI:10.1007/s10680-017-9451-3.
21. Данилова И.А. Межрегиональное неравенство в продолжительности жизни в России и его составляющие по возрасту и причинам смерти [Электрон. ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения. 2017. № 5(57). DOI: 10.21045/2071-5021-2017-57-5-3 Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/916/30/>. (Дата обращения: 14.04.2021).

22. Семенова В.Г., Евдокушкина Г.Н., Гаврилов Л.А., Гаврилова Н.С., Михайлов А.Ю. Социально-демографические потери, обусловленные смертностью населения России в период реформ (1989–2007 гг.) [Электрон. ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения. 2009. № 1(9). Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/103/30/>. (Дата обращения: 14.04.2021).
23. Коробицын Б.А., Куклин А.А., Никулина Н.Л. Ущерб от основных причин смертности для субъектов Российской Федерации и оценка приоритетов по увеличению продолжительности жизни // Народонаселение. 2014. № 3(65). С. 42–56.
24. Новгородова А.В. Потерянные годы жизни – индикатор здоровья населения // Народонаселение. 2015. № 2(68). С. 74–86.
25. Варакина Ж.Л. Потери населения Архангельской области, обусловленные внешними причинами смертности: структура, динамика и особенности кодировки [Электрон. ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения. 2017. № 4(56). DOI: 10.21045/2071-5021-2017-56-4-2. Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/845/30/>. (Дата обращения: 14.04.2021).
26. Агаркова О.А., Козлов В.В. Оценка медико-демографических потерь населения Амурской области, обусловленных общей смертностью населения // В мире научных открытий. 2016. № 4(76). С. 42–51.
27. Киселев С.Н., Лазарь К.Г. Потери потенциалов здоровья и трудоспособности населения Хабаровского края вследствие смертности // Дальневосточный медицинский журнал. 2004. № 4. С. 70–74.
28. Захаренков В.В., Горный Б.Э., Мажаров В.Ф., Плотников Н.Ю., Крупкина Т.В. Потенциальные годы потерянной жизни от преждевременной смертности населения Красноярского края: динамика, структура, география // В мире научных открытий. 2014. № 4–1(52). С. 584–610.
29. Kontsevaya A.V., Drapkina O.M., Balanova Yu.A., Imaeva A.E., Suvorova E.I., Khudyakov M.B. Economic burden of cardiovascular diseases in the Russian Federation in 2016 // Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2018. Т. 14. № 2. С. 156–166.
30. Юмагузин В.В., Винник М.В. Смертность от внешних причин в России и в странах ОЭСР: оценка преждевременных потерь и условия их снижения // Вестник Башкирского университета. 2015. Т. 20. № 3. С. 896–902.
31. Коробицын Б.А., Куклин А.А., Манжуров И.Л., Никулина Н.Л. Оценка ущерба от сокращения ожидаемой продолжительности жизни в результате онкологических заболеваний // Экономика региона. 2013. № 3(35). С. 257–265.
32. Шабунова А.А., Дуганов М.Д., Калашников К.Н. Преждевременная смертность как причина экономических потерь региона // Здравоохранение Российской Федерации. 2012. № 3. С. 26–30.
33. Морев М.В., Короленко А.В. Оценка демографических и социально-экономических потерь вследствие смертности населения России и Вологодской области // Проблемы прогнозирования. 2018. № 2(29). С. 110–123. DOI: 10.1134/S1075700718020107.
34. Иванова А.Е., Сабгайда Т.П., Семенова В.Г., Запороженко В.Г., Землянова Е.В., Никитина С.Ю. Факторы искажения структуры причин смерти трудоспособного населения России [Электрон. ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения. 2013. № 4(32). Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/491/30/lang,ru/>. (Дата обращения: 19.04.2021).
35. Щербакова Е. Демографические итоги I полугодия 2019 года в России (часть II) [Электрон. ресурс] // Демоскоп Weekly. 2019. № 825–8246. Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2019/0825/barom01.php>. (Дата обращения: 19.04.2021).

References

1. On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024: Decree of the President of the Russian Federation dated 07.05.2018 No. 204 [Internet]. President of Russia: official site. Available from: <http://www.kremlin.ru/acts/news/57425>. (cited 13.04.2021). (In Russ.)
2. Predvaritel'naya otsenka ozhidayemoy prodolzhitel'nosti zhizni pri rozhdenii po sub'yektam Rossiyskoy Federatsii za 2020 god [Internet]= Preliminary estimate of life expectancy at birth for the constituent entities of the Russian Federation for 2020. Federal State Statistics Service. Available from: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>. (cited 13.04.2021) (In Russ.)
3. Ivanov S.F. Mortality from COVID-19 against the background of other bursts of mortality of the

20th century. Demograficheskoye obozreniye = Demographic Review. 2020; 7(2): 143–151. DOI: 10.17323/demreview.v7i2.11141. (In Russ.)

4. Chislennost' i migratsiya naseleniya Rossiyskoy Federatsii v 2019 godu: statisticheskaya byulleten' = Size and migration of the population of the Russian Federation in 2019: statistical bulletin [Internet]. Federal State Statistics Service. Available from: https://gks.ru/bgd/regl/b20_107/Main.htm. (cited 13.04.2021). (In Russ.)

5. Na Vologodchine zapustyat «navigator zdorov'ya» dlya profilaktiki smertel'no opasnykh zabolevaniy = In the Vologda region, a «health navigator» will be launched to prevent deadly diseases [Internet]. Oleg Kuvshinnikov. Governor of the Vologda Region: official site. Available from: https://okuvshinnikov.ru/press/news/na_vologodchine_zapustyat_navigator_zdorovya_dlya_

- profilaktiki_smertelno_opasnyh_zabolevanij/. (cited 13.04.2021). (In Russ.)
6. On the approval of the regional comprehensive program for strengthening public health «Public health in the spotlight» in the Vologda region for 2020 - 2024 «: Post. Government of the Vologda Oblast No. 1386 dated 30.11.2020 [Internet]. Official portal of the Government of the Vologda region. Available from: https://vologda-oblast.ru/dokumenty/zakony_i_postanovleniya/3130640/. (cited 13.04.2021). (In Russ.)
7. Assotsiatsiya «Zdorovyye goroda, rayony i posolki» = Association «Healthy cities, regions and villages» [Internet]. Available from: <https://zdrovyegoroda.ru/o-nas/informatsiya/>. (cited 13.04.2021). (In Russ.)
8. Omran A.R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*. 1971; 49(4): 509–538.
9. Omran A. Epidemiological aspect of the theory of natural movement of the population. *Problemy narodonaseleniya. O demograficheskikh problemakh stran Zapada: sbornik perevodnykh statey* = Problems of population. On the demographic problems of Western countries: a collection of translated articles. Moscow: Progress; 1977: 5–91. (In Russ.)
10. Olshansky S.J., Ault A. The fourth stage of the epidemiologic transition: The age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly*. 1986; 64(3): 355–391.
11. Terris M. The Epidemiologic Revolution, National Health Insurance and the Role of Health Departments. *American Journal of Public Health*. 1976; 66; 12: 1155–1164.
12. Mille F., Shkol'nikov V.M., Ertrish V., Vallen ZH. *Sovremennyye tendentsii smertnosti po prichinam smerti v Rossii 1965-1994* = Modern trends in mortality due to death in Russia 1965-1994. Moscow: 1996; 140 p. (In Russ.)
13. Vishnevskiy A.G., Shkol'nikov V.M. *Smertnost' v Rossii. Glavnyye gruppy riska i priority deystviy* = Mortality in Russia. Main risk groups and priorities for action. Moscow: Carnegie Moscow Center; 1997. 84 p. (In Russ.)
14. Vishnevskiy A. Incomplete demographic modernization in Russia. *SPERO* = SPERO. 2009; 10: 55–82. (In Russ.)
15. *Demograficheskaya modernizatsiya Rossii, 1900-2000 / Pod red. A.G. Vishnevskogo* = Demographic modernization of Russia, 1900-2000 / Ed. A.G. Vishnevsky. Moscow: New publishing house; 2006. 608 p. (In Russ.)
16. Vishnevskiy A.G. Mortality in Russia: the failed second epidemiological revolution. *Demograficheskoye obozreniye* = Demographic Review. 2015; 1(4): 5–40. DOI: 10.17323/demreview.v1i4.1801. (In Russ.)
17. Vishnevskiy A.G. Epidemiological transition and its interpretation. *Demograficheskoye obozreniye* = Demographic review. 2020; 7 (3): 6–50. DOI: 10.17323/demreview.v7i3.11635. (In Russ.)
18. Vallin J., Andreev E., Meslé F., Shkolnikov V. Geographical diversity of cause-of-death patterns and trends in Russia. *Demographic Research*. 2005; 12; 13: 323–380.
19. Kvasha Ye.A., Khar'kova T.L. Life expectancy of the adult population in the regions of Russia in the last decade. *Voprosy statistiki* = Questions of statistics. 2011; 8: 26–41. (In Russ.)
20. Timonin S., Danilova I., Andreev E., Shkolnikov V. Recent mortality trend reversal in Russia: are regions following the same tempo? *European Journal of Population*. 2017; 33: 733–763. DOI: 10.1007/s10680-017-9451-3.
21. Danilova I.A. Interregional inequality in life expectancy in Russia and its components by age and causes of death [Internet]. *Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya* = Social aspects of population health. 2017: 5(57). DOI: 10.21045/2071-5021-2017-57-5-3 Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/916/30/>. (cited 14.04.2021). (In Russ.)
22. Semenova V.G., Yevdokushkina G.N., Gavrilov L.A., Gavrilova N.S., Mikhaylov A.YU. Socio-demographic losses due to mortality of the population of Russia during the period of reforms (1989-2007) [Internet]. *Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya* = Social aspects of population health. 2009: 1(9). Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/103/30/>. (cited 14.04.2021). (In Russ.)
23. Korobitsyn B.A., Kuklin A.A., Nikulina N.L. Damage from the main causes of mortality for the constituent entities of the Russian Federation and the assessment of priorities for increasing life expectancy. *Narodonaseleniye* = Population. 2014; 3(65): 42–56. (In Russ.)
24. Novgorodova A.V. Years of life lost - an indicator of population health. *Narodonaseleniye* = Population. 2015; 2(68): 74–86. (In Russ.)
25. Varakina ZH.L. Losses of the population of the Arkhangelsk region due to external causes of mortality: structure, dynamics and features of the encoding [Internet]. *Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya* = Social aspects of population health. 2017: 4(56). DOI: 10.21045/2071-5021-2017-56-4-2. Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/845/30/>. (cited 14.04.2021). (In Russ.)
26. Agarkova O.A., Kozlov V.V. Assessment of medical and demographic losses of the population of the Amur region, due to the general mortality of the population. *V mire nauchnykh otkrytiy* = In the world of scientific discoveries. 2016; 4(76): 42–51. (In Russ.)
27. Kiselev S.N., Lazar' K.G. Losses of health potential and working capacity of the population of the Khabarovsk Territory due to mortality.

Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal = Far Eastern medical journal. 2004; 4: 70–74. (In Russ.)

28. Zakharenkov V.V., Gornyy B.E., Mazharov V.F., Plotnikov N.YU., Krupkina T.V. Potential years of life lost from premature mortality of the population of the Krasnoyarsk Territory: dynamics, structure, geography. V mire nauchnykh otkrytiy = In the world of scientific discoveries. 2014; 4-1(52): 584–610. (In Russ.)

29. Kontsevaya A.V., Drapkina O.M., Balanova Yu.A., Imaeva A.E., Suvorova E.I., Khudyakov M.B. Economic burden of cardiovascular diseases in the Russian Federation in 2016. Rational Pharmacotherapy in Cardiology = Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2018; 14; 2: 156–166. (In Russ.)

30. Yumaguzin V.V., Vinnik M.V. Mortality from external causes in Russia and in OECD countries: assessment of premature losses and conditions for their reduction. Vestnik Bashkirskogo universiteta = Bulletin of the Bashkir University. 2015; 20; 3: 896–902. (In Russ.)

31. Korobitsyn B.A., Kuklin A.A., Manzhurov I.L., Nikulina N.L. Assessment of damage from reduced life expectancy as a result of cancer. Ekonomika regiona = Economy of the region. 2013; 3(35):257–265. (In Russ.)

32. Shabunova A.A., Duganov M.D., Kalashnikov K.N. Premature mortality as a cause of economic losses in the region. Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii = Healthcare of the Russian Federation. 2012; 3: 26–30. (In Russ.)

33. Morev M.V., Korolenko A.V. Assessment of demographic and socio-economic losses due to mortality of the population of Russia and the Vologda region. Problemy prognozirovaniya = Problems of forecasting. 2018; 2(29): 110–123. DOI: 10.1134/S1075700718020107. (In Russ.)

34. Ivanova A.Ye., Sabgayda T.P., Semenova V.G., Zaporozhchenko V.G., Zemlyanova Ye.V., Nikitina S.YU. Factors of distortion of the structure of the causes of death of the working-age population of Russia [Internet]. Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya = Social aspects of population health. 2013; 4(32). Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/491/30/lang,ru/>. (cited 19.04.2021). (In Russ.)

35. Shcherbakova Ye. Demograficheskiye itogi I polugodiya 2019 goda v Rossii (chast' II) = Demographic results of the first half of 2019 in Russia (part II) [Internet]. Demoskop Weekly. 2019; 825-8246. Available from: <http://demoscope.ru/weekly/2019/0825/barom01.php>. (cited 19.04.2021). (In Russ.)

Сведения об авторе

Александра Владимировна Короленко

Научный сотрудник отдела исследования уровня и образа жизни населения,
Вологодский научный центр Российской академии наук, Вологда, Россия
Эл.почта: coretra@yandex.ru

Information about the author

Aleksandra V. Korolenko

Researcher of the department for the studies of lifestyles and standards of living
Vologda research center of the Russian academy of sciences, Vologda, Russia
E-mail: coretra@yandex.ru

Межрегиональная оценка моделей адаптации населения в условиях динамичного развития: статистический подход*

Цель исследования состоит в обосновании инструментария межрегиональной оценки моделей адаптации населения страны. В исследовании применены статистические методы, соответствующие международным нормам и стандартам, в том числе системе национальных счетов. Предполагается, что оценка моделей адаптации населения регионов определяется на основе характеристики условий жизнедеятельности и экономического потенциала, действующего на конкретной территории. Модели адаптации населения в условиях динамичного развития включают в себя взаимодействие внутренних систем человека и внешних систем окружающей среды для удовлетворения потребностей, создания новых благ, улучшения условий жизнедеятельности и безопасности людей. Используются следующие виды моделей адаптации населения: активная, оптимальная, инерционная и пассивная.

Материалами и методами исследования является применение официальных данных федеральной службы государственной статистики с использованием следующих методов: индексным, трендовым, балансовым, группировочным, сопоставления, многофакторного анализа. Автором проведена межрегиональная оценка моделей адаптации населения регионов страны по 24 количественным и качественным показателям, которые позволяют объективно измерить общее состояние экономики территорий и уровень адаптивности населения за период 2005–2019 годы.

По результатам обзора теоретических подходов сделан вывод, что модели адаптации населения могут быть описаны как комплексный объект исследования. На основе измерения основных социально-экономических показателей проведен расчет рейтингов межрегиональной оценки моделей адаптации населения, условий жизнедеятельности населения (труда, быта, досуга и безопасности), состояния экономики и уровня жизни людей. За последние 15 лет произошли суще-

ственные изменения во многих регионах страны в отношении использования моделей адаптации населения, которые способствовали росту скорости приспособления людей к любым ситуациям. Так, в центральном и северо-западном федеральном округе выявлена сверхмерная концентрация финансовых, трудовых, административных и материальных ресурсов. В регионах Приволжского, Уральского и Сибирского федеральных округов сконцентрированы природные, производственные, технологические и экономические ресурсы. Регионы южного и северокавказского федеральных округов специализируются на развитии рекреационных, агропродовольственных, дорожных и жилищно-коммунальных ресурсов. Регионы дальневосточного федерального округа имеют наибольшую площадь территории, инвестиционную активность, высокие среднедушевые денежные доходы населения и заработная плата работников организаций. Однако на территориях ухудшаются условия жизнедеятельности населения, происходит значительный миграционный отток, заторможена адаптация населения.

Заключение: использование статистического подхода для межрегиональной оценки моделей адаптации населения позволило повысить качество информационной базы, определить реальное состояние и вклад каждого региона в экономику страны, измерить уровень адаптивности регионов, что имеет важнейшее значение при составлении стратегических направлений регионального социально-экономического развития, разработки рекомендаций по совершенствованию региональной политики в условиях динамичного развития территорий.

Ключевые слова: межрегиональная оценка моделей адаптации, взаимосвязь адаптации и условий жизнедеятельности населения региона, мезо модель адаптации региона, внутренние и внешние системы адаптации, матрица оценки адаптации регионов.

Nikolay D. Kremlev
Kurgan State University, Kurgan, Russia

Interregional Assessment of Population Adaptation Models in the Conditions of Dynamic Development: Statistical Approach

The purpose of the study is to substantiate the tools for the interregional assessment of models of adaptation of the country's population. The study uses statistical methods that comply with international norms and standards, including the system of national accounts. It is assumed that the assessment of the models of adaptation of the population of the regions is determined on the basis of the characteristics of the living conditions and the economic potential operating in a particular territory. Models of adaptation of the population in the conditions of dynamic development include interaction of internal systems of the

person and external systems of the environment for satisfaction of needs, creation of new goods, improvement of living conditions and safety of people. The following types of population adaptation models are used: active, optimal, inertial, and passive.

The materials and methods of the study are the use of official data of the Federal State Statistics Service using the following methods: index, trend, balance, grouping, comparison, and multi-factor analysis. The author conducted an interregional assessment of population adaptation models of the country's regions according to 24 quantitative and

* Статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБУН Института экономики УрО РАН на 2021–2023 гг.

qualitative indicators, which allow to objectively measuring the general state of the economy of the territories and the level of adaptability of the population for the period 2005–2019.

Based on **the results** of the review of theoretical approaches, it is concluded that the models of population adaptation can be described as a complex object of research. Based on the measurement of the main socio-economic indicators, the ratings of the interregional assessment of population adaptation models, the living conditions of the population (work, life, leisure and security), the state of the economy and the standard of living of people are calculated. Over the past 15 years, there have been significant changes in many regions of the country in terms of the use of population adaptation models, which have contributed to an increase in the speed of adaptation of people to any situation. Thus, the central and north-western federal districts revealed an excessive concentration of financial, labor, administrative and material resources. Natural, industrial, technological, and economic resources are concentrated in the regions of the Volga, Ural, and Siberian federal districts. The regions of the southern and North Caucasus federal districts specialize in the development of recreational, agri-food, road, and housing and communal resources. The regions of the Far Eastern Federal District

have the largest area of territory, investment activity, high per capita income of the population and wages of employees of organizations. However, in the territories, the living conditions of the population deteriorate, there is a significant migration outflow, and the adaptation of the population is slowed down.

Conclusion: the use of the statistical approach for the interregional assessment of population adaptation models allowed to improve the quality of the information base, to determine the real state and contribution of each region to the country's economy, to measure the level of regional adaptability, which is of crucial importance when drawing up strategic directions for regional socio-economic development, to develop recommendations for improving regional policy in the conditions of dynamic development of territories.

The article was prepared as part of the state task of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2021–2023.

Keywords: interregional assessment of adaptation models, interrelation of adaptation and living conditions of the population of the region, meso model of adaptation of the region, internal and external adaptation systems, matrix of assessment of adaptation of regions.

Введение

Актуальность исследования связана с повышением роли регионов в социально-экономическом развитии национального хозяйства страны. При этом недостаточность системных исследований межрегиональных оценок моделей адаптации населения в условиях динамичного развития ведет к необоснованной концентрации финансовых, материальных и трудовых ресурсов в одних регионах страны, а многие другие территориальные образования не могут обеспечить нормальные условия для ускоренного приспособления населения к изменениям внешней среды.

Ключевым фактором повышения качества межрегиональной оценки моделей адаптации населения, в условиях динамичного развития становится официальная информационно-статистическая система, которая более достоверно отражает адаптивность регионов к изменениям внешней среды, по сравнению с социологическими, социокультурными, психологическими, эволюционными, системными, институциональными и другими подходами.

В современной России происходит модернизация официальных систем учета

социально-экономической деятельности хозяйствующих субъектов, для повышения качества информации на основе внедрения международных стандартов и цифровых технологий. Главная методологическая идея модернизации статистического учета заключается в том, что смещается акцент с отражения объемов экономического производства в сторону оценки качественных данных эффективности и интенсивности деятельности, благосостояния людей, национального дохода и других индикаторов в контексте устойчивости развития территорий.

Исследование межрегиональных оценок моделей адаптации населения в условиях динамичного развития является новым направлением при изучении реальной действительности. Усовершенствованная статистическая система показателей способна отразить не только условия жизнедеятельности населения регионов (труда, быта, досуга и безопасности), а также адаптивность населения к различным ситуациям. Оценки уровня использования моделей адаптации регионов, посредством рейтингов, занимаемого места в стране позволяют выявить проблемы сдерживающие развитие

территорий и риски, оказывающие влияние на устойчивость деятельности населения и предприятий.

Степень адаптации населения регионов страны к вызовам внешней среды во многом определяются мерами эффективности деятельности органов управления, которые обязаны создавать оптимальные условия, обеспечивающие достойную жизнь и свободное развитие человека. Однако применение на практике либерально-монетарной политики в экономике отрицательно сказывается на качестве жизни населения и эффективности управления региональным хозяйством. Поэтому требуются по улучшению условий жизнедеятельности населения и предприятий, совершенствованию межбюджетных отношений между центром и регионами, обеспечению баланса интересов работодателей с наёмными работниками.

Цель исследования состоит в обосновании инструментария межрегиональной оценки моделей адаптации населения страны для выработки своевременных и эффективных управленческих решений по оптимизации социально-экономических процессов и противодействию к различным вызовам внешних систем окружающей среды.

Теоретический обзор литературы и источников по оценке адаптации населения

В исследовании проведен обзор изученности состояния адаптации населения регионов, и анализ поведения людей к постоянно изменяющимся условиям внешней среды в отечественных, так и иностранных источниках. «Адаптация» населения – это очень сложное и многогранное понятие, от лат. «adaptatio» – приспособление экономической системы и её отдельных субъектов, работников к изменяющимся условиям внешней среды, производства, труда, обмена и жизни¹. Человек как живое существо, имеет: иммунную, нервную, дыхательную, кровеносную, пищеварительную и другие системы, на которого постоянно воздействуют внешние системы: солнечная, воздушная, природная, социально-экономическая, политическая, экологическая и другие. В зависимости от уровня его организации (индивид или социальная группа), способов приспособлений к любым ситуациям, данное определение может иметь различную трактовку.

На макроуровне изучения адаптации человека происходит через общность людей как сложившуюся совокупность населения, выполняющих определенные функции и деятельность по жизнеобеспечению благами, услугами и работами на конкретной территории. На мезо и микроуровнях изучения адаптации человека и его приспособления к изменениям определяется на основе анализа условий жизнедеятельности (труда, быта, досуга и безопасности) и степени удовлетворения потребностей населения.

С.В. Дорошенко, Е.А.Труш-

¹ Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М, 1997. С.11.

кова, систематизировав часто встречающиеся материалы в отечественной и зарубежной литературе к исследованию вопросов адаптации населения, выделили 8 теоретических подходов. В том числе: социокультурный, эволюционный, системный, институциональный, деятельный, поведенческий и аксиологический. Однако в настоящее время не сложилось единого концептуального представления о социально-экономической адаптации населения к изменяющимся условиям жизнедеятельности людей [2].

На практике недостаточное исследование по установлению силы и взаимосвязей между изменениями условий среды и аспектами поведения населения, ценностными составляющими, выбором моделей адаптации и последовательности осуществления принятия решения человеком относительно адаптации. Не существует общепризнанной методики для межрегиональной оценки адаптации населения страны. Долгое время не учитывалась информация о потенциальных возможностях населения и способах выработать эффективные стратегии адаптации к различным вызовам, санкциям, угрозам и рискам жизни людей.

Для понимания знаний о приспособлении человека к любым ситуациям, Г. Селье понятие адаптации тесно соотносил с феноменом стресса. Он отмечал, что «стресс является неспецифическим (физиологическим) ответом организма на любое требование, которое к нему предъявляется» [3]. Из-за постоянных стрессов, могут происходить нарушения дыхательной, нервной, кровеносной и других системах организма человека, наблюдаться повышение температуры организма и снижение иммунитета к различным заболеваниям. А.Г. Шеломенцев и К.С. Гончарова исследовали

особенности само охранительного поведения населения [4, С. 791–806].

С точки зрения эволюционного подхода адаптация объясняется целесообразностью природы и естественными процессами отбора. Так, Р.Н. Брэндон в книге «Адаптация и окружающая среда» считал, что естественный отбор является процессом дифференциального воспроизведения, возникающим в результате дифференциальной адаптации к общей селективной среде [5], а с точки зрения Г.С. Уильямса, естественный отбор – это единственное приемлемое объяснение происхождения адаптации [6]. Естественный отбор служит механизмом адаптации, в результате которого формируется процесс возникновения приспособлений, т.е. адаптивности, обеспечивающих соответствующую конкурентоспособность, а также устойчивость к негативным факторам внешней среды. Н.Д. Кремлев предложил статистический подход к измерению развития адаптационного потенциала региона в условиях санкций [7, С. 10–21].

Е.В. Вавилова посвятила изучению особенностей территории России, её ресурсного, трудового и производственного потенциала, уровня, тенденций и перспектив развития [8]. А.Б. Ходзинская отмечала, что для выживания и развития в рыночной среде регионы должны быть способны к самостоятельному, рациональному и целенаправленному экономическому поведению, ориентированному на конкурентный рынок. Важное значение, в связи с этим приобретает адаптационный потенциал региона [9, С. 271–276]. И.П. Симилова считал, что потенциальных инвесторов интересует наличие адаптационного потенциала у производственных систем, их способность к динамичному развитию и готовность к изменениям [10, С. 46–48]. К.А. Зо-

рина, Н.Б. Итунина особое внимание уделяли механизму формирования адаптационного потенциала [11, С. 30–37]. И.Н. Дементьева предлагала в экономике изучать воздействие на потребление домохозяйств, существенно ограничивая свободу потребительского выбора [12, С. 30–37]. Важенин С.Г., Важенина И.С. акцентировали внимание на проблеме сферы образования и рассматривается образование не в качестве конечной цели, а как средство дальнейшего создания добавленной стоимости и определяющий фактор экономического роста [13, С. 96–106].

Приведенные выше теоретические точки зрения исследователей на проблемы отражения адаптации населения рассматриваются в основном на макро и микроуровне (жизнедеятельности человека). Однако в реальной жизни, население постоянно сталкивается с всевозможными чрезвычайными ситуациями (санкциями, вызовами, кризисами, угрозами и рисками) и недобросовестной конкуренции приводящими

к информационным войнами между странами.

Многие виды адаптации населения, с помощью которых люди приспосабливаются к изменениям условий во внешней среде, имеют предельные значения адаптационных потенциалов, разные потребности и возможности. Набор ресурсов создает адаптивные возможности и влияет на показатель уровня приспособляемости и развития адаптационного потенциала регионов страны. На рис. 1 представлена теоретическая модель взаимодействия внутренних и внешних систем адаптации населения.

В процессе адаптации к изменениям внешних систем человек выступает с двух взаимосвязанных сторон:

– как **объект** воздействия, который приспосабливается к любым ситуациям внешней среды обитания;

– как **субъект** реагирования на изменения внешних систем и окружающей среды для удовлетворения потребностей, создания новых благ, улучшения условий жизнедеятельности и безопасности человека.

Например, защиту организма человека от лучей солнечной системы можно осуществить посредством одежды и жилищ, до сложных, таких как, разработка лекарств от различных вирусов и повышения иммунитета населения. Мировая эпидемия коронавирусной инфекция (covid-19) унесла многочисленные жизни населения в странах, а эффективную вакцину от заболевания изобрести оказалось очень сложно. Для защиты населения от пандемии использовались различные механизмы адаптации с применением простых инструментов: самоизоляции, карантина на две недели, повязки, дезинфекции, до сложных методов лечения больных с подключением аппаратов искусственной вентиляции лёгких и повышение общего иммунитета населения страны. Однако оптимальные условия для жизнедеятельности населения создать сложно, так как часто возникают экстремальные ситуации и побуждают человека искать новые решения для выживания.

По нашему мнению, понятие моделей адаптации населения региона это способность (потенцию) организмов населения, ресурсов предприятий и территорий, их конкретные возможности производить блага и изменяться (приспосабливаться) к любым ситуациям.

Методологические подходы межрегиональной оценке моделей адаптации населения

Для объективной межрегиональной оценки моделей адаптации населения необходимо в первую очередь выбрать оптимальный подход, разработать обоснованные индикаторы, этапы и методы измерения внешних и внутренних рисков, ухудшающих социально-экономические, экологические и показатели безопасности. Межрегиональ-



Рис. 1. Теоретическая модель взаимодействия внутренних и внешних систем адаптации населения

Источник: составлено автором [7].

Fig.1. A theoretical model of the interaction of internal and external systems of adaptation of the population

Source: compiled by the author [7].

ная оценка моделей адаптации населения, представляет собой комплекс действий для достижения объективного отражения реальной ситуации на конкретной территории, измерения уровня потребления благ и степени удовлетворения потребностей населения, а также служит характеристикой степени реализации адаптационного потенциала человека или социальной группы людей в условиях изменения среды обитания.

Для характеристики моделей адаптации населения регионов в первую очередь требуется оценка ресурсов (материальных, финансовых, трудовых, природных, инвестиционных, мотивационных, ценностных и т.д.) которыми располагает конкретная территория. Совокупность ресурсов создает адаптивные возможности и влияет на показатели развития моделей адаптации, уровня и степени приспособляемости населения регионов к любым ситуациям.

Помимо внутренних систем жизнедеятельности человека и факторов, лежащих в основе поведения индивида или социального группы, необходимо учитывать их соответствие воздействиям внешних систем окружающей среды. В сопоставлении и балансировании внутренних и внешних факторов формируется конечная цель моделей адаптации населения регионов. Предлагается следующая статистическая методика межрегиональной оценки моделей адаптации населения. Данный подход включает 24 количественных (абсолютные, относительные и средние), а также качественные показатели (добавленная стоимость, поступление налогов и инвестиций на душу населения, число зарегистрированных преступлений на 100000 человек населения, ввод в действие жилых домов на 1000 человек населения; число персональных компью-

теров на 100 работников; число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения; численность студентов, обучающихся по программам высшего образования на 10000 человек населения, уровень доходов, безработицы и т.д.). Данная система показателей разработана по официальной методологии, соответствующей международным нормам и стандартам ООН, в том числе методологии системы национальных счетов².

Разработанная агрегированная система индикаторов основывается на данных официальной статистики за период 2005–2019 годы. Формула для расчета индексов по каждой группе показателей отражающих уровень моделей адаптации населения региона имеет аддитивную формулу (1):

$$Jaиман = \sum(J_i) / N, \quad (1)$$

где: *Jaиман* – агрегированный индекс моделей адаптации населения
J_i – индивидуальный индекс по каждому показателю;
N – число индикаторов.

Изучение уровней моделей адаптации населения регионов предлагается соизмерять с сложившимися условиями жизнедеятельности населения и экономическим потенциалом конкретной территории. Оценка внешних условий жизнедеятельности населения представляются как возможности территорий проживания, «обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека»³ (статья 7 Конституции Российской Федерации).

² Система национальных счетов: Издание. Два тома, Нью-Йорк: ООН, 1993. – 2386 с.

³ Конституция Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 3 июля 2020 года № 445 // Президент Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL.: <http://www.Kremlin/acts/bank/41449> (дата обращения: 10.03.2021).

В настоящей работе принято считать, что органы власти и управления оказывают услуги «коллективного» и «индивидуального» характера, связанные, с обеспечением благоприятных условий деятельности и повышения качества жизни населения.

Предлагается следующая комплексная система основных социально-экономических показателей для расчета рейтингов межрегиональной оценки моделей адаптации населения, условий жизнедеятельности населения (труда, быта, досуга и безопасности), состояния экономики, уровня жизни людей, а также учитывать возможные риски адаптации и угрозы внешних систем окружающей среды.

Используются следующие индикаторы оценки уровня развития моделей адаптации населения регионов страны:

- 1) площадь территории;
- 2) численность населения на 1 января текущего года;
- 3) поступление налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему Российской Федерации на душу населения;
- 4) валовой региональный продукт на душу населения;
- 5) инвестиции в основной капитал на душу населения;
- 6) основные фонды в экономике (по полной учетной стоимости; на конец года);
- 7) объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности, в том числе:
- 8) добыча полезных ископаемых;
- 9) обрабатывающие производства;
- 10) обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха;
- 11) водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений;

12) продукция сельского хозяйства;

13) ввод в действие жилых домов на 1000 человек населения;

14) число зарегистрированных преступлений на 100000 человек населения;

15) удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования;

16) оборот розничной торговли на душу населения;

17) число персональных компьютеров на 100 работников;

18) среднедушевые денежные доходы (в месяц);

19) среднемесячная номинальная заработная плата работников организаций;

20) уровень занятости;

21) уровень безработицы;

22) общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя;

23) число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения;

24) численность студентов, обучающихся по программам высшего образования на 10000 человек населения.

Распределение показателей, характеризующих условия жизнедеятельности населения:

– труда (3, 4, 5, 18, 19, 20);

– быта (10, 11, 13, 15, 22);

– досуга (17, 23, 24);

– безопасности (1, 2, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 16, 21).

Разработка основных социально-экономических показателей позволяет объективно отразить условия жизнедеятельности населения, темпы развития адаптационного потенциала населения в регионах Российской Федерации, а также провести оценку уровня моделей адаптации населения к любым ситуациям на основе матрицы, приведенной в табл. 1.

Количественная оценка регионов страны по основным социально-экономическим показателям в разрезе федеральных

округов показала значительные различия и дифференциацию экономик территорий по имеющимся ресурсам, что не позволяет корректно провести межрегиональный анализ уровня моделей адаптации населения.

Результаты межрегиональной оценки моделей адаптации населения

Проведем межрегиональную оценку моделей адаптации населения на основе рейтингового метода дифференциации места, занимаемого по федеральным округам Российской Федерации.

Данные, приведенные в табл. 2 показывают, что цен-

тральном и северо-западном федеральном округам выявлена сверхмерная концентрация финансовых, трудовых, административных и материальных ресурсов. В регионах созданы оптимальные условия жизнедеятельности предприятий и используются устойчиво-активные модели адаптации населения, данные территории оцениваются как богатые.

В регионах Приволжского, Уральского и Сибирского федеральных округов Российской Федерации средние, сопоставимые данные, характеризующие природные, производственные, технологические и экономические ресурсы. Эти территории имеют схожие климатические и географические

Таблица 1

Матрица межрегиональной оценки моделей адаптации населения на основе рейтинга дифференциации места, занимаемого субъектами Российской Федерации

Table 1

Matrix for interregional assessment of population adaptation models based on the ranking of differentiation of the place, occupied by the regions of the Russian Federation

Устойчиво-активные модели адаптации населения	Стабильно-оптимальные модели адаптации населения	Равновесно-инерционные модели адаптации населения	Нестабильно-пассивные модели адаптации населения
от 0 до 29 места	От 30 до 45 места	от 46 до 69 места	от 70 до 85 места

Таблица 2

Рейтинг, занимаемого места Федеральными округами Российской Федерации по основным социально-экономическим показателям за период 2005–2019 годы

Table 2

Ranking of the place occupied by the Federal Districts of the Russian Federation on the main socio-economic indicators for the period 2005-2019

Федеральные округа Российская Федерация, в том числе:	2005		2010		2019	
	Индекс	Место	Индекс	Место	Индекс	Место
Центральный	2,1	1	2,2	1	2,4	1
Северо-Западный	3,4	3	3,5	3	3,1	2
Южный	6,0	7	6,1	7	5,5	6
Северо-Кавказский	7,3	8	7,2	8	7,1	8
Приволжский	4,2	4	4,0	4	3,8	4
Уральский	3,3	2	3,3	2	3,6	3
Сибирский	4,6	5	4,8	5	5,1	5
Дальневосточный	4,8	6	4,9	6	5,6	7

Источник: рассчитано автором на основе Статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2005–2019 гг., издаваемые Росстатом.

Source: calculated by the author based on the statistical collections “Regions of Russia. Socio-economic indicators” for 2005-2019, published by Rosstat

условия. В результате в регионах созданы стабильно-оптимальные модели адаптации населения к изменениям.

Регионы южного и северокавказского федеральных округов специализируются на развитии рекреационных, агропродовольственных, дорожных и жилищно-коммунальных ресурсах. В результате данные округа используют равновесно-инерционные модели адаптации населения регионов, поэтому требуются меры государственного стимулирования и реагирования к любым ситуациям.

Регионы дальневосточного федерального округа имеют наибольшую площадь территории, инвестиционную активность, высокие среднедушевые денежные доходы населения и заработная плата работников организаций. Однако на территориях ухудшаются условия жизнедеятельности населения, происходит значительный миграционный отток. Поэтому требуются дополнительные меры государственного регулирования и стимулирования деятельности предприятий для совершенствования моделей адаптации населения регионов.

Более детальная динамика данных для межрегиональной оценки моделей адаптации населения в Приволжском, Уральском и Сибирском федеральных округах за период 2005–2019 годов приведена в таблице 3.

Представленная в таблице 3 информация позволяет сделать межрегиональную оценку моделей адаптации населения, как в динамике, так и статике. Так, в Приволжском федеральном округе наблюдается активно-устойчивая адаптация населения за период 2005–2019 годов в Республиках Татарстан и Башкортостан. Эти субъекты с 35 места в рейтинге по стране переместились, соответственно на 18 и 29 место. В тоже время ухудшились за

Таблица 3

Рейтинг, занимаемого места субъектом по основным социально-экономическим показателям в Российской Федерации за 2005–2019 годы

Table 3

Ranking of the subject by the main socio-economic indicators in the Russian Federation for 2005-2019

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Приволжский федеральный округ										
	Индекс	4,2	4,0	4,4	4,4	4,2	4,1	4,2	4,1	3,8
1	Республика Башкортостан	35	33	30	30	29	29	28	29	29
2	Республика Марий Эл	60	61	61	63	61	61	61	61	61
3	Республика Мордовия	55	53	55	55	55	60	56	60	55
4	Республика Татарстан	35	25	25	22	21	21	20	18	18
5	Удмуртская Республика	43	48	49	42	42	42	42	42	53
6	Чувашская Республика	54	52	54	53	51	57	58	56	54
7	Пермский край	31	32	31	32	33	32	32	30	31
8	Кировская область	57	48	52	51	51	50	52	52	54
9	Нижегородская область	31	27	29	30	34	31	30	26	28
10	Оренбургская область	37	35	34	33	34	35	35	33	34
11	Пензенская область	47	47	47	46	46	45	46	44	46
12	Самарская область	24	26	24	26	25	27	28	28	29
13	Саратовская область	44	37	40	38	39	40	41	41	39
14	Ульяновская область	55	51	48	49	45	48	47	45	51
Уральский федеральный округ										
	Индекс	3,3	3,3	3,2	3,1	3,3	3,5	3,6	3,5	3,4
15	Курганская область	61	52	56	59	59	59	61	60	62
16	Свердловская область	28	23	23	23	24	25	23	23	25
17	Тюменская область (без автономных округов)	31	25	29	21	24	25	23	22	22
18	Ханты-Мансийский автономный округ	22	26	23	23	24	28	24	24	24
19	Ямало-Ненецкий автономный округ	24	32	28	28	27	23	29	28	30
20	Челябинская область	32	28	29	30	33	36	33	33	29
Сибирский федеральный округ										
	Индекс	4,6	4,8	5,4	5,0	4,6	5,0	5,2	5,0	5,1
21	Республика Алтай	59	60	60	64	63	63	63	66	63
22	Республика Тыва	71	65	68	68	68	69	69	72	71
23	Республика Хакасия	49	52	52	49	48	52	51	53	57
24	Алтайский край	54	48	52	53	52	54	54	59	56
25	Красноярский край	27	27	25	22	23	24	24	24	24
26	Иркутская область	33	36	33	35	35	36	35	35	36
27	Кемеровская область	37	32	35	38	44	44	42	43	38
28	Новосибирская область	32	28	29	28	31	32	31	32	30
29	Омская область	37	36	38	39	39	43	42	41	42
30	Томская область	31	32	37	36	37	38	39	38	43

Источник: рассчитано автором на основе Статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2005–2019 гг., издаваемые Росстатом.

Source: calculated by the author based on the statistical collections “Regions of Russia. Socio-economic indicators” for 2005-2019, published by Rosstat

Таблица 4

Рейтинг, занимаемого места субъектом Уральского федерального округа по показателям условий: труда, быта, досуга и безопасности за 2005–2019 годы

Table 4

Ranking of the place occupied by the territorial entity of the Ural Federal District in terms of conditions: work, life, leisure and safety for 2005-2019

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	2005	2010	2015	2019	Динамика
Уральский федеральный округ						
1	Курганская,	61	52	59	62	–
	в том числе:					
	– труда;	69	60	66	69	–
	– быта;	61	57	61	62	–
	– досуга;	59	42	49	52	+
– безопасности.	54	50	58	59	–	
2	Свердловская,	28	23	24	25	+
	в том числе:					
	– труда;	24	20	22	23	+
	– быта;	32	27	28	29	+
	– досуга;	27	25	26	27	–
– безопасности.	30	22	21	20	+	
3	Тюменская (без автономных округов):	31	25	24	22	+
	– труда;	28	21	28	22	+
	– быта;	38	39	30	31	+
	– досуга;	29	22	15	16	+
	– безопасности.	27	20	21	20	+
4	Ханты-Мансийский автономный округ,	22	26	24	24	–
	в том числе:					
	– труда;	16	10	8	5	+
	– быта;	24	28	25	31	–
	– досуга;	23	39	36	37	–
– безопасности.	25	23	25	24	+	
5	Ямало-Ненецкий автономный округ,	24	32	27	30	–
	в том числе:					
	– труда;	9	6	4	5	+
	– быта;	25	42	39	42	–
	– досуга;	30	46	42	47	–
– безопасности.	33	32	29	26	+	
6	Челябинская,	32	28	33	29	+
	в том числе:					
	– труда;	29	31	39	34	–
	– быта;	36	30	31	30	+
	– досуга;	32	27	37	31	+
– безопасности.	31	26	24	23	+	

Источник: рассчитано автором на основе Статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2005-2019 гг., издаваемые Росстатом.

Source: calculated by the author based on the statistical collections "Regions of Russia. Socio-economic indicators" for 2005-2019, published by Rosstat.

последние 15 лет условия жизнедеятельности предприятий в Удмуртской Республике и Самарской области, там используются неэффективные модели адаптации населения.

В регионах Уральского федерального округа наблюдается постепенное повыше-

ние эффективности моделей адаптации населения в Свердловской, Тюменской и Челябинской областях. Однако в Курганской области условия жизнедеятельности населения и предприятий, а также применяемые модели адаптации населения к изменениям

практически не изменяются. В Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах наблюдаются снижение условий жизнедеятельности и продуктивности моделей адаптации населения.

В регионах Сибирского федерального округа улучшились условия и повысился адаптационный потенциал в Красноярском крае и Новосибирской области, активно и стабильно совершенствуются модели адаптации населения к любым ситуациям. Однако ухудшаются условия жизнедеятельности предприятий модели адаптации населения в Томской, Омской, Иркутской областях, а также республиках Хакасия и Алтае.

Анализ данных, характеризующих условия: труда, быта, досуга и безопасности в регионах Уральского федерального округа представлен в табл. 4.

Данные, приведенные в табл. 4 показывают, что в Свердловской, Тюменской (без автономных округов) и Челябинской областях наблюдаются стабильно-оптимальные модели адаптации населения к изменениям внешней среды. Улучшаются условия: труда, быта, досуга и безопасности населения. Однако в Курганской области инерционная и пассивная ситуация по улучшению условий: труда, быта и безопасности населения, неэффективно используются модели адаптации. Поэтому требуются государственные меры по совершенствованию межбюджетных отношений, снижению тарифов на электроэнергию и тепло до среднего уровня регионов уральского федерального округа.

Заключение

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенный статистический подход к межрегиональной оценке моделей адаптации населения позво-

ляет повысить качество информационной базы при определении состояния и реального вклада конкретной территории в экономику страны. Предлагаемый метод использует широкий круг факторов для измерения количественных и качественных показателей, характеризующих условия жизнедеятельности населения и предприятий, что влияет на скорость адаптации населения регионов к любым ситуациям.

Одновременно выявлены проблемы, связанные с необходимостью повышения качества учета производства продукции и потребления населения, а также принятия государственных мер по ускорению совершенствования межбюджетных отношений центра с регионами страны,

стратегического планирования и эффективного управления ограниченными ресурсами. Все это будет способствовать улучшению условий жизнедеятельности, обеспечению роста и увеличению вклада регионов в социально-экономическое развитие страны. Для устранения межрегиональных различий и снижения влияния на модели адаптации населения регионов требуется переход от либерально-монетарных принципов организации национального хозяйства к постепенному освоению приоритетов воспроизводства населения в противоположность приоритетам воспроизводства средств производства в сфере материального производства, традиционных для отечественной экономической теории.

Литература

1. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М, 1997. С. 11.

2. Дорошенко С. В., Трушкова Е. А. Макромодель адаптации населения в изменяющейся экономике: подходы и решения // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16. № 4. С. 617–629. DOI: 10.31063/2073–6517/2019.16-4.2.

3. Selye G. «Essays on the General adaptation syndrome» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fb.ru/article/231522/gans-sele-biografiya-vklad-v-nauku-knigi-napisannyye-gansom-sele.-1936>. (Дата обращения: 22.07.2020).

4. Шеломенцев А.Г., Гончарова К.С. Численное исследование зависимости структуры расходов домохозяйств от уровня их доходов в контексте концепции самосохранительного поведения // Экономика региона. 2020. Т.16. № 3. С. 791-806. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-3-9.

5. Brandon R. N. Adaptation and the environment. Princeton: Princeton University press. 2014. 226 с.

6. Williams G. S. Adaptation and natural selection: a critique of some modern evolutionary ideas. Princeton: Princeton University Press, 1966. 307 с.

7. Кремлев Н.Д. Статистический учет как цифровой измеритель развития адаптационного

потенциала региона в условиях санкций // Статистика и экономика. 2020. Т. 17. № 6. С. 10–21. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-6-10-21.

8. Вавилова Е.В. Экономический потенциал территории Российской Федерации: В12 учебное пособие. М.: КНОРУС, 2016. 270 с.

9. Ходзинская А.Б. Адаптационный потенциал развития регионов и направления институциональных преобразований // Экономика и предпринимательство. 2015. № 1(54). С. 271–276.

10. Симикова И.П. Влияние адаптационных свойств производственных систем на инвестиционную привлекательность региона // Экономинфо. 2011. № 15. С.46–48.

11. Зорина К.А., Итунина Н.Б. Адаптационный потенциал как условие повышения эффективности процессов модернизации // Творческое наследие Э.В. Ильенкова и современность. 2018. № 4. С. 30–37.

12. Дементьева И.Н. Потребительское поведение населения региона и особенности его адаптации к экономическим условиям кризиса 2014–2015гг. // Вопросы территориального развития. 2018. № 3(43). С. 3.

13. Важенин С.Г., Важенина И.С. Концептуальные основы конкурентного сосуществования территорий // Журнал экономической теории. 2012. № 3. С. 96–106.

References

1. Rayzberg B.A., Lozovskiy L.SH., Starodubtseva Ye.B. Sovremennyy ekonomicheskiy slovar' = Modern economic dictionary. M.: INFRA-M; 1997: 11. (In Russ.)

2. Doroshenko S.V., Trushkova Ye.A. Macromodel of adaptation of the population in a changing economy: approaches and solutions. Zhurnal ekonomicheskoy teorii = Journal of Economic Theory. 2019; 16; 4: 617–629. DOI: 10.31063/2073–6517/2019.16–4.2. (In Russ.)

3. Selye G. «Essays on the General adaptation syndrome» [Elektron. resurs]. Rezhim dostupa: <https://fb.ru/article/231522/gans-sele-biografiya-vklad-v-nauku-knigi-napisannyye-gansom-sele.-1936>. (Data obrashcheniya: 22.07.2020).

4. Shelomentsev A.G., Goncharova K.S. Numerical study of the dependence of the structure of household expenditures on the level of their income in the context of the concept of self-preserving behavior. Ekonomika regiona = Economy of the region. 2020; 16; 3: 791-806. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-3-9. (In Russ.)

5. Brandon R. N. Adaptation and the environment. Princeton: Princeton University press; 2014. 226 p.

6. Williams G. S. Adaptation and natural selection: a critique of some modern evolutionary ideas. Princeton: Princeton University Press; 1966. 307 p.

7. Kremlev N.D. Statistical accounting as a digital measure of the development of the region's adaptive

potential under sanctions. *Statistika i ekonomika = Statistics and Economics*. 2020; 17; 6: 10-21. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-6-10-21. (In Russ.)

8. Vavilova Ye.V. *Ekonomicheskiy potentsial territorii Rossiyskoy Federatsii: V12 uchebnoye posobiye = The economic potential of the territory of the Russian Federation: B12 study guide*. M.: KNORUS; 2016. 270 p. (In Russ.)

9. Khodzinskaya A.B. *Adaptation potential of regional development and directions of institutional transformations*. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship*. 2015; 1(54): 271–276. (In Russ.)

10. Simikova I.P. *Influence of the adaptive properties of production systems on the investment attractiveness of the region*. *Econominfo = Econominfo*. 2011; 15: 46–48. (In Russ.)

11. Zorina K.A., Itunina N.B. *Adaptation potential as a condition for increasing the efficiency of modernization processes*. *Tvorcheskoye naslediyе E.V. Il'yenkova i sovremennost' = Creative heritage of E.V. Ilyenkov and modernity*. 2018; 4: 30–37. (In Russ.)

12. Dement'yeva I.N. *Consumer behavior of the region's population and the peculiarities of its adaptation to the economic conditions of the crisis of 2014-2015*. *Voprosy territorial'nogo razvitiya = Issues of territorial development*. 2018; 3(43): 3. (In Russ.)

13. Vazhenin S.G., Vazhenina I.S. *Conceptual Foundations of Competitive Coexistence of Territories*. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii = Journal of Economic Theory*. 2012; 3: 96–106. (In Russ.)

Сведения об авторе

Николай Дмитриевич Кремлев

*К.э.н., профессор, старший научный сотрудник
Курганский государственный университет,
Курган, Россия.*

Эл.почта: kremlw.nic@mail.ru

Information about the author

Nikolay D. Kremlev

*Cand. Sci. (Economics), Professor, Senior
Researcher*

Kurgan State University, Kurgan, Russia.

E-mail: kremlw.nic@mail.ru

Высокотехнологичные компании – важный структурно-инновационный аспект развития региональной экономики

Настоящая статья посвящена вопросам развития высокотехнологичных компаний на современном экономическом рынке. Автором представлено определение высокотехнологичной компании, показано, что с развитием цифровой экономики высокотехнологичные компании все более эффективно осуществляют свою деятельность на экономическом рынке и оказывают многостороннее положительное влияние на развитие регионов. Автором проведен анализ основных функций высокотехнологичных компаний на современном экономическом рынке.

Кроме того, в статье показано, что высокотехнологичные компании посредством проведения собственных научных разработок, внедрения передовых решений в деятельность отраслей и сфер экономики регионов, способствуют развитию деловой среды, обучению кадрового состава экономических объектов, качеству жизни населения регионов.

В статье отмечается, что высокотехнологичные компании в своей деятельности используют полный комплекс современных инноваций: технических, технологических, маркетинговых, организационных, процессных и т.д.

Статья повествует о том, что в современный период на экономическом рынке Российской Федерации существует множество высокотехнологичных компаний, которые специализируются на разработке и внедрении информационно-коммуникационных технологий и цифровых проектов. Например таких как, разработка хранилищ данных, веб и мобильных приложений, систем планирования ресурсов предприятия, систем управления производственными процессами и т.д.

В качестве основных характеристик высокотехнологичных компаний в статье выделены такие, как применение прогрессивных достижений науки и техники в основных областях работы компании, наличие коммерческой тайны, производство товаров и услуг информационная безопасность, рентабельность,

мгновенный темп перемен, постоянная интеграция с научными учреждениями, мобильность и уникальность специалистов.

Цель. Целью настоящей статьи является доказательство положений о том, что высокотехнологичные компании являются эффективным инструментом в развитии региональной экономики.

Материалы и методы. В процессе написания настоящей статьи были использованы системный и сравнительный анализ, методы работы с WEB-сайтами, монографическими исследованиями, материалы исследований отечественных и зарубежных авторов в области региональной и цифровой экономики.

Результаты. В данной статье на основе изучения отечественного и зарубежного опыта выявлены основные направления функционирования высокотехнологичных компаний на экономическом рынке, их достоинства и недостатки, высказаны основные положения по дальнейшему совершенствованию их деятельности и позитивному влиянию на рост экономических показателей в развитии регионов страны.

Заключение. В настоящей работе показано, что эффективно развивающиеся в современный период высокотехнологичные компании оказывают множество положительных эффектов на развитие региональной экономики. В частности, способствуют созданию инновационной экосистемы, развитию производства и городской инфраструктуры на основе передовых научных открытий, инновационных практических разработок и привлечения квалифицированных кадров.

Ключевые слова: высокотехнологичные компании, региональная экономика, цифровые технологии, инновационные решения, развитие, качество жизни населения, прогресс, научные исследования, высококвалифицированный персонал, эффективность.

Andrey D. Zhukovsky

Russian Academy of National Economy and public service under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

High-Tech Companies are an Important Structural and Innovative Aspect of the Development of the Regional Economy

This article is devoted to the development of high-tech companies in the modern economic market. The author presents the definition of a high-tech company, shows that with the development of the digital economy, high-tech companies are more and more efficient in their activities in the economic market and have a multilateral positive impact on the development of regions. The author analyzes the main functions of high-tech companies in the modern economic market. In addition, the article shows that high-tech companies, through their own scientific developments, the introduction of advanced solutions in the activities of industries and spheres of the regional economy, contribute to the development of the business environment, training of the personnel of economic objects, the quality of life of the population of the regions. The article notes that high-tech companies in their activities use a full range of modern innovations: technical, technological, marketing, organizational, process, etc. The article

tells that in the modern period in the economic market of the Russian Federation there are many high-tech companies that specialize in the development and implementation of information and communication technologies and digital projects. For example, such as the development of data stores, web and mobile applications, enterprise resource planning systems, industrial process control systems, etc. As the main characteristics of high-tech companies, the article highlights such as the use of progressive achievements of science and technology in the main areas of the company's work, the presence of trade secrets, the production of goods and services, information security, profitability, instant rate of change, constant integration with scientific institutions, mobility and uniqueness of specialists.

Purpose. The purpose of this article is to prove the provisions that high-tech companies are an effective tool in the development of the regional economy.

Materials and methods. In the process of writing this article, a systematic and comparative analysis, methods of working with WEBSITES, monographic studies, research materials of domestic and foreign authors in the field of regional and digital economy were used.

Results. In this article, based on the study of domestic and foreign experience, the main directions of the functioning of high-tech companies in the economic market, their advantages and disadvantages are identified; the main provisions for further improving their activities and a positive impact on the growth of economic indicators in the development of regions of the country are stated.

Conclusion. This paper shows that high-tech companies that are effectively developing in the modern period have many positive effects on the development of the regional economy. In particular, they contribute to the creation of an innovative ecosystem, the development of production and urban infrastructure based on advanced scientific discoveries, innovative practical developments and the attraction of qualified personnel.

Keywords: high-tech companies, regional economy, digital technologies, innovative solutions, development, quality of life of the population, progress, scientific research, highly qualified personnel, efficiency.

Введение

В современный период в научной литературе и на экономическом рынке все чаще и чаще упоминается понятие «высокотехнологичная компания».

Под высокотехнологичной компанией подразумевается такая компания, основным капиталом которой является интеллектуальный капитал, включающий особые составляющие, как интеллектуальная собственность и высококвалифицированный персонал.

Данное понятие в Российской Федерации первоначально нашло отражение в таких законодательных актах, как Постановление Правительства Российской Федерации № 832 от 24 июля 1998 г. «О Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998 – 2000 годы», в «Стратегии Российской Федерации в области развития науки и инноваций на период до 2010 года».

С развитием цифровых технологий термин «высокотехнологичные компании» стал употребляться во многих отраслях и сферах мировой экономической системы.

Как показывает практика, базовой характеристикой высокотехнологичных компаний является потребление ими различного рода инноваций: технологических, организационных, маркетинговых, процессных, продуктовых и т.д. Данный факт позволяет заключить, что конкурентоспособность высокотехнологичных компаний обеспечивается

за счет использования научных разработок и открытий, результатов собственных или чужих исследований по передовым сферам деятельности.

Кроме того, опыт свидетельствует, что высокотехнологичные компании проводят самостоятельные научные исследования, внедряют их в различные отрасли и сферы экономики, что оказывает большое влияние на развитие экономики страны в целом, а также способствует расширению деловых и коммерческих связей, как внутри страны, так и за ее пределами.

Анализ литературных источников

Функционирование и развитие высокотехнологичных компаний на современном экономическом рынке является предметом исследования целого ряда научных работ отечественных и зарубежных ученых. В частности данной тематике посвятили свои исследования такие авторы как Абрамов А.Е., Радыгин А.Д., Чернова М.И. [1], Джуха В.М., Дзюбенко И.Б., Барина В.А., Бортник И.М., Земцов С.П., Инфимовская С.Ю., Сорокина А.В. [2], Белоусов Д.Р., Абрамова Е.А., Апокин А.Ю., Евсеева М.В., Михайленко К.В., Пенухина Е.А., Фролов А.С. [3], Голованова С.В., Леонова Л.А., Земцов С.П., Чернов А.В. [4], Дмитриев М.Э., Ромашина А.А., Чистяков П.А. [5], Власова Н.Ю., Адамайтис С.А., Барина В.А., Кидяева В.М., Коцюбинский В.А., Семено-

ва Р.И., Федотов И.В., Царева Ю.В. [6], Гаврилова С.В. [7], Acs Z.J., Parsons W., Tracy S. [8], Brown R., Mawson S. [9] и др.

В частности, в работах Земцова С.П. и Маскаева А.Ф. [10] отмечено, что высокотехнологичные производства и наукоемкие сервисы являются значимым сектором российской экономики. Ученые Медовников Д.С., Оганесян Т.К., Розмирович С.Д. [11] в своих трудах отмечают, что для увеличения числа мировых технологических лидеров в России создана нормативно-правовая база. В частности, реализуется соответствующая программа Минэкономразвития России.

Публикации таких авторов, как Симачев Ю.В., Радыгин А.Д., Иванов Д.С., Йоханссон А., Гийемет И., Муртин Ф., Коротков М.Ю., Кузнецов Б.В., Кузык М.Г., Мисюра А.В., показывают, что со стороны государства крупным холдингам, так и высокотехнологичным компаниям, оказывается дополнительная поддержка [12].

Кроме того, большое значение в деятельности высокотехнологичных компаний играет применение современных технологических решений, основанных на передовых информационно-коммуникационных и цифровых технологиях.

В данном аспекте следует отметить работы таких ученых, как Александров Н. [13], Блейман Н. [14], Рогатных Е.Б. [15], Балацкий Е.В., Екимова Н.А. [16], Горбашко Е.А. [17], Жуковская И.Е. [18], Долженко А.И., Шпо-

Лянская И.Ю., Глушенко С.А. [19], Лapidус Л.В. [20] и т.д.

Таким образом, анализ литературы показывает, что в условиях формирования цифровой экономики использование инновационных и цифровых решений является залогом эффективного развития как отдельно взятого объекта экономики, так и экономики страны в целом. Использование передовых технологических механизмов в совершенствовании деятельности высокотехнологических компаний оказывает позитивное влияние на развитие регионов страны.

Основная часть

В современный период присутствие высокотехнологических компаний на экономическом рынке позволяет отметить следующие положительные черты:

- высокотехнологические компании осуществляют эффективную инновационную деятельность, создают новые инновационные продукты и услуги, оптимально используют все виды ресурсов;

- разрабатывают новые технологические решения, внедряют их в производство, разрабатывают инновационные услуги, что способствует созданию новых рабочих мест в регионах и увеличению производительности труда;

- создают продукты с высокой добавленной стоимостью, эффективно реализующиеся на отечественном и зарубежном рынке и способствующие росту конкуренции;

- способствуют развитию смежных отраслей экономики.

Исследования современных ученых и специалистов – практиков свидетельствуют, что в современный период на российском экономическом рынке функционирует более 2000 высокотехнологических компаний¹.

¹ www.zeluslugi.ru официальный сайт компании ZEL-Услуги – эксперта в выборе высокотехнологических решений для предприятий и организаций.

К примеру, по расчетам аналитиков ассоциации «СибАкадем Софт», представленным на форуме СИИС – 2019 – в настоящее время на российском экономическом рынке присутствует 646 системообразующих компаний, в том числе 21 – высокотехнологическая компания.

А результаты исследования аналитического издания IDC (International Data Corporation) показывают, что услуги высокотехнологических компаний в сфере ИТ-технологий в современный период распределяются по нескольким секторам отечественного ИТ-рынка.

Первое место по результатам данного исследования принадлежит услугам в области ИТ-аутсорсинга. И как следует из вышеупомянутых исследований, первенство здесь принадлежит «Лаборатории Новых Информационных Технологий» – «Ланит», которая оказывает полный комплекс работ по предоставлению абонентского обслуживания серверов и компьютеров, а также выполняет сложную техническую поддержку и аудит.

В современный период значительная часть компаний занимается производством ИТ-оборудования. В данном аспекте специалистами в качестве лидеров были названы такие компании, как «Аквариус», «KraftWay», «Yadro», «Рикор», «Элтекс» и т.д. Основной деятельностью вышеназванных компаний, является производство ноутбуков, серверов, различных комплектующих изделий для различных видов компьютеров и сложных производств [12].

В сфере разработки программного обеспечения на рынке Российской Федерации акционерное общество 1С. Практика показывает, что программные продукты данной фирмы эффективно используются как на экономическом рынке Российской Федерации, так и экспортиру-

ются в другие страны. Системы управления предприятием (ERP, Big DATA, CRM, отраслевые информационные системы), уникальные алгоритмы, реализуемые в системах искусственного интеллекта. Облачные сервисы PaaS/SaaS получили распространение в деятельности многих экономических объектов различных стран ближнего и дальнего зарубежья. [15].

Лидером в области информационной безопасности на российском рынке по проведенным исследованиям выявлена «Лаборатория Касперского». Эта высокотехнологическая компания оказывает услуги в сфере кибербезопасности, биометрической оцифровки, управления доступом и т.д.

В области прикладных сегментов (банковского сектора, оборонной промышленности, здравоохранения, аграрного сектора и т.д.) пальму первенства имеет Центр Финансовых Технологий, осуществляющий внедрение передовых технологий и обслуживание информационных системы крупнейших банков.

В этой же сфере эксперты отмечают такие компании как «Сбертех», которая осуществляет организацию технического обеспечения «Сбербанка», «Ростелеком», «Аскон», являющийся интегратором в сфере автоматизации проектной и производственной деятельности и т.д.

Все указанные выше высокотехнологические компании являются разработчиками и участвуют при внедрении систем искусственного интеллекта, специальных датчиков, способствующих управлению через устройства «интернета вещей» (IoT), роботов и пр [18].

Кроме того, исследования показали, что деятельность высокотехнологических компаний на экономическом рынке основывается на использовании различного рода инноваций.

Например, инновации приростного характера изменяют начальные свойства продуктов, услуг, технологических процессов и т.д. [10].

Инновации усовершенствованного характера способствуют различным дополнениям элементов производственных процессов, а инновации существенно усовершенствованного характера направлены на создание новых видов производственных систем, предназначенных для производства инновационных продуктов, услуг и технологий.

Отличительными признаками высокотехнологичных компаний на экономическом рынке являются:

- высокий потенциал развития, способствующий долгосрочной жизнеспособности высокотехнологичной компании на экономическом рынке, влияние на расширение потребностей в новых инновационных решениях и выход на новые рынки;

- развитая информационная база для принятия грамотных управленческих решений (научные разработки, патенты, изобретения, лицензии, новые технологии, опыт предприятий – лидеров на экономическом рынке и т.д.);

- многовариантный, интерактивный, экспериментальный, более оптимальный подход к принятию управленческих и производственных решений;

- инновационный, основанный на методах экономико-математического моделирования, гибкий алгоритм управления;

- высокая приверженность стратегическому управлению;

- постоянное развитие, обучение, самообразование работников высокотехнологичной компании и т.д. [21].

Таким образом, можно отметить, что высокотехнологичность компании определяется ориентацией стратегии развития на инновационные

Основные функции высокотехнологичных компаний на современном экономическом рынке

Таблица 1

Table 1

The main functions of high-tech companies in the modern economic market

№ п/п	Основные функции высокотехнологичных компаний	Сферы применения
1.	Новые научные разработки и открытия	Высокотехнологичные отрасли и сферы экономики
2.	Разработка базовых инноваций или видоизменение существующих инновационных решений	Отрасли и сферы экономики
3.	Создание основных и дополнительных инноваций для различных отраслей и сфер экономики	Высокотехнологичные отрасли и сферы экономики
4.	Реализация инновационных продуктов, процессов и услуг	Различные отрасли и сферы экономики
5.	Внедрение инноваций и различных технологичных новшеств, связанных с реструктуризацией отдельных элементов существующей производственной системы	Производственные предприятия и организации экономики
6.	Адаптация инноваций на отдельных участках производственного процесса без существенного изменения функционирования системы в целом	Различные предприятия и организации экономики
7.	Создание новых поколений техники и технологических решений	Различные предприятия и организации экономики
8.	Разработка и внедрение новых видов производственных систем (продуктов, услуг и технологий) с качественными изменениями первоначальной концепции, но сохраняющими базовый функциональный принцип	Производственные предприятия и организации экономики
9.	Разработка новых поколений технологических решений, продуктов и услуг без изменения их базовых структурных компонентов и конструкций	Производственные предприятия и организации экономики
10.	Разработка инноваций для новых рынков и инноваций, создающие новые сферы применения на старых рынках	Различные отрасли и сферы экономики

Источник: составлено автором на основе изучения специальной литературы.

Source: compiled by the author based on the study of special literature.

составляющие. Причем, инновационная деятельность высокотехнологичных компаний охватывает все ключевые бизнес – процессы компании.

Практика показывает, что, основываясь на инновационных технологических и управленческих решениях высокотехнологичные компании производят новые продукты и услуги высшего качества.

В ходе настоящего исследования было выявлено, что на современном экономическом рынке высокотехнологичные компании могут осуществлять множество функций (табл.1).

Данные таблицы 1 показывают, что высокотехнологичные компании имеют в своей основе интеллектуальную ответственность, осуществляют разработку, усовершенствование

или внедрение инновационных продуктов, услуг, технологических процессов, осуществляющих самостоятельный трансфер технологий.

Как показывают исследования ученых, к высокотехнологичной продукции относятся разработки для различных отраслей и сфер экономики, обладающие изобретательским, запатентованным уровнем (ноу-хау), что предоставляет право изобретателям получать дополнительную прибыль и являются рационализаторами на рынке до тех пор, пока не появится новая уникальная продукция высшего класса.

Опыт свидетельствует, что высокотехнологичные компании производят высокотехнологичные товары, которые обладают большим спросом на

рынке, но имеют небольшой жизненный цикл [21].

Проведенные исследования констатируют, что высокотехнологичные компании в своей деятельности используют передовые технологические решения, множество инновационных разработок, осуществляют выпуск новой качественной продукции при минимальных издержках производства.

В тоже время в условиях глобальных вызовов новой экономики основная политическая задача заключается не в искусственном поддержании уровня занятости, а в создании таких рабочих мест, которые предъявляют новые требования к компетентности специалистов, владеющих знаниями в области современных цифровых технологий.

Как показывают исследования, в настоящее время высокотехнологичные компании получили свое распространение по всему миру.

На рис. 1 представлена диаграмма, составленная автором на основе мнений ученых о процентном составе высокотехнологичных компаний в различных странах мира.

Анализ рынка высокотехнологичных компаний показал, что основными критериями для них являются:

- уровень наукоемкости;
- наукоотдача;
- индекс высоких технологий и инновационный индекс
- ориентация на коммерциализацию научной деятельности.

Современные ученые к категории высокотехнологичной продукции относят продукцию, показатель наукоемкости которой при производстве достигает не менее 3,5 %.

Под уровнем наукоемкости понимаются расходы компании на научные исследования с целью достижения наивысших показателей в разработке новых технологических решений, отнесенные к результатам производства.

В настоящее время существует множество классификаций наукоемких компаний и производств. Например, за рубежом выделяют «high level» (производства с технологиями высокого уровня) и «leading edge» (с ведущими наукоемкими технологиями). Кроме того, зарубежные ученые счи-

тают, что производство можно отнести к наукоемкому только тогда, когда уровень наукоемкости составляет более 8,5 % [22].

Российские специалисты в области высокотехнологичных компаний чаще всего используют термины «ключевые технологии» или «критические технологии».

Специалисты немецкого института DIW считают, что любую отрасль можно отнести к ключевой, если доля затрат в этой отрасли на НИОКР составляет более 8,6% [22].

Практика показывает. Что ученые разных стран мира работают в данном научном направлении, но, пока еще не выработан единый мировой критерий, характеризующий уровень наукоемкости компаний. Однако, необходимо отметить, что исследования ученых разных стран, совместные научно-практические конференции, специализированные конгрессы из года в год способствуют формированию определенных мировых критериев в данной сфере.

Под наукоотдачей, в свою очередь, понимается критерий, который показывает отношение объема продаж высокотехнологичной продукции к затратам на НИОКР за обычно за 1 год.

Анализ данных Правительственного аналитического центра – фонда «Бюро экономического анализа» показал, что в современный период в национальной экономике ученые выделяют четыре основополагающие отрасли [22]:

- добыча и первичная переработка сырья;
- традиционная тяжелая промышленность;
- отрасль высоких технологий;
- отрасль мягких технологий и услуг.

Для характеристики технологического развития ученые используют такие показатели, как индекс высоких техноло-

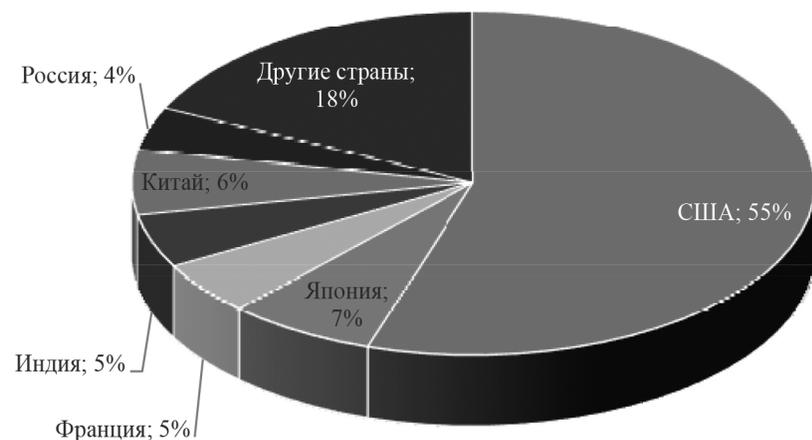


Рис. 1. Процентный состав высокотехнологичных компаний в различных странах мира в 2020 году

Источник: составлено автором на основе данных компьютерной сети Интернет <https://institutiones.com/strategies/2667-analiz-osnovnyx-osobennosti.html>

Fig.1. Percentage composition of high-tech companies in different countries of the world in 2020

Source: Compiled by the author based on data from the Internet <https://institutiones.com/strategies/2667-analiz-osnovnyx-osobennosti.htm>

гий и инновационный индекс. Методики расчета данных показателей разрабатываются учеными разных стран по различным аспектам.

Например, индекс высоких технологий, разработанный некоммерческим аналитическим центром Милкена, показывает степень сосредоточенности высокотехнологичных предприятий на конкретном территориальном пространстве.

Данный индекс определяется такими факторами, как отношение продукции высокотехнологичных компаний в конкретном регионе к общенациональному производству в определенной отрасли и как отношение доли высокотехнологичных предприятий региона в валовом внутреннем продукте к доле высокотехнологичных компаний в ВВП страны.

В свою очередь, Бостонская консалтинговая группа совместно с Национальной ассоциацией производителей разработали такой показатель, как глобальный инновационный индекс. Он определяется, как число зарегистрированных за год инновационных патентов в стране на душу населения. Исследования показали, что данный показатель применяется для расчета оценки уровня инноваций за год.

Анализ проведенных исследований показывает, что различные международные центры помимо расчета специальных индексов и коэффициентов для оценки развития технологий используют уровень коммерциализации достигнутых результатов функционирования компании на экономическом рынке. Кроме того, практика показывает, что все показатели, которые разработаны в настоящее время не являются статичными. С развитием технологий совершенствуются и методы их

оценки и использования для эффективного развития отраслей и сфер национальных экономик различных регионов в мировом масштабе.

Заключение

Проведенный в данном исследовании анализ показывает, что высокотехнологичные компании в современный период оказывают большое влияние на развитие экономики.

В частности, высокотехнологичные компании в регионах Российской Федерации позволяют обеспечить следующие преимущества:

- способствуют созданию инновационной экосистемы для организации и ведения бизнеса;
- обеспечивают взаимосвязь науки, бизнеса и городской инфраструктуры;
- способствуют развитию производства инновационных товаров и услуг;
- служат связующим звеном между крупными корпорациями, промышленными предприятиями, научными и образовательными организациями, представителями бизнеса и специальными службами по развитию городской инфраструктуры.

Кроме того, высокотехнологичные компании способствуют привлечению инвестиций в регионы страны, разрабатывают новые формы взаимодействия с крупными корпорациями, осуществляют обучение персонала, проводят отраслевую экспертизу, предоставляют возможности заключения различных сделок между предприятиями и организациями в системе смарт – контрактов с помощью использования цифровых технологий и т.д.

В Российской Федерации ежегодно определяется рей-

тинг высокотехнологичных компаний, который позволяет определить их развитие на экономическом рынке. В сегменте отраслевой структуры наибольший рост наблюдался среди компаний информационных технологий, а также промышленного оборудования и машиностроения – они составили 29% и 23% от общего количества компаний-участников рейтинга соответственно. Как показывает статистика, более 40% компаний находится в России. Лидерами являются такие города, как Казань, Новосибирск, Пермь, Томск и Калуга [22].

Кроме того, анализ показывает, что каждая высокотехнологичная компания, вошедшая на высокие ступеньки рейтинга в среднем, тратит на инновации 17% своей выручки, а расходы на НИОКР составляют 14% от ежегодного оборота. При этом в сегменте средних и малых компаний по сравнению с 2018 годом наблюдается рост расходов на НИОКР. Для последних рост составил 20%, что говорит о том, что технологический бизнес стал активнее вкладываться в инновации с целью повышения качества продукции. В то же время, средняя доля таких расходов у крупного бизнеса снизилась, что говорит о завершении цикла становления проектов стадии НИОКР в ряде крупных компаний.

Таким образом, высокотехнологичные компании являются проводниками на экономическом рынке, которые позволяют осуществлять взаимодействие посредством цифровых платформ и других технологических решений с целью разработки и выведения на рынок нового продукта или услуги, кооперации партнеров, производителей, заказчиков и т.д.

Литература

1. Абрамов А.Е., Радыгин А.Д., Чернова М.И. Компании с государственным участием на российском рынке: структура собственности и роль в экономике // Вопросы экономики. 2016. № 12. С. 61–87.
2. Баринаева В.А., Бортник И.М., Земцов С.П., Инфимовская С.Ю., Сорокина А.В. Анализ факторов конкурентоспособности отечественных высокотехнологичных компаний // Инновации. 2015. № 3(197). С. 25–31.
3. Белоусов Д.Р., Абрамова Е.А., Апокин А.Ю., Михайленко К.В., Пенухина Е.А., Фролов А.С. Будущее России: макроэкономические сценарии в глобальном контексте // Форум. 2013. № 7(2). С. 6–25.
4. Земцов С.П., Чернов А.В. Базовые факторы развития высокотехнологичных компаний // Журнал НЭА. 2019. № 1(41). С. 68–99.
5. Дмитриев М.Э., Ромашина А.А., Чистяков П.А. Роль пространственной политики в ускорении экономического роста // Общественные науки и современность. 2018. № 5. С. 31–47.
6. Земцов С.П., Адамайтис С.А., Баринаева В.А., Кидяева В.М., Коцюбинский В.А., Семенова Р.И., Федотов И.В., Царева Ю.В. Национальный доклад «Высокотехнологичный бизнес в регионах России». М.: РАНХиГС, АИРР, 2019.
7. Гаврилова С.В. Концептуальные основы определения высокотехнологичного сектора экономики и функционирования высокотехнологичных компаний [Электрон. ресурс] // Экономика, статистика и информатика. 2015. № 2. Режим доступа: <https://statecon.rea.ru/jour/article/viewFile/383/365>. (Дата обращения: 06.12.2020).
8. Acs Z.J., Parsons W., Tracy S. High-Impact Firms: Gazelles Revisited, Corporate Research Board // LLC Washington, DC 20037 for under Contract № SBAHQ-06-Q-0014 - June 2017.
9. Brown R., Mawson S. Targeted Support for High Growth Firms: Theoretical Constraints, Unintended Consequences and Future Policy Challenges // Working Papers in Responsible Banking & Finance, University of St Andrews, UK. 2015. № 15-006.
10. Земцов С.П., Маскаев А.Ф. Факторы роста быстрорастущих компаний в России: опыт многоуровневого моделирования // XVIII апрельская международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. (11–14 апреля, Москва). М.: НИУ ВШЭ, 2017.
11. Медовников Д.С., Оганесян Т.К., Розмирович С.Д. Кандидаты в чемпионы: средние быстрорастущие компании и программы их поддержки // Вопросы экономики. 2016. № 9. С. 50–66.
12. Симачев Ю.В., Радыгин А.Д., Иванов Д.С., Коротков М.Ю., Кузнецов Б.В., Кузык М.Г. Государственная антикризисная поддержка крупных и системообразующих компаний: направления, особенности и уроки российской практики. М.: Дело, РАНХиГС. 2016.
13. Александров Н. Человек в цифровую эпоху // Эксперт. 2017. № 29(1038). С. 26–27.
14. Блейман Н. Дивиденды цифровой эпохи [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.rbcplus.ru/news/59ef050d7a8aa91b5266834d>.
15. Рогатных Е. Б. Влияние цифровизации на развитие современной мировой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. № 11. Т. 5. С. 64–70.
16. Балацкий Е.В., Екимова Н.А. Инновационно-технологические матрицы и национальные стратегии экономического развития // Управленец. 2019. Т. 10. № 5. С. 9–19. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-52.
17. Горбашко Е.А. Влияние цифровизации на качество жизни с позиций устойчивого экономического развития // Сборник статей по итогам XIV международной научно-практической конференции «Современный менеджмент: проблемы и перспективы». СПб.: СПбГЭУ, 2019. С. 29–35.
18. Жуковская И.Е. Основные направления совершенствования методологии применения передовых информационно-коммуникационных технологий в статистической деятельности Республики Узбекистан в условиях формирования цифровой экономики // Статистика и Экономика. 2020. № 17(5). С. 68–80. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-68-80.
19. Долженко А.И., Шполянская И.Ю., Глушенко С.А. Анализ качества микро-сервисов информационной системы на базе нечеткой модели // Прикладная информатика. 2019. № 5(83).
20. Лapidус Л.В. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией. Монография. М.: ИНФРА-М, 2018. 381 с.
21. Жуковский А.Д. Современные тенденции влияния высокотехнологичных компаний на эффективность развития регионов в условиях цифровой трансформации экономики // Сборник научных трудов XIV Международной научно-практической конференции «Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации» (22 октября 2020, Белгород). Белгород: ООО «Эпицентр», 2020. С. 141–144.
22. Национальный доклад «Высокотехнологичный бизнес в регионах России» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://roscongress.org/materials/natsionalnyy-doklad-vysokotekhnologichnyy-biznes-v-regionakh-rossii>.

References

1. Abramov A.Ye., Radygin A.D., Chernova M.I. Companies with state participation in the Russian market: ownership structure and role in the economy. *Voprosy ekonomiki = Voprosy ekonomiki*. 2016; 12: 61-87. (In Russ.)
2. Barinova V.A., Bortnik I.M., Zemtsov S.P., Infimovskaya S.YU., Sorokina A.V. Analysis of the factors of competitiveness of domestic high-tech companies. *Innovatsii = innovations*. 2015; 3(197): 25-31. (In Russ.)
3. Belousov D.R., Abramova Ye.A., Apokin A.Yu., Mikhaylenko K.V., Penukhina Ye.A., Frolov A.S. The future of Russia: macroeconomic scenarios in a global context. *Forsayt = Foresight*. 2013; 7(2): 6-25. (In Russ.)
4. Zemtsov S.P., Chernov A.V. Basic factors of development of high-tech companies. *Zhurnal NEA = Journal of NEA*. 2019; 1(41): 68-99. (In Russ.)
5. Dmitriyev M.E., Romashina A.A., Chistyakov P.A. The role of spatial policy in accelerating economic growth. *Obshchestvennyye nauki i sovremennost' = Social sciences and modernity*. 2018; 5: 31-47. (In Russ.)
6. Zemtsov S.P., Adamaytis S.A., Barinova V.A., Kidyayeva V.M., Kotsyubinskiy V.A., Semenova R.I., Fedotov I.V., Tsareva Yu.V. *Natsional'nyy doklad «Vysokotekhnologichnyy biznes v regionakh Rossii» = National report "High-tech business in the regions of Russia"*. Moscow: RANEPa, AIRR; 2019. (In Russ.)
7. Gavrilova S.V. Conceptual framework for determining the high-tech sector of the economy and the functioning of high-tech companies [Internet]. *Ekonomika, statistika i informatika = Economics, statistics and informatics*. 2015: 2. Available from: <https://statecon.rea.ru/jour/article/viewFile/383/365>. (cited 06.12.2020). (In Russ.)
8. Acs Z.J., Parsons W., Tracy S. High-Impact Firms: Gazelles Revisited, Corporate Research Board. LLC Washington, DC 20037 for under Contract № SBAHQ-06-Q-0014 - June 2017.
9. Brown R., Mawson S. Targeted Support for High Growth Firms: Theoretical Constraints, Unintended Consequences and Future Policy Challenges. Working Papers in Responsible Banking & Finance, University of St Andrews, UK. 2015: 15-006.
10. Zemtsov S.P., Maskayev A.F. Growth Factors of Fast-Growing Companies in Russia: Experience of Multilevel Modeling. XVIII april'skaya mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva = XVIII April International Scientific Conference on the Problems of Economic and Social Development. (April 11-14, Moscow). Moscow: NRU HSE; 2017. (In Russ.)
11. Medovnikov D.S., Oganesyanyan T.K., Rozmirovich S.D. Champion Candidates: Medium Fast-Growing Companies and Their Support Programs. *Voprosy ekonomiki = Voprosy ekonomiki*. 2016; 9: 50-66. (In Russ.)
12. Simachev YU.V., Radygin A.D., Ivanov D.S., Korotkov M.Yu., Kuznetsov B.V., Kuzyk M.G. Gosudarstvennaya antikrizisnaya podderzhka krupnykh i sistemoobrazuyushchikh kompaniy: napravleniya, osobennosti i uroki rossiyskoy praktiki = State anti-crisis support for large and systemically important companies: directions, features and lessons of Russian practice. Moscow: Delo, RANEPa. 2016. (In Russ.)
13. Aleksandrov N. Man in the digital age. *Ekspert = Expert*. 2017; 29(1038): 26-27. (In Russ.)
14. Bleyman N. Dividendy tsifrovoy epokhi = Dividends of the digital age [Internet]. Available from: <http://www.rbcplus.ru/news/59ef050d7a8aa91b5266834d>. (In Russ.)
15. Rogatnykh Ye. B. Influence of digitalization on the development of the modern world economy. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya = Economy and management: problems, solutions*. 2017; 11; 5: 64-70. (In Russ.)
16. Balatskiy Ye.V., Yekimova N.A. Innovation and technological matrices and national strategies for economic development. *Upravlenets = Manager*. 2019; 10; 5: 9-19. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-52. (In Russ.)
17. Gorbashko Ye.A. The impact of digitalization on the quality of life from the standpoint of sustainable economic development. *Sbornik statey po itogam XIV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennyy menedzhment: problemy i perspektivy» = Collection of articles on the results of the XIV International Scientific and Practical Conference «Modern Management: Problems and Prospects»*. Saint Petersburg: SPbU; 2019: 29-35. (In Russ.)
18. Zhukovskaya I.Ye. The main directions of improving the methodology for the application of advanced information and communication technologies in the statistical activities of the Republic of Uzbekistan in the formation of the digital economy. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2020; 17(5): 68-80. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-68-80. (In Russ.)
19. Dolzhenko A.I., Shpolyanskaya I.Yu., Glushenko S.A. Analysis of the quality of micro-services of an information system based on a fuzzy model. *Prikladnaya informatika = Applied Informatics*. 2019: 5(83). (In Russ.)
20. Lapidus L.V. *Tsifrovaya ekonomika: upravleniye elektronnym biznesom i elektronnoy kommertsiyey. Monografiya = The digital economy: e-business and e-commerce management. Monograph*. Moscow: INFRA-M; 2018. 381 p. (In Russ.)
21. Zhukovskiy A.D. Modern trends in the influence of high-tech companies on the efficiency of regional development in the context of digital transformation of the economy. *Sbornik nauchnykh trudov XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennyye problemy sotsial'no-ekonomicheskikh sistem v usloviyakh*

globalizatsii» = Collection of scientific papers of the XIV International Scientific and Practical Conference «Modern problems of socio-economic systems in the context of globalization» (October 22, 2020, Belgorod). Belgorod: Epicenter LLC; 2020: 141-144. (In Russ.)

22. Natsional'nyy doklad «Vysokotekhnologichnyy biznes v regionakh Rossii» = National report «High-tech business in the regions of Russia» [Internet]. Available from: -<https://roscongress.org/materials/natsionalnyy-doklad-vysokotekhnologichnyy-biznes-v-regionakh-rossii>. (In Russ.)

Сведения об авторе

Андрей Дмитриевич Жуковский

*Преподаватель программы MBA топ-менеджер, Институт управления и регионального развития Российской Академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: jukoffsky@gmail.com*

Information about the author

Andrey D. Zhukovsky

*Lecturer of the MBA program top manager, Institute for Management and Regional Development Russian Academy of National Economy and public service under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: jukoffsky@gmail.com*

Перспективы использования информационно-коммуникационных технологий при предоставлении новых видов страхования в Республике Узбекистан

Настоящая статья посвящена вопросам эффективного применения передовых информационно-коммуникационных технологий в страховой деятельности Республики Узбекистан. Автором на примере страховой компании «Ишонч» показано, что в современный период в Республике Узбекистан совершенствуется качество предоставления страховых услуг, а также растут их количественные показатели.

Цель. Цель настоящей статьи состоит в научном обосновании места и роли передовых информационно-коммуникационных технологий в предоставлении страховых услуг на экономическом рынке, а также развитии сферы страхования в условиях развития цифровой экономики.

Материалы и методы. В ходе подготовки материала для настоящей статьи использовались методы системного анализа, экономико-математические методы и модели, специальные методы работы с информационными системами и компьютерными сетями различного уровня. Все материалы статьи построены на использовании фактического материала страховой компании «Ишонч» Республики Узбекистан.

Результаты. В статье представлены авторские подходы по разработке системы распределенного управления веб-ресурсами страховой компании в глобальной компьютерной сети Интернет, доказано, что в современный период эффективность функционирования страховых компаний на экономическом рынке зависит от степени внедрения в их деятельность передовых информационно-коммуникационных технологий.

В настоящей работе подчеркнуто, что большое значение в развитии страховой деятельности играет применение передовых информационно-коммуникационных технологий. В частности, автор подчеркивает, что развитие страховых услуг достигается, как развитием уже существующих программных продуктов, так и разработкой новых технологических, программных и информационных решений на основе внедрения цифровых технологий.

В настоящей работе показано, что большое значение для эф-

фективного функционирования страховой компании имеет информационная система, которая включает в себя комплекс взаимосвязанных подсистем, обеспечивающие эффективное функционирование страховой компании на экономическом рынке.

Особое значение в настоящей статье уделено использованию глобальной сети Интернет. Автором отмечено, что большую роль в деятельности компании имеет веб-представительство страховой компании в сети Интернет и использование платформенных решений и облачных технологий.

Кроме того, статья повествует о том, что в последнее время в страховой деятельности большое распространение получает электронный бизнес, который позволяет связать воедино всех участников страхового рынка.

Заключение. Материал настоящей статьи показывает, что в современный период в страховой деятельности Республики Узбекистан идет непрерывный процесс внедрения передовых информационно-коммуникационных технологий, способствующих развитию как самой сферы страхования, так и всех участников экономического рынка путем использования информационных систем, технологий, программных продуктов и внедряемых новых электронных услуг.

В статье отмечено, что современные страховые компании благодаря развитию передовых информационно-коммуникационных технологий работают со своими клиентами напрямую, что создает преимущества как для клиентов, так и для страховых компаний, а развитие страховой деятельности в современных условиях немислимо без применения передовых информационно-коммуникационных технологий и принятия грамотных управленческих решений.

Ключевые слова: страховая деятельность, информационные технологии, информационные системы, эффективность, оптимизационные методы, управленческие решения, маркетинговые подходы.

Abdusamad B. Abdusalomov

Insurance company «Kafil», Tashkent, Uzbekistan

Prospects for the Use of Information and Communication Technologies in the Provision of New Types of Insurance in the Republic of Uzbekistan

This article is devoted to the issues of effective application of advanced information and communication technologies in the insurance activities of the Republic of Uzbekistan. The author, using the example of the "Ishonch" insurance company, shows that in the modern period in the Republic of Uzbekistan the quality of the provision of insurance services is improving, as well as their quantitative indicators are growing.

Purpose. The purpose of this article is to scientifically substantiate the place and role of advanced information and communication technologies in the provision of insurance services in the economic market, as well as the development of the insurance sector in the context of the development of the digital economy.

Materials and methods. In the course of preparing the material for this

article, the methods of system analysis, economic and mathematical methods and models, special methods of working with information systems and computer networks of various levels were used. All materials of the article are based on the use of factual material of the insurance company "Ishonch" of the Republic of Uzbekistan.

Results. The article presents the author's approaches to the development of a distributed management system for the web resources of an insurance company in the global computer network of the Internet, it is proved that in the modern period the effectiveness of the functioning of insurance companies in the economic market depends on the degree of implementation of advanced information and communication technologies in their activities.

In this paper, it is emphasized that the use of advanced information and communication technologies is of great importance in the development of insurance activities. In particular, the author emphasizes that the development of insurance services is achieved both by the development of existing software products, and by the development of new technological, software and information solutions based on the introduction of digital technologies.

This paper shows that an information system is of great importance for the effective functioning of an insurance company, which includes a complex of interrelated subsystems providing the effective functioning of an insurance company in the economic market.

Particular importance in this article is given to the use of the global

Internet network. The author noted that the web representation of the insurance company on the Internet and the use of platform solutions and cloud technologies play a large role in the company's activities.

In addition, the article tells about the fact that recently in the insurance business, electronic business is becoming widespread, which allows you to link together all participants in the insurance market.

Conclusion. The material of this article shows that in the modern period in the insurance activities of the Republic of Uzbekistan there is a continuous process of introducing advanced information and communication technologies, contributing to the development of both the insurance sector itself and all participants in the economic market through the use of information systems, technologies, software products and new electronic services being introduced.

The article notes that modern insurance companies, thanks to the development of advanced information and communication technologies, work with their clients directly, which creates benefits for both clients and insurance companies. In general, this article shows that the development of insurance activities in modern conditions is unthinkable without the use of advanced information and communication technologies and the adoption of competent management decisions.

Keywords: insurance activity, information technologies, information systems, efficiency, optimization methods, management decisions, marketing approaches.

Введение

С приобретением независимости в Республике Узбекистан начали формироваться различные институты рыночной экономики, в том числе получила развитие и страховая деятельность.

Как показывает практика, страхование представляет собой аккумуляцию части средств организаций и использование их на возмещение потерь от различных погодных аномалий и разнообразных рисков.

Страхование позволяет в короткие сроки восстановить нарушенное страховым случаем имущественное положение страхователя, быстро восполнить разрушенные связи в хозяйственных правоотношениях воспроизводства на основе использования передовых информационно-коммуникационных и цифровых технологий, а также инновационных программных продуктов.

Изложенные в настоящей статье результаты исследований основаны на реальных данных страховой компании «Ишонч».

В Программе развития страховой компании «Ишонч» запланирован ряд мероприятий по дальнейшему развитию и

повсеместному внедрению информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на 2020–2025 годы. В частности, планируется усовершенствовать программный продукт компании «Страховой портфель», включая дополнительные модули по перестраховочным операциям, расчету страховых резервов, бухгалтерскому учету с учетом его соответствия действующему законодательству. Следует отметить, что это позволит усовершенствовать разработанные модули по операциям перестрахования, страховым резервам, бухгалтерской отчетности и др.

В программу модернизации страховой компании «Ишонч» входит внедрение комплексной информационной системы по учету предоставляемых страховых услуг, договоров страхования и бланков полисов с применением штрихкодирования. Данная система позволяет вести учет страховых услуг, договоров страхования и бланков полисов с помощью штрихкодирования. Кроме того, договоры страхования предусматривают создание программы, обеспечивающей согласованность с центральным аппаратом компании.

Необходимо заметить, что данная программа также пред-

усматривает создание специального программного продукта, позволяющего клиентам компании получать информацию об этапах рассмотрения их обращений по страховым случаям. С помощью данной программы клиенту предоставляется возможность получить информацию о стадии рассмотрения его обращения по страховому случаю, а также произвести примерный расчет ущерба, нанесенного с помощью калькулятора.

Информационная система страхования «Ишонч» — это внедрение программы, автоматизирующей управление взаимодействием с клиентами, регламентацию и систематизацию информации о клиентах, партнерах, стандартизацию процессов их работы и формирование итоговых отчетов по ней. Данная система позволяет регулировать и систематизировать информацию о клиентах и партнерах, стандартизировать рабочие процессы с клиентами и автоматизировать отчетность. Кроме того, система предусматривает создание мобильного приложения по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств, позволяющего проверить наличие страхового поли-

са, перечень лиц, допущенных к управлению транспортом, срок действия полиса и соответствие государственного номера транспортного средства.

Результаты анализа литературных источников по теме исследования.

В ходе написания настоящей статьи, автором были изучены и проанализированы работы таких авторов, как А.В. Булычев, Т.А. Савинкова «Проблемы развития страхового рынка Российской Федерации» [1], А.В. Горохова, Е.П. Ростова «Прогнозирование взносов и выплат на региональном страховом рынке» [2], А.Н. Костин «Способы управления финансовыми рисками организации» [3], М.В. Кобалькова, В.В. Титова «Современное состояние рынка страхования» [4], К.Р. Хабибрахманова «Роль страхования в экономике» [5].

Кроме того, результаты наших исследований и изучение литературных источников, таких авторов как А.Н. Зубец [6], М.В. Бастриков, О.П. Пономарев [7], Б.А. Бегалов [8], С.С. Гулямов [9], И.Е. Жуковская [10], И.К. Корнеев, В.А. Машурцев [11], Е. Кургин [12], К.М. Кулдашев [13], В.П. Лузин [14], Н.В. Масленникова [15] и др. показали, что при внедрении и эффективном использовании маркетинговых информационных систем (МИС) в страховой деятельности необходимо учитывать следующие положения:

а) специалисты по страхованию всегда были заинтересованы во внедрении и совершенствовании МИС. Обычно МИС рассматриваются с точки зрения общих концептуальных подходов, но на основе представленных в них идей они могут создать больше возможностей для маркетологов;

б) предлагаемые МИС направлены на обмен информацией между страховыми компаниями и клиентами, а

маркетинговая информация, полученная извне, передается в саму информационную систему;

в) МИС может включать от четырех до восьми взаимосвязанных подсистем. Информация, подготовленная МИС, передается непосредственно маркетологам, функции которых сосредоточены на планировании, реализации и анализе маркетинговой деятельности;

г) последовательность информационных процессов в МИС и система реализации конкретных маркетинговых функций, а также причины взаимосвязи четко не отражены. Поэтому вопросы о порядке обеспечения взаимодействия подсистем, входящих в МИС остаются открытыми;

д) некоторые подсистемы МИС страховых компаний выполняют очень схожие функции, в результате чего их совместное использование нецелесообразно в отношении оптимальной ориентации затрат, понесенных субъектом на маркетинговую деятельность. Например, разница между подсистемами «анализ маркетинговой информации» и «маркетинговые исследования» явно не разграничена.

В условиях высокой конкуренции страховые компании сталкиваются с резким изменением потребительского спроса и ожиданий клиентов относительно новых услуг, им придется проделать большую работу с низкими затратами для увеличения прибыли. В свою очередь, достигнув пика повышения продуктивности сотрудников, работающих в страховых компаниях, они пытаются внедрить передовые методы автоматизации.

Основные положения проведенного исследования

Наши исследования показывают, что в современный период появляются новые компоненты ИКТ, независимо

от уровня развития и важности каждого компонента. В нем выделяются три отчетливые тенденции: телекоммуникационные сети, распределенные базы данных и графический пользовательский интерфейс с широкими возможностями.

Быстрое развитие информационных систем и ИКТ открыло путь для их широкого использования не только в страховой деятельности, но и для решения других экономических проблем. На наш взгляд, на эти процессы существенное влияние оказали следующие три фактора:

1) появление нового подхода к программированию к 1990-м годам вытеснило модульное программирование на объектно-ориентированное программирование. Он направлен на сокращение времени, необходимого для разработки сложных информационных систем, путем постоянного улучшения методов построения объектных моделей;

2) развитие сетевых технологий вытесняет локальные информационные системы из практики «клиент-сервер» и многоуровневых информационных систем;

3) развитие Интернет-сетей и Интернет-технологий создает реальные возможности для тесной работы с зарубежными страховыми компаниями, создает основу для интенсивного развития электронного бизнеса, а Интернет-технологии выводят на качественно новый уровень корпоративных информационных систем.

Улучшения в управлении страховыми компаниями и основанными на них маркетинговыми информационными системами оказали значительное влияние на развитие бизнес-инфраструктуры [11, 17, 20]. Современная высокотехнологичная страховая компания делает ставку на корпоративные информационные системы и маркетинговые информационные системы для

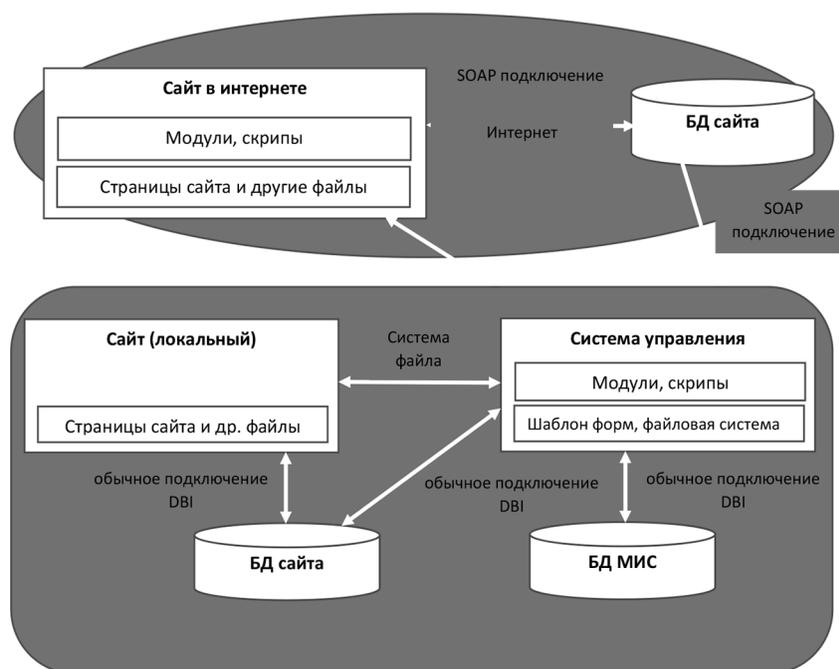


Рис. 1. Система распределенного управления веб-ресурсами страховой компании в сети Интернет

Источник: разработано автором

Рис. 1. Система распределенного управления веб-ресурсами страховой компании в сети Интернет

Источник: разработано автором

автоматизации внутренних бизнес-процессов компании (ERP-системы) и автоматизации процесса взаимодействия с внешней средой (SCM-системы, CRM-системы). Такие системы обеспечивают обширное управление производственными процессами, финансовыми потоками, ассортиментом, продажами, документооборотом.

Важное значение в современной страховой компании имеет веб-представительство в сети Интернет.

Исследования показали, что корпоративные информационные системы играют важную роль в широкомасштабном внедрении страховыми компаниями современной маркетинговой деятельности. Эти системы предоставляют информационные системы для сбора и анализа информации о конкурирующих страховых компаниях, их страховых услугах и ценовой политике, предоставляя инструменты для моделирования параметров

внешней среды, прогнозирования прибыли, планирования маркетинговых кампаний для определения оптимального уровня цен и их стабильности в суровых рыночных условиях.

Одним из основных инструментов страховых компаний в ведении электронного бизнеса является веб-сайт и корпоративный портал [12–14]. В зависимости от выполняемых функций сайты делятся на следующие типы: веб-представительство, веб-сервис, сайт компании, специализирующейся на различных видах бизнеса, сайт компании, специализирующейся на полном электронном бизнесе, корпоративные порталы. Страховые компании выбирают тот или иной тип сайта для участия в информационной сети исходя из своих целей и стратегии.

Как видно из рис. 2, корпоративный портал страховой

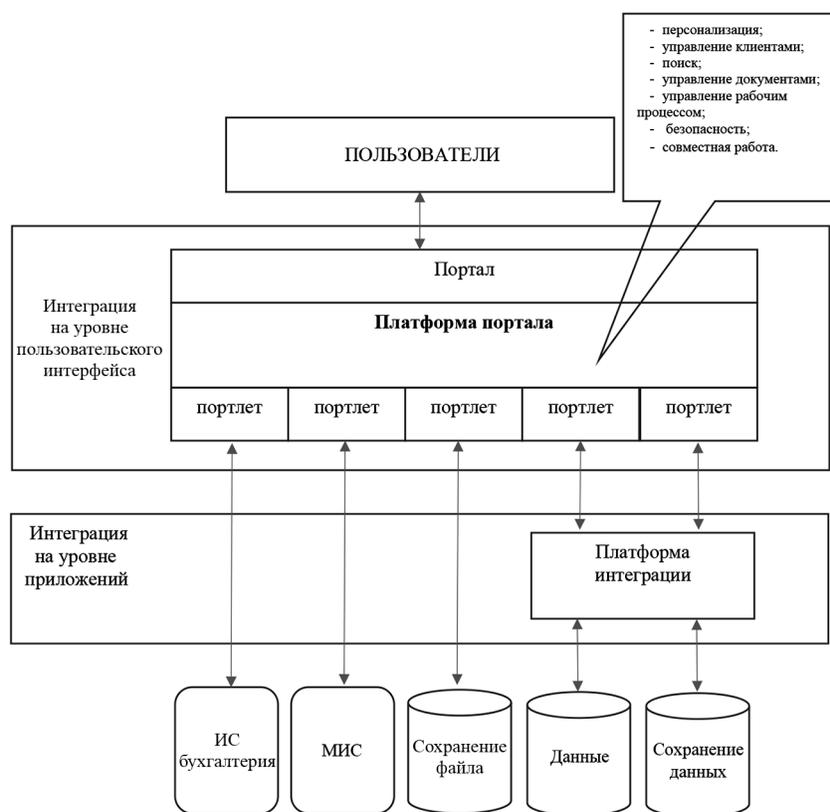


Рис. 2. Схема организации корпоративного портала страховой компании

Источник: разработано автором

Рис. 2. Схема организации корпоративного портала страховой компании

Источник: разработано автором

компания представляет собой комплексное решение, включающее в себя существующие приложения, базу данных, системы обработки данных, информацию о бизнес-процессах, интеграцию, позволяющую получить доступ к этим информационным ресурсам через веб-интерфейс (рис. 2).

Корпоративные порталы являются новым направлением развития этих порталов и широко ориентированы на решение вопросов организации и совершенствования бизнес-процессов страховых компаний. Корпоративный портал интегрирован с корпоративной информационной системой страховой компании, в том числе с МИС, что, с одной стороны, позволяет ее сотрудникам, а с другой — внешним клиентам широко использовать страховую информацию [15–16]. Право доступа к имеющимся в нем информационным ресурсам определяется политикой сотрудников в страховой компании на основе юриспруденции. Таким образом, на базе корпоративного портала будет организована комплексная работа, обеспечивающая интеграцию существующих приложений, баз данных, системы предоставления данных и информации о бизнес-процессах в режиме реального времени.

Страховые компании в последнее время широко используют несколько каналов для удовлетворения потребностей клиентов. Одним из современных и перспективных инструментов по предоставлению и продаже страховых услуг является международная ин-

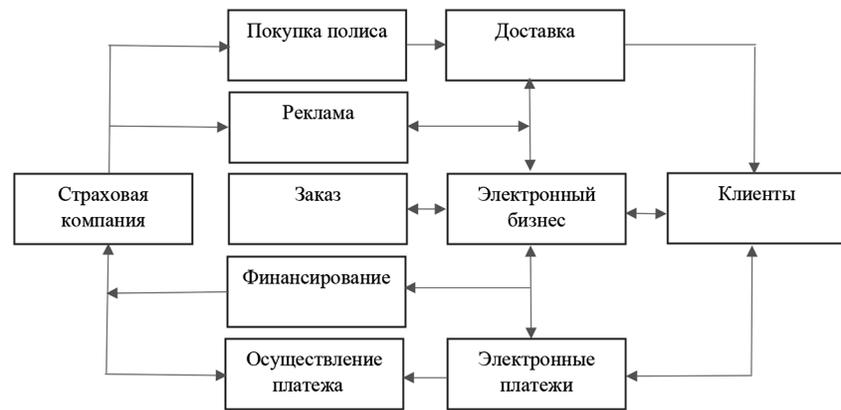


Рис. 3. Схема распространения страховых услуг на электронном рынке

Источник: разработано автором

Рис. 3. Схема распространения страховых услуг на электронном рынке

Источник: разработано автором

формационная сеть Интернет. Использование Интернета в страховой деятельности упрощает структуру канала доступа к клиентам и повышает экономическую эффективность. На рис. 3 представлена схема распространения страховых услуг на электронном рынке.

Как видно из вышепредставленной схемы, электронный бизнес в страховом секторе выполняет функцию канала капитала, организуя и контролируя действия всех участников. Электронный рынок сбыта страховых полисов теряет позиции в нем агентов, что приводит к тому, что страховые компании напрямую работают с клиентами, что создает основу для снижения стоимости полисов и получения полной информации о клиентах.

Выводы

В условиях формирования цифровой экономики происходит трансформация страхо-

вого рынка. Внедрение ИКТ и цифровых технологий в деятельность страховых компаний способствует сокращению времени выполнения страховых услуг, повышает качество и скорость оценки рисков, освоению новых программных и технологических решений, отвечающих запросам пользователей на протяжении всего жизненного цикла страхового договора.

Заключение

Широкое и комплексное применение современных ИКТ и информационных систем в деятельности страховой компании позволит снизить производственные издержки, наладить прямые связи с действующими и перспективными клиентами, сформировать единую базу данных, предоставлять выходные формы в различных разрезах и электронные страховые услуги по запросам пользователей.

Литература

1. Бульчев А.В., Савинкова Т.А. «Проблемы развития страхового рынка Российской Федерации» [Электрон. ресурс] // Электронный научно-практический журнал «Экономика и менеджмент инновационных технологий». 2017. № 1 (64). Режим доступа: <https://ekonomika.snauka.ru>.
2. Горохова А.В., Ростова Е.П. Прогнозирование взносов и выплат на региональном

страховом рынке [Электрон. ресурс] // Электронный научно-практический журнал «Экономика и менеджмент инновационных технологий». 2017. № 1 (64). Режим доступа: <https://ekonomika.snauka.ru>.

3. Костин А.Н. Способы управления финансовыми рисками организации [Электрон. ресурс] // Электронный научно-практический журнал «Экономика и менеджмент инновацион-

ных технологий». 2018. № 6 (81). Режим доступа: <https://ekonomika.snauka.ru>.

4. Кюльбакова М.В., Титова В.В. Современное состояние рынка страхования [Электрон. ресурс] // Электронный научно-практический журнал «Экономика и менеджмент инновационных технологий». 2018. № 8 (83). Режим доступа: <https://ekonomika.snauka.ru>.

5. Хабибрахманова К.Р. Роль страхования в экономике [Электрон. ресурс] // Электронный научно-практический журнал «Экономика и менеджмент инновационных технологий». 2019. № 9 (96). Режим доступа: <https://ekonomika.snauka.ru>.

6. Зубец А.Н. Страховой маркетинг в России. Практическое пособие. М.: Центр экономики и маркетинга, 2009. 336 с. (Библиотека хозяйственного руководителя).

7. Бастриков М.В., Пономарев О.П. Информационные технологии управления: Учебное пособие. Калининград: Издательство института «КВШУ», 2007. 140 с.

8. Бегалов Б.А. Сколько нас? Определит перепись [Электрон. ресурс] // Народное слово. 24 апреля 2020 г. Режим доступа: <http://xs.uz/gu/site/newspaper>.

9. Гулямов С.С., Шермухамедов А.Т. Development of digital economy in the republic of Uzbekistan. VII Uzbek-Indonesian Joint international scientific and practical conference “Innovative development of entrepreneurship” with the framework of scientific and research project” Global economic challenges and national economy development” Tashkent-Jakarta, 2018, September-180–183 p.

10. Жуковская И.Е. Основные направления совершенствования методологии применения передовых информационно-коммуникационных технологий в статистической деятельности Республики Узбекистан в условиях формирования цифровой экономики // Статистика и Экономика. 2020. № 17(5). С. 68–80. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-68-80.

11. Корнеев И.К., Машурцев В.А. Информационные технологии в управлении. М.: ИНФРА-М, 2009. 158 с. (Серия «Вопрос – ответ»).

12. Кургин Е. Страховой менеджмент. Управление деятельностью страховой компании. М.: РКонсульт, 2009.

13. Кулдашев К.М. Страховой рынок Узбекистана и необходимость создания взаимных страховых обществ // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. № 4. С. 690–703. DOI: 10.24891/ea .17 .4.690.

14. Лузин В.П. Информационно-технические основы создания системы управления крупными рисками в страховой компании. М.: БУКВИЦА, 2009. 146 с.

15. Масленникова Н.В. Реализация принципов микрострахования на примере деятельности обществ взаимного страхования [Электрон. ресурс] // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8. № 3 С. 4. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/133БУК 316.pdf>. (Дата обращения: 23.06.2016).

16. Минфин: Для микростраховщиков – микрострахование [Электрон. ресурс] // Википедия страхования. Режим доступа: <http://wiki-ins.ru/news/1-news/2668-2012-04-04-12-21-52.html>. (Дата обращения: 10.11.2020).

17. Николенко Н.П. Реинжиниринг бизнес-процессов страховой компании. Учебное пособие. М.: Издательский дом «Страховое ревю», 2009. 123 с.

18. Скуратова О., Янин А. Страхование жизни в России: локальный рост [Электрон. ресурс] // Эксперт РА. Режим доступа: <http://raexpert.ru/docbank/3f2/cd9/abc/36e57ed2 776c6078554f247.pdf>. (Дата обращения: 20.09.2020).

19. Цыганов А.А. Развитие страхового посредничества в современной России // Страховое дело. 2015. № 11. С. 3–10.

20. Churchill C. Protecting the poor. A microinsurance compendium Volume II / ILO, Geneva, 2012 [Электрон. ресурс] // International Labour Office. Режим доступа: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/-dcomm/--publ/documents/publication/wcms_175786.pdf. (Дата обращения: 16.09.2020).

21. Klapper L. Financial Literacy Around the World: Insights From The Standard & Poor’s Ratings Services Global Financial Literacy Survey [Электрон. ресурс] // Standard & Poor’s Ratings Services. Режим доступа <http://media.mhfi.com/documents/2015-Finlit paper 17 F3 SINGLES.pdf> с. 24. (Дата обращения: 01.11.2020).

References

1. Bulychev A.V., Savinkova T.A. «Problems of the development of the insurance market of the Russian Federation» [Internet]. Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy» = Electronic scientific and practical journal «Economics and Management of Innovative Technologies». 2017: (64). Available from: <https://ekonomika.snauka.ru>. (In Russ.)

2. Gorokhova A.V., Rostova Ye.P. Forecasting contributions and payments in the regional insurance market [Internet]. Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy» = Electronic scientific and practical journal «Economics and Management of Innovative Technologies». 2017: 1(64). Available from: <https://ekonomika.snauka.ru>. (In Russ.)

3. Kostin A.N. Methods for managing the financial risks of an organization [Internet].

- Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «*Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy*» = Electronic scientific and practical journal «*Economics and Management of Innovative Technologies*». 2018: 6(81). Available from: <https://ekonomika.snauka.ru>. (In Russ.)
4. Kyul'bakova M.V., Titova V.V. The current state of the insurance market [Internet]. Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «*Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy*» = Electronic scientific and practical journal «*Economics and Management of Innovative Technologies*». 2018: 8(83). Available from: <https://ekonomika.snauka.ru>. (In Russ.)
5. Khabibrakhmanova K.R. The role of insurance in the economy [Internet]. Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «*Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologiy*» = Electronic scientific and practical journal «*Economics and Management of Innovative Technologies*». 2019: 9(96). Available from: <https://ekonomika.snauka.ru>. (In Russ.)
6. Zubets A.N. Strakhovoy marketing v Rossii. Prakticheskoye posobiye = Insurance marketing in Russia. A practical guide. M.: Center for Economics and Marketing; 2009. 336 p. (Library of the business manager). (In Russ.)
7. Bastrikov M.V., Ponomarev O.P. Informatsionnyye tekhnologii upravleniya: Uchebnoye posobiye = Information technology management: Textbook. Kaliningrad: Publishing house of the Institute «KVSHU»; 2007. 140 p. (In Russ.)
8. Begalov B.A. Skol'ko nas? Opredelit perepis' = How many are we? Define the census [Internet]. People's word. April 24, 2020. Available from: <http://xs.uz/ru/site/newspaper>. (In Russ.)
9. Gulyamov S.S., Shermukhamedov A.T. Development of digital economy in the republic of Uzbekistan. VII Uzbek-Indonesian Joint international scientific and practical conference "Innovative development of entrepreneurship" with the framework of scientific and research project "Global economic challenges and national economy development" Tashkent-Jakarta, 2018 September = VII Uzbek-Indonesian Joint international scientific and practical conference "Innovative development of entrepreneurship" with the framework of scientific and research project "Global economic challenges and national economy development" Tashkent-Jakarta, 2018, Septembe. 2018. 180-183 p.
10. Zhukovskaya I.Ye. The main directions of improving the methodology for the application of advanced information and communication technologies in the statistical activity of the Republic of Uzbekistan in the context of the formation of the digital economy. *Statistika i Ekonomika* = Statistics and Economics. 2020; 17(5): 68-80. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-68-80. (In Russ.)
11. Korneyev I.K., Mashurtsev V.A. Informatsionnyye tekhnologii v upravlenii = Information technology in management. M.: INFRA-M; 2009. 158 p. (Series «Question - Answer»). (In Russ.)
12. Kurgin Ye. Strakhovoy menedzhment. Upravleniye deyatel'nost'yu strakhovoy kompanii = Insurance management. Management of the insurance company. M.: RKconsult; 2009. (In Russ.)
13. Kuldashv K.M. The insurance market of Uzbekistan and the need to create mutual insurance companies. *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika* = Economic analysis: theory and practice. 2018; 17; 4: 690 - 703. DOI: 10.24891/ea .17 .4.690. (In Russ.)
14. Luzin V.P. Informatsionno-tekhnikeskiye osnovy sozdaniya sistemy upravleniya krupnymi riskami v strakhovoy kompanii = . Information and technical basis for creating a large risk management system in an insurance company. M.: B BUKVITSA; 2009. 146 p. (In Russ.)
15. Maslennikova N.V. Implementation of the principles of microinsurance on the example of the activities of mutual insurance societies [Internet]. Internet-zhurnal «*Naukovedeniye*» = Internet journal «*Science of Science*». 2016; 8; 3: 4. Available from: <http://naukovedenie.ru/PDF /133BUK 316.pdf>. (cited 23.06.2016). (In Russ.)
16. Ministry of Finance: For microinsurers - microinsurance [Internet]. Vikipediya strakhovaniya = Wikipedia insurance. Available from: <http://wiki-ins.ru/news/1-news/2668-2012-04-04-12-21-52.html>. (cited 10.11.2020). (In Russ.)
17. Nikolenko N.P. Reinzhiniring biznes-protsessov strakhovoy kompanii. Uchebnoye posobiye = Reengineering of insurance company business processes. Tutorial. M.: Publishing house «*Insurance Review*»; 2009. 123 p. (In Russ.)
18. Skuratova O., Yanin A. Life insurance in Russia: local growth [Internet]. Ekspert RA = Expert RA. Available from: <http://raexpert.ru/docbank/3f2/cd9/abc/36e57ed2 776c6078554f247.pdf>. (cited 20.09.2020). (In Russ.)
19. Tsyganov A.A. Development of insurance intermediation in modern Russia. *Strakhovoye delo* = Insurance business. 2015; 11: 3-10. (In Russ.)
20. Churchill C. Protecting the poor. A microinsurance compendium Volume II / ILO, Geneva, 2012 [Internet]. International Labour Office. Available from: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/-dcomm/-publ/documents/publication/wcms_175786.pdf. (cited 16.09.2020).
21. Klapper L. Financial Literacy Around the World: Insights From The Standard & Poor's Ratings Services Global Financial Literacy Survey [Internet]. Standard & Poor's Ratings Services. Режим доступа <http://media.mhfi.com/documents/2015-Finlit paper 17 F3 SINGLES.pdf> c. 24. (cited 01.11.2020).

Сведения об авторе

Абдусамад Баходирович Абдусаломов
Старший экономист страховой компании «Кафил»,
Ташкент, Узбекистан
Эл.почта: abduosalomov440@mail.ru

Information about the author

Abdusamad B. Abdusalomov
Senior economist of the insurance company «Kafil»,
Tashkent, Uzbekistan
E-mail: abduosalomov440@mail.ru