

ISSN 1994-9960

2022



ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.
Серия ЭКОНОМИКА

Том 17. № 3

Vol. 17. No. 3

PERM UNIVERSITY HERALD.
ECONOMY

Theme of the issue

The sustainable
development
of socio-economic
systems

Тема номера

Устойчивое
развитие социально-
экономических
систем

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
PERM STATE UNIVERSITY



Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Включен в Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по отраслям науки 5.2. Экономические науки и научным специальностям 5.2.1. Экономическая теория; 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; Региональная экономика); 08.00.12 Бухгалтерский учет, статистика; 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики

Научный рецензируемый журнал «Вестник Пермского университета. Серия «Экономика» = Perm University Herald. ECONOMY» издается экономическим факультетом Пермского государственного национального исследовательского университета

Тематика статей журнала отражает научные достижения российских и зарубежных ученых в области актуального экономического знания. В публикуемых материалах освещаются теоретические и практические проблемы методологии и методики региональной и отраслевой экономики, включая вопросы регионального развития, особенности применения и разработки наиболее эффективных математических, бухгалтерско-аналитических и инструментальных методов в экономике.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов, представителей общественности, бизнеса и государственных служащих всех уровней власти.

Подробные сведения о журнале, редакционная политика, условия публикации размещены на сайте Вестника <http://economics.psu.ru>

Издание включено в национальную информационно-аналитическую систему «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), Директорию журналов открытого доступа (DOAJ), Электронно-библиотечную систему ЭБС IPRbooks, Научную электронную библиотеку «КиберЛенинка», Национальный цифровой ресурс Руконт, Электронно-библиотечную систему Издательства «Лань», EBSCO Publishing, Базу данных Ulrich's Periodicals Directory.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-66483 от 14 июля 2016 г.

Подписка на журнал осуществляется онлайн на сайте «Пресса России. Объединенный каталог»: <https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/e41030>. Подписной индекс: 41030.

Адрес учредителя и издателя: 614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15
Адрес редакции: 614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15, ПГНИУ, Экономический факультет.
E-mail: vestnik.economy@econ.psu.ru,
vestnik.psu.economy@gmail.com
Web-site: <http://economics.psu.ru>

© ФГАОУ ВО «ПГНИУ», 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Миролюбова Т. В., докт. экон. наук, проф., зав. каф. мировой и региональной экономики, экономической теории, декан экономического факультета, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Домошников А. И., канд. физ.-мат. наук, проф., зав. каф. математики, декан факультета естественных наук, Ариэльский Университет, Ариэль, Израиль

Крисан-Митра К. С., PhD in Management, доцент кафедры менеджмента, Университет Бабеш-Бойяи, Клуж-Напока, Румыния

Мантенья Р. Н., PhD in Physics, проф., Университет Палермо, Палермо, Италия

Нистор Р. Л., PhD in Reliability, директор департамента «Менеджмент», Университет Бабеш-Бойяи, Клуж-Напока, Румыния

Пагао Р., PhD in Management, ведущий преподаватель Школы бизнеса, Манчестерский университет «Метрополитен», Манчестер, Великобритания

Рейс Меркадо П., PhD in Managerial Sciences, проф. факультета экономики и бизнеса, Университет Анауак, Мехико, Мексика

Стефанович М., PhD in Industrial Engineering and Engineering Management, проф., руководитель Центра трансфера знаний, Крагуевацкий университет, Сербия

Дементьев В. Е., докт. экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, руководитель научного направления, ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН», Москва, Россия

Клейнер Г. Б., докт. экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, зам. научного руководителя, ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН», Москва, Россия

Клочков В. В., докт. экон. наук, канд. техн. наук, директор департамента стратегии и методологии управления созданием научно-технического задела, ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Институт им. Н.Е. Жуковского», Жуковский, Россия

Кузнецов Ю. А., докт. физ.-мат. наук, проф., зав. каф. математического моделирования экономических процессов, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия

Нижегородцев Р. М., докт. экон. наук, зав. лабораторией, ФГБУН «Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова», Москва, Россия

Панкова С. В., докт. экон. наук, декан финансово-экономического факультета, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

Попов Е. В., докт. экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, директор Центра социально-экономических исследований Уральского института управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Екатеринбург, Россия

Поспелов И. Г., докт. физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. РАН, зав. отделом «Математическое моделирование экономических систем», ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН», Москва, Россия

Сухарев О. С., докт. экон. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБУН «Институт экономики РАН», Москва, Россия

Шершова М. Ю., докт. экон. наук, проф. каф. прикладной институциональной экономики, зав. лабораторией институционального анализа, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бабаев Б. Д., докт. экон. наук, проф., проф. Межвузовского центра гуманитарного образования, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет», Иваново, Россия

Базуева Е. В., докт. экон. наук, доц., проф. каф. мировой и региональной экономики, экономической теории, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия

Городилов М. А., докт. экон. наук, доц., зав. каф. учета, аудита и экономического анализа, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия

Ермолаев М. Б., докт. экон. наук, проф., проф. каф. экономики и финансов Института управления, финансов и информационных систем, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», Иваново, Россия

Лапыгин Ю. Н., докт. экон. наук, проф., проф. каф. менеджмента, Владимирский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Владимир, Россия

Летчиков А. В., докт. физ.-мат. наук, проф., проф. каф. управления социально-экономическими системами Института экономики и управления, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», Ижевск, Россия

Максимов В. П., докт. физ.-мат. наук, проф., проф. каф. информационных систем и математических методов в экономике, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия

Миринь Л. А., докт. экон. наук, проф., зав. каф. национальной экономики, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Санкт-Петербург, Россия

Орлова Е. Р., докт. экон. наук, проф., зав. отделом «Информационные технологии оценки эффективности инвестиций», ФИЦ «Информатика и управления» РАН, Москва, Россия

Петренко С. Н., докт. экон. наук, проф., зав. каф. бухгалтерского учета, ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского», Донецк, Украина

Третьякова Е. А., докт. экон. наук, проф., проф. каф. охраны окружающей среды, ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия

Трофимов О. В., докт. экон. наук, проф., директор Центра инновационного развития медицинского приборостроения; зав. каф. «Экономика предприятий и организаций», ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия

Тургель И. Д., докт. экон. наук, проф., зам. директора Школы экономики и менеджмента, зав. каф. теории, методологии и правового обеспечения государственного и муниципального управления Института экономики и управления, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

Шешукова Т. Г., докт. экон. наук, проф., проф. каф. учета, аудита и экономического анализа, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия

Ковалева Т. Ю., канд. экон. наук, доц., доц. каф. мировой и региональной экономики, экономической теории, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия

Новикова Т. В., ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия (ответственный редактор)



Perm University Herald. ECONOMY

2022. Vol. 17. No. 3

Theme of the issue: "The sustainable development of socio-economic systems"

ISSN 1994-9960

Scientific journal

Founded in 2006

Published 4 times a year

Founder: Perm State University

The periodical is included in the list of the leading peer-reviewed scientific journals, where the results of scientific research required for getting the scientific degrees of Candidate of Sciences and Doctor of Sciences on the branch of science 5.2. Economic Sciences and Scientific Specialties 5.2.1. Economic Theory; 08.00.05 Economy and National Economy Management (Economics, Organization and Management of Enterprises, Branches, Complexes; Regional Economy); 08.00.12 Accounting, Statistics; 08.00.13 Mathematical and Instrumental Methods of Economics must be published

The scientific journal
"Perm University Herald. ECONOMY"
has been published by
the Faculty of Economics
of the Perm State University

The subject area of articles published in the "Perm University Herald. ECONOMY" series demonstrates achievements of Russian and foreign scholars in the sphere of today's economic knowledge. Theoretical and practical issues of methodology and methods in regional and industrial economy, including the issues of regional development, application and development of the most efficient mathematical, accounting, analytical, and instrumental methods in economy, are described.

Publication is intended for researchers, teachers, graduate students, members of the public, business and government officials at all levels.

Detailed information about the journal, its editorial policy and requirements for publication are provided at the website of "Perm University Herald. ECONOMY" <http://economics.psu.ru>

The periodical is included in the national information-analytic system "Russian Science Citation Index" (RSCI), Directory of Open Access Journals, Electronic library system IPRbooks, Scientific electronic library "CyberLeninka", National digital resource Rucont, Electronic library system of the publishing house "Lan", University library online, EBSCO Publishing, database of Ulrich's Periodicals Directory.

The periodical was registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor). The mass media registration certificate PI № FS77-66483 dd. July 14, 2016.

The Journal can be subscribed online on the website "Media of Russia. Unified Catalogue": <https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/e41030>.
Subscription number: 41030.

The founder, publisher address:

15, Bukireva st., Perm, Perm region, 614990, Russian Federation.

Editorial board address: 15, Bukireva st., Perm, Perm region, 614990, Russian Federation, Perm State University, Faculty of Economics.

E-mail: vestnik.economy@econ.psu.ru,
vestnik.psu.economy@gmail.com

Website: <http://economics.psu.ru>

© Perm State University, 2022

CHIEF EDITOR

Mirolyubova T. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of the World and Regional Economy, Economic Theory, Dean of the Faculty of Economics, Perm State University, Perm, Russian Federation

EDITORIAL BOARD

Domoshnitsky A. I., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Mathematics Department, Dean of Natural Sciences Faculty, Ariel University, Ariel, Israel

Crisan-Mitra C. S., PhD in Management, Associate Professor at the Department of Management, Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania

Mantegna R. N., PhD in Physics, Professor, University of Palermo, Palermo, Italy

Nistor R. L., PhD in Reliability, Director at the Department of Management, Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania

Pagano R., PhD in Management, Principal Lecturer of the Business School, Manchester Metropolitan University, Manchester, United Kingdom

Reyes Mercado P., PhD in Managerial Sciences, Full professor of the Faculty of Economics and Business, Anahuac University, Mexico, Mexico

Stefanovic M., PhD in Industrial Engineering and Engineering Management, Full professor, the Head of the Knowledge Transfer Center, University of Kragujevac, Serbia

Dement'ev V. E., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Scientific Department, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Kleiner G. B., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Scientific Director, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Klochkov V. V., Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences, Director of the Department of Strategy and Methodology of Management of Scientific and Technical Start, National Research Center "Zhukovsky Institute", Zhukovsky, Russian Federation

Kuznetsov Yu. A., Doctor of Fysical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematical Modeling of Economic Processes, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhni Novgorod, Russian Federation

Nizhegorotsev R. M., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Laboratory, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Pankova S. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Finance and Economics, Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

Popov E. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director at the Center of Social and Economic Research, Ural Institute of Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Ekaterinburg, Russian Federation

Pospelov I. G., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Mathematical Modelling of Economic Systems, Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Sukharev O. S., Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Sheresheva M. Yu., Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Applied Institutional Economics, Head of the Laboratory of Institutional Analysis, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

EDITORIAL STAFF

Babaev B. D., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at Inter-University Center of Humanitarian Education, Ivanovo State University, Ivanovo, Russian Federation

Bazueva E. V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of the World and Regional Economy, Economic Theory, Perm State University, Perm, Russian Federation

Gorodilov M. A., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Accounting, Auditing and Economic Analysis, Perm State University, Perm, Russian Federation

Ermolaev M. B., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Economy and Finances of the Institute of Management, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russian Federation

Lapygin Yu. N., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Management, the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Vladimir branch), Vladimir, Russian Federation

Letchikov A. V., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor at the Department of Management of Socio-Economic Systems, Institute of Economics and Management, Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation

Maksimov V. P., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor at the Department of Information Systems and Mathematical Methods in Economics, Perm State University, Perm, Russian Federation

Mierin' L. A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of National Economy, Saint-Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russian Federation

Orlova E. R., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Information Technologies of Investment Efficiency Assessment, Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Petrenko S. N., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Accounting, Donetsk National University of Economics and Trade named after Michael Tugan-Baranovsky, Donetsk, Ukraine

Sheshukova T. G., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Accounting, Auditing and Economic Analysis, Perm State University, Perm, Russian Federation

Tretiakova E. A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Environment Protection, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

Trofimov O. V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Director at the Center of Medical Instrumentation Innovative Development; Head at the Department of Economics of Enterprises and Organizations, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhni Novgorod, Russian Federation

Turgel' I. D., Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director of the School of Economics and Management, Head at the Department of Theory, Methodology and Legal Support of State and Municipal Administration, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Eltsin, Ekaterinburg, Russian Federation

Kovaleva T. Yu., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of the World and Regional Economy, Economic Theory, Perm State University, Perm, Russian Federation

Novikova T. V., Perm State University, Perm, Russian Federation (Executive Editor)

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ

Миролюбова Т. В.	267
Вступительное слово главного редактора	

Третьякова Е. А.	269
Вступительное слово приглашенного редактора	

РАЗДЕЛ I. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Веретенникова А. Ю., Козинская К. М.	271
Шеринг-экономика в обеспечении устойчивого развития общества: межстрановой анализ	

Титова Н. Ю.	288
Обзор методических подходов к оценке уровня устойчивого развития и циркулярной экономики	

РАЗДЕЛ II. РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

Алферова Т.В.	304
Теоретико-методологический базис измерения устойчивого развития региональных систем	

Котомина О. В.	321
Оценка функционирования системы высшего образования в интересах устойчивого развития региона	

Курушина Е. В., Дружинина И. В.	338
Выявление закономерностей динамики устойчивого развития регионального пространства России с использованием метода главных компонент	

Лобова Е. С., Таскаева А. А., Пащенко Т. В., Жуковская С. Л.	351
Проектирование системы интегральных параметров попарной оценки устойчивого развития региона в условиях реализации концепции «низкоуглеродной» экономики	

CONTENTS

WORDS FROM EDITORIAL BOARD

Miroliubova T. V. A word of introduction from Chief Editor	267
Tretiakova E. A. A word of introduction from a visiting Editor	269

SECTION I. ECONOMIC THEORY

Veretennikova A. Yu., Kozinskaya K. M. Sharing economy for sustainable development of society: A cross-country analysis	271
Titova N. Yu. An overview of methodological approaches aimed at assessing sustainable development and circular economy	288

SECTION II. REGIONAL ECONOMY

Alferova T. V. Theoretical and methodological basis for measuring the sustainable development of regional systems	304
Kotomina O. V. Assessment of higher education system for region's sustainable development	321
Kurushina E. V., Druzhinina I. V. Patterns in sustainable development dynamics for the regional space of Russia under the principal components method	338
Lobova E. S., Taskaeva A. A., Pashchenko T. V., Zhukovskaya S. L. The system of integral parameters for pairwise assessment of the region's sustainable development for low-carbon economy	351

ОТ РЕДАКЦИИ

WORDS FROM EDITORIAL BOARD

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
A WORD OF INTRODUCTION FROM CHIEF EDITOR

ТАТЬЯНА МИРОЛЮБОВА

Доктор экономических наук,
профессор

Декан экономического факультета,
заведующая кафедрой мировой
и региональной политики,
экономической теории ПГНИУ

TATYANA MIROLIUBOVA

Doctor of Economic Sciences,
Professor

Dean of the Faculty of Economics,
Head of the Department of the World
and Regional Economy, Economic
Theory

Уважаемые читатели,

Номер Вестника, который вы держите в руках, отличается от всех предыдущих. Впервые в истории нашего научного журнала мы публикуем исследования, посвященные одной теме – устойчивому развитию социально-экономических систем. Безусловно актуальная тема, охватывающая все стороны общественного развития, непосредственно влияющая на качество жизни каждого человека, привлекает внимание ученых совершенно разных научных направлений, оставаясь при этом все так же недостаточно раскрытой.

Авторский коллектив номера – представители научного экономического сообщества, которые углубленно и целенаправленно изучают разные аспекты устойчивого развития, работая в разных уголках Российской Федерации, от Перми до Владивостока. Коллеги рассматривают возможности шеринг-экономики, принципы циркулярной экономики, систему высшего образования, вопросы «низкоуглеродной» экономики, применяют различные методы для выявления закономерностей, определяют теоретико-методологическую базу – и все это в разрезе устойчивого развития. Представленные в номере статьи объединяет также еще один важный момент: авторы всех исследований не просто изучают устойчивое развитие, а рассматривают его с точки зрения региональных систем.

Отдельную благодарность хочу выразить доктору экономических наук, профессору **Елене Андреевне Третьяковой** – приглашенному научному редактору и одному из ведущих исследователей этой важной темы.

Надеюсь, что в материалах номера кто-то найдет нужные ответы, кто-то поймет, в каком направлении двигаться в своей исследовательской деятельности, а кто-то решится посвятить свою научную карьеру изучению вопросов устойчивого развития. Итак, перед вами – первый тематический номер «Вестника Пермского университета. Серия «Экономика». Желаю вам увлекательного погружения в мир, где социально-экономические системы уже «живут» по принципам устойчивого развития!

Dear Readers,

You are holding the Issue of the Bulletin which is quite different from the previous issues. It is for the first time in the history of our Scientific Journal when we publish studies devoted to one theme only – sustainable development of socio-economic systems. This undoubtedly

relevant topic covering all areas of public development and directly affecting the living standards of every person, is attractive for scientists from various scientific spheres, although it still remains to be understudied.

The authors published in this theme-based issue represent an academic economic community and meticulously and purposefully examine various aspects of sustainable development in different parts of the Russian Federation, from Perm to Vladivostok. The colleagues look at the opportunities of sharing economy, the principles of circular economy, higher education system, and the issues of low-carbon economy, apply various methods to reveal regularities, define theoretical methodological basis in the context of sustainable development. The articles in this issue are characterized by one umbrella approach: the authors of the studies examine sustainable development and look at it in terms of regional systems.

I am taking this opportunity to extend my gratitude to a Doctor of Economic Sciences, an Associate Professor **Elena Andreevna Tretiakova**, a visiting Editor and one of the leading scientists of this important topic.

I hope that the materials of this issue will equip some of you with the answers, with understanding which academic area to choose, while some may be courageous enough to devote their academic career to analyzing the issues of sustainable development. So, here is the first theme-based issue of Perm University Herald. Economy. I wish you an exciting journey to the world where the socio-economic systems have already followed the principles of sustainable development!

**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ПРИГЛАШЕННОГО РЕДАКТОРА
A WORD OF INTRODUCTION FROM A VISITING EDITOR**



ЕЛЕНА ТРЕТЬЯКОВА

Доктор экономических наук,
профессор
Профессор департамента менеджмента,
Национальный исследовательский
университет «Высшая школа экономики»
Профессор кафедры охраны
окружающей среды, ПНИПУ

ELENA TRETIAKOVA

Doctor of Economic Sciences,
Professor
Professor at the Department
of Management, HSE University
Professor at the Department
of Environmental Protection, PNRPU

Уважаемые читатели!

Сейчас наше общество находится в крайне неустойчивом состоянии с экономической, политической, социальной и экологической точек зрения. Поэтому вполне закономерным является всплеск интереса к концепту устойчивого развития и стремление исследователей внести посильный вклад в гармонизацию разнонаправленных интересов и повышение социо-эколого-экономической сбалансированности.

Исследование закономерностей социо-эколого-экономической динамики показывает, что в кризисные периоды происходит смещение доминирующих позиций от социоприродной к экономической компоненте (*Е. В. Курушина, И. В. Дружинина*). Это подтверждает и реальная жизнь: сегодня страны ЕС возвращаются к ранее отвергнутым экологически менее чистым технологиям получения энергии под давлением экономических и политических интересов. Однако стоит отметить, что для сдерживания нарастающих экологических проблем крайне важно, чтобы компании реализовывали проекты прямо противоположной направленности. В частности, инвестиционные программы предприятий – лидеров нефтегазового сектора вносят существенный вклад в реализацию целей низкоуглеродной экономики (*Е. С. Лобова, А. А. Таскаева, Т. В. Пащенко, С. Л. Жуковская*).

Положительное влияние на устойчивое развитие оказывают и отдельные сервисы шеринг-экономики, даже при условии, что в нашей стране ее потенциал раскрыт еще недостаточно полно (*А. Ю. Веретенникова, К. М. Козинская*).

Продвижению идей устойчивого развития и их воплощению в реальную жизнь содействует система образования, формирующая систему ценностей у подрастающего поколения, а также знакомящая с имеющимися наилучшими (в том числе с экологической точки зрения) практиками уже состоявшихся управленцев и специалистов. В частности, исследования показывают наличие статистически значимой связи между функционированием системы высшего образования региона и его устойчивым развитием (*О. В. Котомина*).

Немаловажным фактором, позволяющим эффективно управлять процессами социо-эколого-экономического развития, выбирать для этого адекватные инструменты и оценивать последствия принимаемых решений, является развитый теоретико-методологический базис и методический инструментарий. При этом важно наилучшим образом комбинировать применяемые методы и подходы для решения задач обеспечения устойчивого развития (*Т. В. Алферова*) и внедрения принципов циркулярной экономики (*Н. Ю. Тутова*).

Сложность, системность и многоаспектность концепта устойчивого развития обуславливают многообразие связанных с ним направлений научных исследований, разнообразие подходов, авторских позиций и точек зрения. Выражаю искреннюю благодарность всем авторам, призвавшим свои работы, высказавшим свое мнение, благодаря чему состоялся данный тематический выпуск нашего Вестника!

Dear Readers,

Our society is experiencing instability in terms of its economic, political, and ecological development. That is why it is quite reasonable that sustainable development is in the focus of many scientists who strive to contribute to harmonization of diverse interests and stabilization of socio-ecological economic parameters.

The analysis of socio-ecological economic dynamics shows that hard times predominantly shift the development from its socio-ecological to economic component (*E. V. Kurushina, I. V. Druzhinina*). This is proven by real life: today the EU countries follow their economic and political interests and return to previously rejected ecologically unfriendly technologies for energy generation. However, it should be noted that the companies should implement their projects, which are opposite by their nature, to curb accelerating ecological concerns. For example, investment programs of the enterprises – oil and gas leaders – significantly contribute into achieving the goals of low-carbon economy (*E. S. Lobova, A. A. Taskaeva, T. V. Pashchenko, S. L. Zhukovskaya*). Some sharing economy services have their positive impact on sustainable development, even though their capacity has not been fully uncovered yet in our country (*A. Yu. Veretennikova, K. M. Kozinskaya*).

The system of education promotes the ideas of sustainable development and their implementation in real life. It shapes the system of values among the young generation and shares the best (in terms of ecology) practices from the mature managers and specialists. For example, studies reveal a statistically relevant connection between the performance of the region's higher education system and region's sustainable development (*O. V. Kotomina*).

A developed theoretical methodological background and methodological tools are crucial factors for efficient management of socio-ecological economic development, the best choice of suitable instruments, and evaluation of the consequences arising from the decisions. Together with these, it is important to appropriately combine the methods and approaches for solving the tasks of sustainable development (*T. V. Alferova*) and implementing the principles of circular economy (*N. Yu. Titiova*).

Sustainable development is a multi-faceted, comprehensive, and consistent concept. This defines diversity in studies, approaches, views, and opinions. I would like to express my gratitude to all authors who applied and shared their opinion, and who made this theme-focused issue of our Journal possible!

РАЗДЕЛ I. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

УДК 334.012, ББК 65.28, 65.9, JEL P36, Q01
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-271-287



© Веретенникова А. Ю.,
Козинская К. М., 2022

ШЕРИНГ-ЭКОНОМИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА: МЕЖСТРАНОВОЙ АНАЛИЗ

Анна Юрьевна Веретенникова

ORCID ID: [0000-0003-1808-7856](https://orcid.org/0000-0003-1808-7856), Researcher ID: [N-4275-2016](https://orcid.org/N-4275-2016), e-mail: vay_uiec@mail.ru

Ксения Михайловна Козинская

ORCID ID: [0000-0001-9131-7342](https://orcid.org/0000-0001-9131-7342), Researcher ID: [P-7068-2017](https://orcid.org/P-7068-2017), e-mail: ksush1@yandex.ru

Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук
(Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29)

Аннотация. Повестка устойчивого развития общества является одним из ключевых вопросов, требующих решения на мировом уровне. Вместе с тем подходы к решению данной задачи могут существенно отличаться. Современные тренды развития цифровой экономики открывают новые возможности для решения обозначенных проблем. Шеринг-экономика (экономика совместного пользования), ориентированная на повышение эффективности недоиспользованных ресурсов, обладает высоким потенциалом применения в обеспечении устойчивого развития. Целью исследования является определение влияния шеринг-экономики на устойчивое развитие общества. Информационной базой исследования стали отчеты по устойчивому развитию (*The Sustainable Development Goals Report, The Sustainable Development Report*), индексы шеринг-экономики (*Timbro Sharing economy Index, Sharing economy Index*), отчет по формированию индекса умных городов (*MD-SUTD Smart City Index Report*). В связи с особенностями данных, характеризующих шеринг-экономику, анализ был проведен как в разрезе стран, так и в разрезе городов. По результатам исследования на межстрановом уровне обнаружена слабая связь между шеринг-экономикой и устойчивым развитием, что обусловлено, по нашему мнению, используемыми базами данных. При анализе в разрезе городов были рассмотрены отдельные аспекты устойчивого развития, в частности оценка гражданами услуг по переработке отходов, а также уровня загрязнения воздуха. По результатам эконометрического анализа обнаружено отсутствие связи между индексом шеринг-экономики и рассматриваемыми показателями устойчивого развития. При этом имеется связь между оценкой гражданами веб-сайтов и приложений шеринг-экономики, позволяющих обмениваться ненужными вещами, и обозначенными параметрами, характеризующими отдельные аспекты устойчивого развития. Построена эконометрическая модель, показывающая характер влияния валового национального дохода на душу населения и оценки гражданами веб-сайтов и приложений шеринг-экономики на качество услуг по переработке отходов. Теоретическая значимость полученных результатов состоит в расширении методологического инструментария исследования шеринг-экономики. Практическая значимость заключается в обосновании неоднородности влияния шеринг-экономики на устойчивое развитие.

Ключевые слова: шеринг-экономика, долевая экономика, экономика совместного пользования, устойчивое развитие, умные города

Для цитирования:

Веретенникова А. Ю., Козинская К. М. Шеринг-экономика в обеспечении устойчивого развития общества: межстрановой анализ // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 3. С. 271–287. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-271-287

SHARING ECONOMY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SOCIETY: A CROSS-COUNTRY ANALYSIS

Anna Yu. Veretennikova

ORCID ID: [0000-0003-1808-7856](https://orcid.org/0000-0003-1808-7856), Researcher ID: [N-4275-2016](https://orcid.org/N-4275-2016), e-mail: vay_uiec@mail.ru

Ksenia M. Kozinskaya

ORCID ID: [0000-0001-9131-7342](https://orcid.org/0000-0001-9131-7342), Researcher ID: [P-7068-2017](https://orcid.org/P-7068-2017), e-mail: ksush1@yandex.ru

Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(29, Moskovskaya st., Yekaterinburg, 620014, Russia)

Abstract. The agenda for the sustainable development of society is one of the key issues that should be addressed at the global level. However, approaches to this problem can be profoundly different. Modern trends in the development of the digital economy open up new opportunities for solving these problems. A sharing economy focused on improving the efficiency of underutilized resources has a high potential for sustainable development. The purpose of this study is to determine the impact of sharing economy on sustainable development. The study analyzed the Sustainable Development Goals Report, the Sustainable Development Report, Timbro Sharing Economy Index, Sharing Economy Index, MD-SUTD Smart City Index Report. Data characterizing the sharing economy were examined at the country and city levels due to the specific features of the data. The study at the cross-country level revealed a weak link between sharing economy and sustainable development, which could be explained by the nature of the databases. City-level analysis focused on some aspects of sustainable development, including citizens' assessment of waste processing services, as well as air pollution. Econometric analysis showed no connection between the sharing economy index and the analyzed indicators of sustainable development. At the same time, there is some correlation between the citizens' assessment of sharing economy websites and applications which are designed for exchanging unnecessary things, and the above-mentioned parameters that characterize certain aspects of sustainable development. The study develops an econometric model which shows the nature of the impact of gross national income per capita and citizens' assessments of sharing economy websites and applications on the quality of waste processing services. The theoretical significance of the results obtained lies in providing more methodological tools for studying sharing economy. The practical significance lies in substantiating the heterogeneity of the impact of sharing economy on sustainable development.

Keywords: sharing economy, collaborative economy, sustainable development, smart cities

For citation:

Veretennikova A. Yu., Kozinskaya K. M. Sharing economy for sustainable development of society: a cross-country analysis. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 271–287. DOI: [10.17072/1994-9960-2022-3-271-287](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2022-3-271-287)

ВВЕДЕНИЕ

Формирование устойчивого развития общества, предполагающее сбалансированное решение социально-экономических проблем, сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала территорий, является одной из основных целей функционирования экономики. В докладе Гро Харлем Брундтланд 1987 г., послужившем основой для развития данной концепции, основное внимание уделяется комплексному развитию, включающему экономические, экологические и социальные аспекты, что понимается как управляемое устойчивое развитие. Шеринг-экономика (долевая экономика, или экономика совместного поль-

зования, ЭСП), в свою очередь, представляет набор подходов и инструментов, которые могут быть использованы для обеспечения задач устойчивого развития общества. Переходы к устойчивости при этом определяются как фундаментальные преобразования социотехнических систем в сторону более устойчивых способов производства и потребления [1].

Концепция устойчивого развития тесно переплетается с проблемами в экологической и социальной сферах. Эти задачи реализуются на различных уровнях управления. В частности, законодательство регулирует выбросы в окружающую среду и таким образом устанавливает процессы перехода к устойчивому развитию;

в рамках деятельности хозяйствующих субъектов разрабатываются и применяются новые бизнес-модели, основанные на повышении социальной ответственности бизнеса [2] и использовании цифровых технологий [3], а также трансформации экономических отношений между хозяйствующими субъектами путем организации новых кооперативных форм взаимодействия, способствующих более эффективному использованию ресурсов.

Вместе с тем научные исследования, посвященные изучению шеринг-экономики, порождают ряд дебатов о том, может ли данная бизнес-модель привести к справедливому и устойчивому развитию общества. В отдельных исследованиях экономика совместного пользования представлена как движущая сила устойчивого экономического роста [4]. Она повышает стандарты и качество жизни за счет использования существующих ресурсов [5]. Шеринг-экономика при этом оценивается по обороту компаний, применяющих данную модель. Кроме того, отдельные ученые полагают, что экономика совместного пользования способствует снижению издержек [6], тем самым уменьшая неравенство, повышая уровень жизни всех социальных слоев [7]. При этом исследователи ставят под сомнение реальное влияние экономики совместного пользования на устойчивое развитие. Например, *Hamari*, *Sjöklint* и *Ukkonen* [8] отмечают, что шеринг-экономика не обязательно способствует устойчивому развитию; данная бизнес-модель усиливает присутствие хрупких экономических парадигм [9], что может привести к нарушению государственного регулирования и возможной монополизации фирм с экономикой совместного пользования [10; 11].

Стремительное распространение и закрепление данной бизнес-модели в последнее десятилетие свидетельствует о ее высоком потенциале, что обусловлено в том числе реализацией принципа сотрудничества. Распространение шеринг-экономики сопровождается не только формированием и укреплением новых институтов, но и трансформацией ценностей, что тесно связано также с концепцией устойчивого развития.

В соответствии с *ISO 42500:2021 “Sharing economy – General principles”* «переход от владения активами к их совместному использо-

ванию посредством новой модели позволяет лучше оптимизировать ресурсы и, как ожидается, будет способствовать решению экологических проблем». Вместе с тем *Li Cui* и соавторы, анализируя процесс сотрудничества в экономике совместного пользования, отмечают, что «большее количество заинтересованных сторон имеет возможность создавать экономическую и социальную, а не экологическую ценность» [12]. Однако авторы добавляют, что экономическую, социальную и экологическую ценность, синергия которых представляется базисом концепции устойчивого развития, можно повысить путем корректировки стратегии сотрудничества с заинтересованными сторонами. В данном контексте также следует отметить связь шеринг-экономики с концепцией циркулярной экономики. *M. Henry* и соавторы на основе библиометрического анализа представляют сравнительный анализ данных концепций [13]. Авторы действительно обнаруживают наличие связи в областях устойчивого развития, бизнес-моделях, устойчивом потреблении и управлении, а также подтверждают вложенность экономики совместного пользования в циркулярную экономику. Однако детальный анализ циркулярной экономики и экономики совместного пользования также показывает, что цели цифровых платформ SE и CE могут отличаться [14], что обусловлено разрывом теоретических принципов экономики совместного пользования и практической деятельности. Если циркулярная экономика в большей степени сконцентрирована на анализе крупных корпораций, то экономика совместного пользования охватывает малый и средний бизнес, а также деятельность стартапов, что отражает перспективность комплексного исследования данных понятий [15].

Таким образом, связь концепции устойчивого развития и шеринг-экономики, довольно тривиальная с точки зрения теоретических исследований и основных принципов, лежащих в основе их формирования, в практической деятельности может не находить подтверждения, что будет свидетельствовать об отсутствии согласованности институциональной среды, обеспечивающей данные процессы, демонстрируя таким образом наличие институциональных пустот и дисфункций, требующих корректировки.

С учетом сказанного целью данного исследования является определение влияния шеринг-экономики на устойчивое развитие общества. Для ее достижения проведен обзор литературы, подтверждающий потенциал шеринг-экономики в обеспечении устойчивого развития общества, сформирован набор показателей для обнаружения связи между данными явлениями, построена эконометрическая модель, демонстрирующая влияние отдельных сервисов шеринг-экономики на оценку составляющих устойчивого развития.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРИНГ- ЭКОНОМИКИ

Шеринг-экономика представляет собой явление, объединяющее множество разнородных аспектов. Основываясь на принципе повышения эффективности недоиспользованных активов, данная концепция вбирает в себя элементы платформенной экономики, экономики сообществ [16], циркулярной экономики [17] и др. Отдельные аспекты развития шеринг-экономики связаны с трансформацией предпочтений в отношении прав собственности, а именно с отказом от владения в пользу временного доступа к благу.

Развитие шеринг-экономики стало ответом на поиск более устойчивой и инклюзивной бизнес-модели, которая позволила бы управлять ресурсами с помощью альтернативных способов, минуя традиционные институты [16; 18]. *Acquier, Daudigeos и Pinkse* [16] отмечают, что шеринг-экономика, а также организации, работающие в рамках этой модели, предполагают совместное использование недоиспользуемых ресурсов, таких как недвижимость, инструменты или финансовые активы, либо обмен ими [19]. Такое нерациональное использование ресурсов свидетельствует о наличии потенциала шеринг-экономики в обеспечении устойчивого развития. Кроме того, организации, применяющие данную модель, привлекают внимание к обмену и перспективам развития инклюзивных организационных форм [20].

Экономика совместного использования охватывает также различные предпринимательские инициативы, касающиеся юридической формы организации бизнеса, создания стои-

мости, технологических ресурсов и ценностей [16; 18]. Предпринимателей, использующих эту модель, объединяет стремление оптимизировать недоиспользуемые ресурсы. Отдельные организации, применяющие данную модель, в качестве своей цели видят преобразование общества и продвигают различные социальные инициативы: улучшают доступ к товарам и услугам, налаживают социальные связи, продлевают срок службы объектов, стимулируют переработку отходов и т. д. Таким образом, шеринг-экономику можно рассматривать как гибридную экономическую модель. Транзакции между экономическими агентами в рамках этой модели отношений зачастую упрощаются благодаря активному использованию онлайн-сервисов и различных цифровых платформ.

В рамках исследований по данной теме прослеживаются две основные точки зрения на развитие экономики совместного пользования. Первая базируется на идее о том, что основной целью данного вида экономики является создание альтернативы существующим экономическим моделям. Ее сторонники утверждают, что экономика совместного пользования позволяет создать более инклюзивное, совместное и справедливое производство, финансовую систему и новый социальный порядок [18; 21; 22].

Вторая точка зрения связана с идеей о том, что данный вид экономических взаимосвязей может положить конец капиталистическим отношениям [23; 24]. Сторонники этой позиции предполагают, что система совместного производства и управления ресурсами, а также стандартные социальные практики получат широкое распространение, изменив существующую экономическую систему и создав более демократичный и инклюзивный социальный порядок. Благополучие человека основано на таких социальных ценностях, как сотрудничество, солидарность, социальная сплоченность, равенство и участие. В рамках данной позиции целью шеринг-экономики должно быть создание альтернативной экономической системы, которая подчеркивает преобладание социальных и экологических ценностей над экономическими [22; 24]. Инициативы шеринг-экономики, ориентированные на широкие социальные группы, в основном действуют в рамках некоммерческих

бизнес-моделей и реализуют свою миссию через развитие социальных инноваций. Поскольку целью организаций этого типа является реализация социальной миссии, такие инициативы обладают значительным потенциалом и для экологических инноваций.

В российской практике шеринг-экономика также стремительно набирает обороты. Согласно данным ТИАР-Центра, ее прирост в 2020 г. в сравнении с 2017 г. составил 273%¹ (30–50% в год). В научной литературе интерес также растет. По запросу *sharing economy* в ключевых словах и названиях монографий и статей в *eLibrary* представлено в 2017 г. 28 публикаций, а в 2021 г. – 143. Всего в период с 2017 г. по июнь 2022 г. было проиндексировано 510 статей, в которых представлены вопросы устойчивого развития [25], совместного потребления финансовых ресурсов посредством применения технологии блокчейн [27], развития отдельных шеринг-сервисов, а также правовые [26] и институциональные аспекты формирования [28] и распространения шеринга и т. д.

В контексте отношения граждан к шеринг-экономике в России довольно любопытными представляются результаты анализа ученых НИУ ВШЭ В. А. Ребязиной, С. М. Березка, Н. Г. Антоновой. На основании проведенного опроса авторы выделили 6 групп факторов, которые определяют отношение респондентов к экономике совместного пользования (ЭСП): заинтересованность в участии в ЭСП, сложность начала участия в ЭСП, воспринимаемый риск, роль собственности, влияние референтных групп и гигиенические аспекты [29].

Неоднородность и комплексность данного явления требуют более детального его изучения именно в вопросах обеспечения устойчивого развития.

ШЕРИНГ-ЭКОНОМИКА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Связь шеринг-экономики и устойчивого развития на первый взгляд не вызывает сомнения. Шеринг-экономика рассматривается как синергия между техноло-

гиями, информацией и маркетингом, продвигает новую культуру потребления, в которой клиенты предпочитают доступ, а не право собственности, что позволяет им более эффективно использовать ресурсы [30]. Шеринг-экономика обладает потенциалом формирования ряда социальных, экономических и экологических преимуществ, которые способны благоприятно воздействовать на реализацию концепции устойчивого развития общества. Данная бизнес-модель способствует формированию новых источников доходов [30; 31] и более эффективному потреблению существующих ресурсов [32; 33], трансформации в поведении потребителей [34], продвижению более устойчивых методов потребления [4; 35] и т. д.

Однако данные позитивные аспекты влияния шеринг-экономики в научных исследованиях зачастую опровергаются. Например, с одной стороны, экономика совместного пользования способствует повышению эффективности потребления энергии, что стимулирует конкурентоспособность и производительность [36]. С другой стороны, шеринг-экономика обеспечивается платформами на основе информационно-коммуникационных технологий, что приводит не к снижению, а к повышению энергопотребления [37].

В отношении влияния шеринг-экономики на обеспечение социальной устойчивости позиции ученых также различаются. *E. Martin* [38] и *Bin Fang* [32] утверждают, что совместная экономика играет важную роль в решении проблемы безработицы. Совместное использование транспорта способствует развитию социального, экологического и человеческого капитала [39]. В наших предшествующих исследованиях было показано, что совместное развитие шеринг-экономики и социального предпринимательства отражается именно в области реализации концепции устойчивого развития [40]. Совместное использование ресурсов в форме краудфандинга или краудинвестинга способствует развитию малого и среднего предпринимательства и т. д., что оказывает положительное влияние на экономическую устойчивость и качество жизни

¹ Экономика совместного потребления в России. Испытание на прочность // ТИАР-Центр. Февраль

2021 г. 22 с. URL: <https://raec.ru/upload/files/raec-sharing-economy-2020.pdf> (дата обращения: 20.05.2022).

населения. Вместе с тем негативные аспекты шеринг-экономики могут быть связаны, например, с рисками:

- гибкого трудоустройства посредством цифровых платформ, что повышает вероятность роста неравенства [37; 41];
- нанесения ущерба компаниям, применяющим традиционные рыночные подходы, что отражается как на спросе на услуги, так и на доходах граждан, трудоустроенных в данных компаниях;
- безопасности использования имущества, к которому предоставлен доступ.

Следует отметить, что в качестве показателя, характеризующего экономическую устойчивость, зачастую используется показатель валового внутреннего продукта на душу населения [42; 43]. Поскольку экономика совместного пользования влияет на трансформацию традиционных рыночных отношений и способствует формированию «власти цифровых платформ», экономическая устойчивость также подвергается риску.

При изучении шеринг-экономики в контексте устойчивого развития нельзя не сказать о циркулярной экономике. Д. В. Валько показывает, что совместное использование как бизнес-модель интегрируется в замкнутые потоки и процессы увеличения жизненного цикла товаров и услуг, тем самым обеспечивая вклад в устойчивое развитие [44]. Фонд Элен Мак-Артур определяет ряд принципов функционирования шеринг-экономики, вторым из которых является принцип совместного пользования. Он предполагает совместное использование активов, повторное использование, продление срока службы благодаря обслуживанию, дизайну, модернизации [45].

Концепция циркулярной экономики также довольно детально обсуждается в отечественной литературе. А. В. Гребенкин, Е. О. Вегнер-Козлова показывают, что исследования по данной тематике пересекаются с концепцией устойчивого развития, «зеленой» экономикой, «голубой» экономикой, концепцией безотходного производства, промышленной экологии и экологической экономики и др. [46]. К взаимосвязи шеринг-экономики и циркулярной экономики ученые также относятся по-разному. Как было отмечено, библиометрический анализ исследований по данным

тематикам позволяет говорить о вложенности шеринг-экономики в циркулярную экономику, однако более детальный анализ целей компаний, действующих в данной сфере, такой вывод не подтверждает [12]. К причинам данного явления следует отнести специфику распространения шеринг-экономики и ее расширение от функционирования в рамках отдельных сообществ до формирования крупных цифровых платформ. Принцип совместного пользования тоже расширяется, все больше задействуя не только информационные и материальные ресурсы, но и трудовые и финансовые, что оказывает на циркулярную экономику в большей степени косвенное влияние.

На основе сказанного мы сформулировали две гипотезы. Гипотеза Н1 предполагает обоснование роли экономики совместного пользования в обеспечении устойчивого развития территории в целом.

Н1. Шеринг-экономика стимулирует обеспечение устойчивого развития территории.

Вместе с тем разнородность явлений, которые отнесены к шеринг-экономике, стала причиной конкретизации данной гипотезы с учетом как отдельных сервисов шеринг-экономики, так и отдельных характеристик устойчивого развития. Концепция устойчивого развития включает в себя довольно широкий ряд аспектов. Например, *Sustainable Development Goals Index (SDG Index)* оценивает уровень устойчивого развития по 17 основным факторам, таким как отсутствие бедности, голода, уровень здравоохранения, качество образования, гендерное равенство, чистая вода и санитария, доступная и чистая энергия, достойные труд и экономический рост, партнерство для достижения целей, уровень институционального развития, ответственное потребление и производство и др. [47].

Одной из наиболее распространенных форм совместного использования является каршеринг. Т. Luna и соавторы анализируют, каким образом внедрение электромобилей, а также политика электронного каршеринга влияют на окружающую среду. Авторы показывают, что схемы электронного каршеринга способствует как снижению выбросов в окружающую среду, так и повышению городской мобильности [48].

Влияние велошеринга на устойчивое развитие также освещено в научных исследованиях. Так, *G. Mao* и соавторы отмечают, что совместное использование велосипедов переживает взрывной рост в Китае. Ожидается, что данная практика будет способствовать соблюдению экологического баланса [49]. Но массовое производство и недостаточная переработка общественных велосипедов могут оказать большое негативное воздействие на окружающую среду. В части снижения данного риска авторы показывают значимость процессов переработки отходов. В исследованиях *Z. Ze, G. Yuchen, F. Li* [50] и *Y. Wang, S. Sun* [51] также поднимаются вопросы позитивного влияния проката и шеринга велосипедов на окружающую среду (уменьшение выбросов углерода) и их вклад в устойчивое развитие.

Цифровые платформы и сайты, которые способствуют повторному использованию активов, не только позволяют откладывать срок утилизации недоиспользованных вещей, но и сокращают объем активов, требующих переработки или утилизации. В случае переработки необходимой является соответствующая инфраструктура, в случае утилизации имеются риски повышения выбросов в окружающую среду.

Таким образом, сформулирована гипотеза H2, затем она подверглась детализации.

H2. Сервисы шеринг-экономики оказывают положительное влияние на отдельные аспекты устойчивого развития.

H2a. Сервисы шеринг-экономики оказывают положительное влияние на снижение загрязнения воздуха.

H2b. Сервисы шеринг-экономики способствуют развитию услуг по переработке.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данные

Для оценки устойчивого развития в рамках представленной работы на уровне страны использован Индекс целей устойчивого развития (*SDG Index*) [47].

² *Sustainable Development Index*. URL: <https://www.sustainabledevelopmentindex.org> (дата обращения: 20.05.2022).

³ *IMD-SUTD Smart City Index Report / IMD – International Institute for Management Development*.

Преимущество данного индекса состоит в его комплексности и наличии данных с 2016 по 2021 г.

Следует отметить, что устойчивое развитие также описывается индексом *Sustainable Development Index (SDI)*², значение которого характеризует экологическую эффективность развития человеческого потенциала страны. Данное значение рассчитывается путем поиска отношения индекса человеческого развития (ИРЧП) и уровня превышения выбросов CO₂. Страны, которые достигают относительно высокого уровня человеческого развития, оставаясь в пределах или вблизи нормативов по величине выбросов, оказываются на верхних позициях данного рейтинга.

Отдельные данные по устойчивому развитию городов также представлены в Индексе умных городов (*IMD-SUTD Smart City Index Report*)³. Индекс рассчитан с 2019 по 2021 г. на основе опроса граждан в отношении их согласия с тем или иным предлагаемым утверждением. На основе полученных данных представлена балльная оценка по каждому из утверждений. Отдельные показатели, составляющие индекс, характеризуют долю граждан, согласных с тем или иным утверждением. Среди представленных показателей и индикаторов устойчивое развитие, по нашему мнению, характеризуют следующие:

- индикатор, характеризующий степень согласия граждан с утверждением «услуги по переработке удовлетворительные» (Y2);
- индикатор, характеризующий степень согласия граждан с утверждением «загрязнение воздуха не является проблемой» (Y3);
- доля граждан, подтверждающих наличие проблемы переработки отходов (Y4);
- доля граждан, подтверждающих наличие проблем с загрязнением воздуха (Y5).

Оценка шеринг-экономики может быть реализована на уровне стран, городов, отдельных платформ (компаний). Первый глобальный индекс экономики совместного потребления представлен компанией Тимбро (*Timbro*)⁴. Он составлен на основе анализа объема трафика

URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/reports> (дата обращения: 29.04.2022).

⁴ *Timbro Sharing Economy Index*. URL: <http://www.epi-centernetwork.eu/wp-content/uploads/2018/07/Timbro-Sharing-Economy-Index-2018.pdf> (дата обращения: 29.04.2022).

286 компаний, применяющих модель шеринг-экономики. Но это исследование является разовым и данные представлены только за 2018 г.

Центр потребительского выбора (*Consumer Choice Center, CCC*; США) приводит данные оценки сервисов шеринг-экономики в 52 наиболее динамично развивающихся городах мира и формирует их рейтинг именно в контексте экономики совместного пользования. Недостатки данного индекса состоят в балльной оценке и наличии данных только за 2020 г.

Отдельные показатели, характеризующие шеринг-экономику, также представлены в *Smart City Index*. К шеринг-экономике, с нашей точки зрения, могут быть отнесены следующие индикаторы, показывающие согласие граждан с утверждениями:

- «приложения для каршеринга способствуют снижению пробок на дорогах»;
- «прокат велосипедов способствует снижению пробок на дорогах»;
- «сайты или приложения позволяют жителям легко раздавать ненужные вещи».

В связи с тем что повестка устойчивого развития носит общемировой характер, разделение стран на группы нами не проводилась. Однако перечень рассматриваемых стран и городов был ограничен существующими индексами. Таким образом, нами были рассмотрены 108 стран в первой части исследования⁵ и 32 города – во второй⁶.

Процедура исследования

Алгоритм исследования с учетом применяемых информационных баз представлен на рисунке.

На первом этапе при проверке гипотезы H1 был рассмотрен межстрановой уровень. В качестве зависимой переменной выступал *SDG Index* (Y_1), в качестве независимой

переменной – индекс *Timbro* (X_1). В связи с тем что шеринг-экономика в большей степени получила свое развитие в развитых странах и повестка устойчивого развития также наиболее активно обсуждается именно в них, при анализе мы использовали значения ВВП на душу населения (X_2).

На втором этапе исследования мы проверили данную гипотезу на уровне городов. Как было отмечено, для анализа отдельных направлений устойчивого развития могут быть использованы индикаторы Y_3, Y_4, Y_5, Y_6 . Корреляционный анализ показал наличие обратной связи между индикаторами Y_3 и Y_5 (коэффициент корреляции Пирсона $r = -0,7$). Однако связь между Y_4 и Y_6 слабая ($r = -0,2$), что обусловлено, по нашему мнению, различиями в проводимой политике и требует более детального анализа. Чтобы обеспечить сопоставимость данных, в рамках настоящего исследования были использованы индикаторы Y_2 и Y_3 . Таким образом, индикаторы, характеризующие степень согласия граждан с утверждениями «услуги по переработке удовлетворительны» (Y_2) и «загрязнение воздуха не является проблемой» (Y_3), были рассмотрены как зависимые переменные. В качестве независимой переменной выступил *Sharing Economy Index* (X_3).

На третьем этапе проверена гипотеза H2 в разрезе сервисов шеринг-экономики. Зависимые переменные были идентичны второму этапу процедуры исследования. В качестве же независимых переменных рассмотрены:

- 1) индикаторы, показывающие согласие граждан с утверждением «приложения для каршеринга и прокат велосипедов способствуют снижению пробок на дорогах» (X_4 и X_5 соответственно);

Панама, Азербайджан, Сенегал, Казахстан, Коста-Рика, Чехия, Египет, Сальвадор, Гамбия, Украина, Индонезия, Бутан, Габон, Танзания, Гайана, Гондурас, Словения, Оман, Парагвай, Перу, Замбия, Колумбия, Гана, Китай, Иран, Уганда, Беларусь, Алжир, Буркина-Фасо, Бенин, Таджикистан, Малави, Лесото, Мали, Словакия, Сьерра-Леоне, Кувейт, Индия.

⁶ Токио, Шанхай, Сан-Паулу, Мехико, Москва, Париж, Лондон, Мадрид, Торонто, Барселона, Санкт-Петербург, Сидней, Берлин, Милан, Киев, Лиссабон, Ванкувер, Бухарест, Варшава, Будапешт, Стокгольм, Прага, Копенгаген, Цюрих, София, Брюссель, Хельсинки, Дублин, Амстердам, Осло, Братислава, Женева.

⁵ Исландия, Мальта, Черногория, Новая Зеландия, Хорватия, Дания, Ирландия, Норвегия, Австралия, Португалия, Франция, Доминикана, Испания, Греция, Италия, Великобритания, Грузия, Кипр, Канада, Швейцария, Нидерланды, Эстония, Швеция, Израиль, Финляндия, Уругвай, Маврикий, Чили, США, Бельгия, Ямайка, Латвия, Венгрия, Болгария, Босния и Герцеговина, Сингапур, Македония, Малайзия, Сербия, Бразилия, Армения, Германия, Шри-Ланка, Албания, Мексика, Аргентина, ОАЭ, Марокко, Таиланд, Румыния, Япония, Южная Корея, Ливан, Саудовская Аравия, Филиппины, Кения, Литва, Россия, Гватемала, Молдова, Ботсвана, Австрия, Вьетнам, Иордания,

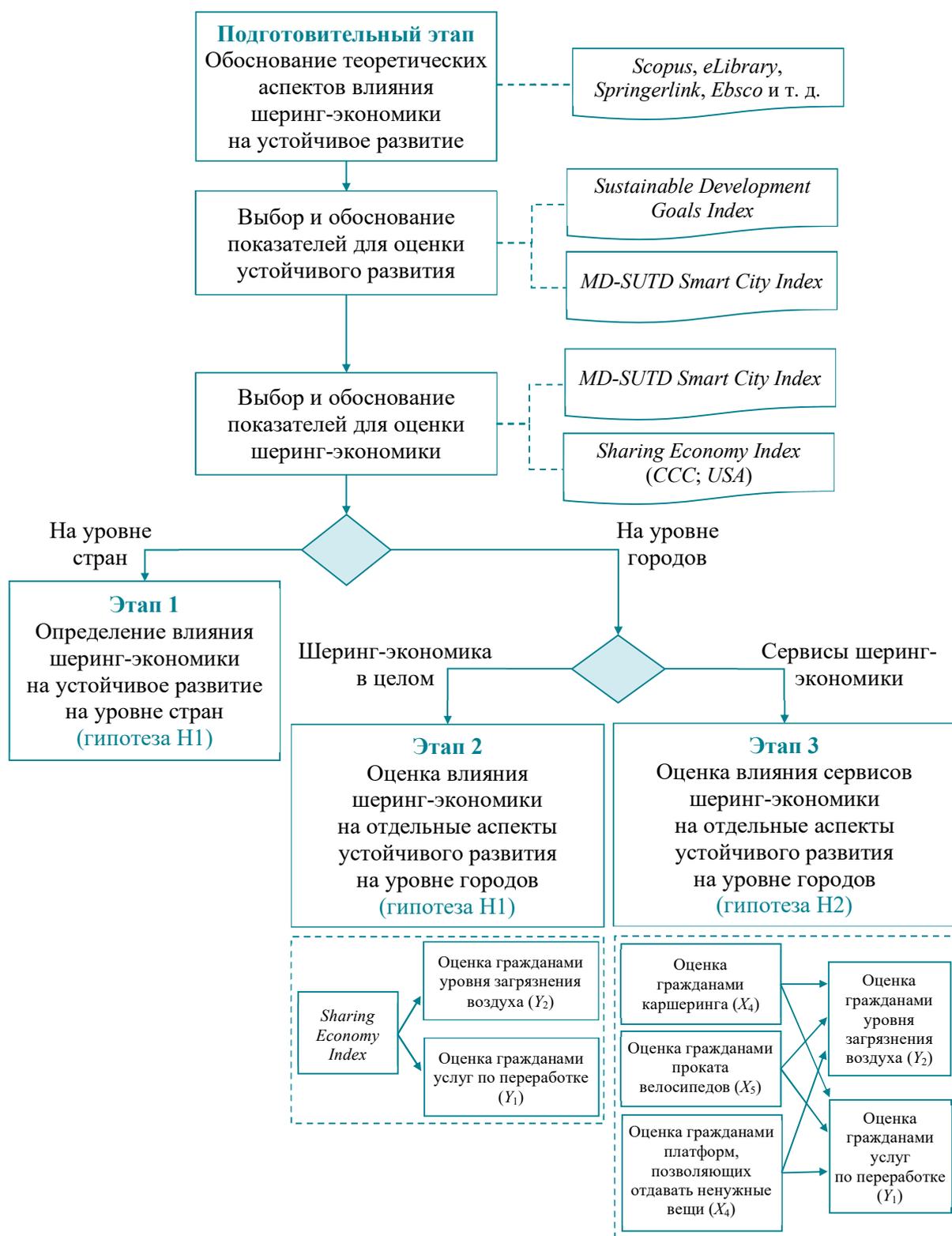


Рис. Алгоритм исследования

Fig. Study Flowchart

2) индикатор, отражающий согласие граждан с утверждением «сайты или приложения позволяют жителям легко отдавать ненужные вещи» (X_6). Величина валового национального

дохода на душу населения была рассмотрена как контрольная переменная (X_7).

На каждом из этапов был проведен корреляционный анализ, который показал тесноту

связи между рассматриваемыми показателями и возможность их использования для моделирования влияния шеринг-экономики на устойчивое развитие. При построении модели выполнен предварительный анализ исходных статистических данных, в результате которого выявлен наиболее подходящий тип функциональной зависимости. В результате осуществлен регрессионный анализ, построена линейная многофакторная модель, характеризующая выявленные закономерности. Для того чтобы подтвердить достоверность полученных результатов, осуществлена проверка качества построенных моделей с помощью анализа значения *F*-критерия и уровня значимости *p*. Кроме того, модель проанализирована на наличие автокорреляции остатков и гетероскедастичности. Результаты, полученные в процессе анализа, представлены далее.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проверке гипотезы Н1 на уровне стран корреляционный анализ показал, что в целом имеется слабая связь между рассматриваемыми переменными ($r = 0,43$). Однако в ходе регрессионного анализа выявлено, что при уровне значимости $\alpha = 0,05$ переменная X_1 незначима (*p*-значение равно 0,09). При разделении стран на группы по уровню экономического и устойчивого развития зависимость также не обнаружена.

При проверке гипотезы Н1 на уровне городов корреляционный анализ показал отсутствие влияния индекса шеринг-экономики (X_3) на зависимые переменные (Y_2, Y_3) (табл. 1).

Таблица 1. Корреляционная матрица (гипотезы Н1 (для городов) и Н2)

Table 1. Correlational matrix (H1 hypothesis (for cities) and H2)

Переменная	Y_2	Y_3	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Y_2	1						
Y_3	0,71	1					
X_3	-0,13	-0,11	1				
X_4	-0,18	-0,34	0,41	1			
X_5	-0,07	-0,19	0,34	0,743	1		
X_6	0,50	0,25	0,06	0,056	0,27	1	
X_7	0,66	0,53	-0,37	-0,45	-0,12	0,28	1

При проверке гипотезы Н2 влияния переменных X_4 и X_5 на зависимые переменные не обнаружено. Однако установлено, что имеется связь между показателем, характеризующим оценку гражданами услуг по переработке (Y_2), и индикатором, показывающим согласие граждан с утверждением «сайты или приложения позволяют жителям легко отдавать ненужные вещи» (X_6). (табл. 1).

Результаты регрессионного анализа представлены в табл. 2. Следует отметить, что в ходе анализа выявлено, что свободный член при построении модели незначим, что стало причиной его исключения.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа

Table 2. Results of regressive analysis

Регрессионная статистика		Дисперсионный анализ					
Множественный <i>R</i>	0,99	Показатель	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость <i>F</i>
R^2	0,98	Регрессия	2	134544,3	67272,15	834,734	2,34E-26
Нормированный R^2	0,95	Остаток	30	2417,734	80,59113	–	–
Стандартная ошибка	8,98	Итого	32	136962	–	–	–
Наблюдения	32						

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -значение	Нижние 95 %		Верхние 95 %	
<i>Y</i> -пересечение	0	–	–	–	–	–	–	–
X_6	0,748	0,077	9,711	9,02E-11	0,5909	0,906	0,5909	0,905614
X_7	0,000458	0,000103	4,429732	0,000116	0,000247	0,00067	0,000247	0,000669

Итак, была построена модель, показывающая влияние сервиса шеринг-экономики на оценку гражданами услуг по переработке:

$$Y_2 = 0,748 \times X_6 + 0,000458 \times X_7,$$

где Y_2 – индикатор, характеризующий степень согласия граждан с утверждением «услуги по переработке удовлетворительные»;

X_6 – индикатор, характеризующий степень согласия граждан с утверждением «сайты или приложения позволяют жителям легко отдавать ненужные вещи»;

X_7 – валовой национальный доход на душу населения за 2019 г. (*GNI per capita, PPP*, дол.).

Проверка нулевых гипотез незначимости коэффициентов регрессии показала, что выбранные факторы действительно оказывают влияние, их коэффициенты регрессии статистически достоверны и значимы. Значение *F*-критерия и уровень значимости *p* демонстрируют, что построенная модель значима при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Тест Дарбина – Уотсона показал, что зависимость между остатками отсутствует, они распределены случайным образом. Кроме того, модель прошла проверку на гетероскедастичность с помощью визуального анализа графика остатков. Признаков непостоянства дисперсии и зависимости остатков не обнаружено.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты проведенного анализа показали, что гипотеза H_1 о влиянии шеринг-экономики на устойчивое развитие на уровне стран опровергнута. Это обусловлено, по нашему мнению, особенностями используемых данных. В частности, в период с 2018 по 2022 г. наблюдается резкий рост в развитии шеринг-экономики. Так, по данным 2020 г. Китайская Народная Республика по объему транзакций в сфере шеринг-экономики занимала лидирующее место в мире. При этом в индексе *Timbro* значение Китая

составляет лишь 0,3 из 100. Развитие сервисов шеринг-экономики в России также стремительно набирает обороты. По данным ТИАР-Центра, в 2020 г. величина рассматриваемого индекса достигла 838 млрд руб., что в 1,48 раза выше значения 2019 г.⁷ Доля шеринг-экономики в ВВП Российской Федерации за 2020 г. составила 0,7%. Кроме того, шеринг-экономика является довольно разнородной, что свидетельствует о целесообразности рассмотрения влияния отдельных сервисов на устойчивое развитие общества.

При проверке гипотезы H_1 на уровне городов также не была обнаружена связь индекса шеринг-экономики, рассчитываемого центром потребительского выбора (США), и показателей, которые характеризуют отдельные аспекты устойчивого развития, таких как услуги по переработке, а также оценка гражданами уровня загрязнения воздуха. Данный результат мы связываем с балльной и дискретной оценкой, используемой при расчете Индекса шеринг-экономики (ССС).

Гипотеза H_2 была подтверждена при рассмотрении в качестве зависимой переменной показателя, характеризующего оценку гражданами услуг по переработке отходов (Y_2). Связь используемого показателя шеринг-экономики (X_6) с оценками гражданами уровня загрязнения воздуха не обнаружена. Данный результат также обусловлен тем, что суть независимой переменной (X_6) в большей степени соответствует именно услугам по переработке отходов. Для показателей, характеризующих каршеринг (X_4) и прокат велосипедов (X_5), связь не выявлена, что обусловлено спецификой их формулировки, которая отражает не собственно оценку гражданами каршеринга и проката велосипедов, а влияние данных сервисов на загруженность дорог.

Из сказанного следует, что в целом отдельные сервисы шеринг-экономики влияют на обеспечение устойчивого развития общества. Однако неоднородность экономики совместного пользования порождает неопределенность в оценке ее влияния на устойчивое развитие. Кроме того, можно говорить о разрыве теоретических и практических результатов

⁷ Экономика совместного потребления в России. Испытание на прочность // ТИАР-Центр. Февраль

2021 г. 22 с. URL: <https://raec.ru/upload/files/raec-sharing-economy-2020.pdf> (дата обращения: 20.05.2022).

в отношении влияния долевой экономики на устойчивое развитие. Отсюда мы делаем вывод, что потенциал шеринг-экономики раскрыт не в полной мере.

Следует отметить, что сервисы шеринг-экономики довольно стремительно и при этом гармонично внедряются в текущие социально-экономические процессы. Высокий спрос, связанный с использованием цифровых платформ, а также повышением скорости реализации трансакции, является одной из причин быстрого проникновения и закрепления принципов шеринг-экономики. Кроме того, текущие кризисные явления, связанные с распространением коронавирусной инфекции, а также развитием в 2022 г. санкционной политики, требуют от российской экономики наращивания темпов адаптации и трансформации. Шеринг-экономика, основанная на принципах сотрудничества, эффективного использования ресурсов, на развитии цифровых технологий, по нашему мнению, способна предоставить новые возможности для развития социально-эколого-экономических процессов и обеспечения устойчивого развития, а также может способствовать трансформации социально-экономических систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании с целью определения влияния шеринг-экономики на устойчивое развитие общества получен ряд результатов, имеющих научное и практическое значение.

Во-первых, обоснован потенциал шеринг-экономики в обеспечении задач устойчивого развития. Это связано как с экологической и социальной направленностью отдельных проектов шеринг-экономики, так и с основным ее назначением, заключающимся в повышении эффективности использования ресурсов. Кроме того, показано, что в теоретической плоскости отдельные элементы шеринг-экономики могут быть рассмотрены как составляющие циркулярной экономики.

Во-вторых, посредством корреляционно-регрессионного анализа выявлено, что на уровне стран влияние шеринг-экономики на устойчивое развитие является слабым, а на уровне городов – отсутствует. Однако при рассмотрении отдельных аспектов шеринг-экономики и отдельных составляющих устойчивого развития данная связь обнаруживается. В статье продемонстрировано, что сайты и приложения шеринг-экономики, позволяющие обмениваться ненужными вещами, оказывают влияние на удовлетворенность граждан услугами по переработке отходов.

Таким образом, в работе сделан вывод о необходимости более детального рассмотрения влияния сервисов шеринг-экономики на устойчивое развитие, что требует накопления и консолидации статистических данных. Теоретическая значимость полученных результатов состоит в расширении теоретических исследований шеринг-экономики, а практическая – в определении влияния отдельных составляющих шеринг-экономики на устойчивое развитие общества.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-01830.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Markard J., Raven R., Truffer B.* Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects // *Research Policy*. 2012. Vol. 41, iss. 6. P. 955–967. doi: [10.1016/j.respol.2012.02.013](https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013)
2. *Zhang D., Morse S., Kambhampati U.* Sustainable development and corporate social responsibility. London: Routledge, 2017. 286 p. doi: [10.4324/9781315749495](https://doi.org/10.4324/9781315749495)
3. *George G., Merrill R. K., Schillebeeckx S. J. D.* Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development // *Entrepreneurship Theory and Practice*. 2021. Vol. 45, iss. 5. P. 999–1027. doi: [10.1177/1042258719899425](https://doi.org/10.1177/1042258719899425)
4. *Heinrichs H.* Sharing economy: A potential new pathway to sustainability. *GAIA // Ecological Perspectives for Science and Society*. 2013. Vol. 22, no. 4. P. 228–231. doi: [10.14512/GAIA.22.4.5](https://doi.org/10.14512/GAIA.22.4.5)
5. *Bonciu F., Balgar A. C.* Sharing economy as a contributor to sustainable growth. An EU perspective // *Romanian Journal of European Affairs*. 2016. Vol. 16, no. 2. P. 36–45.

6. Plewnia F., Guenther E. Mapping the sharing economy for sustainability research // *Management Decision*. 2018. Vol. 56, iss. 3. P. 570–583. doi: [10.1108/MD-11-2016-0766](https://doi.org/10.1108/MD-11-2016-0766)
7. Fraiberger S. P., Sundararajan A. Peer-to-peer rental markets in the sharing economy [Research Paper]. New York University, Stern School of Business, 2015. 39 p. doi: [10.2139/ssrn.2574337](https://doi.org/10.2139/ssrn.2574337)
8. Hamari J., Sjöklint M., Ukkonen A. The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015. Vol. 67, iss. 9. P. 2047–2059. doi: [10.1002/asi.23552](https://doi.org/10.1002/asi.23552)
9. Martin C. J. The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism? // *Ecological Economics*. 2016. Vol. 121. P. 149–159. doi: [10.1016/j.ecolecon.2015.11.027](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.027)
10. Cheng M., Edwards D. A comparative automated content analysis approach on the review of the sharing economy discourse in tourism and hospitality // *Current Issues in Tourism*. 2019. Vol. 22, iss. 1. P. 35–49. doi: [10.1080/13683500.2017.1361908](https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1361908)
11. Williams C., Horodnic I. Regulating the sharing economy to prevent the growth of the informal sector in the hospitality industry // *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 2017. Vol. 29, iss. 9. P. 2261–2278. doi: [10.1108/IJCHM-08-2016-0431](https://doi.org/10.1108/IJCHM-08-2016-0431)
12. Cui L., Yang K., Lei Z., Lim M., Hou Y. Exploring stakeholder collaboration based on the sustainability factors affecting the sharing economy // *Sustainable Production and Consumption*. 2022. Vol. 30. P. 218–232. doi: [10.1016/j.spc.2021.12.009](https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.009)
13. Henry M., Schraven D., Bocken N., Frenken K., Hekkert M., Kirchherr J. The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts // *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2021. Vol. 38. P. 1–21. doi: [10.1016/j.eist.2020.10.008](https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.10.008)
14. Schwanholz J., Leipold S. Sharing for a circular economy? An analysis of digital sharing platforms' principles and business models // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 269. Article 122327. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.122327](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122327)
15. Liang X., Jiang J., Li E. Y. IT-based entrepreneurship in sharing economy: the mediating role of value expectancy in micro-entrepreneur's passion and persistence // *International Journal of Information Systems and Change Management*. 2018. Vol. 10, no. 4. P. 352–373. doi: [10.1504/IJISCM.2018.098400](https://doi.org/10.1504/IJISCM.2018.098400)
16. Akhmedova A., Mas-Machuca M., Marimon F. Value co-creation in the sharing economy: The role of quality of service provided by peer // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 266. Article 121736. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.121736](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121736)
17. Бобылев С. Н., Соловьева С. В. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России // *Мир новой экономики*. 2020. Т. 14, № 2. С. 63–72. doi: [10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72)
18. Acquier A., Daudigeos T., Pinkse J. Promises and paradoxes of the sharing economy: An organizing framework // *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. Vol. 125. P. 1–10. doi: [10.1016/j.techfore.2017.07.006](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.006)
19. Schor J., Fitzmaurice C. Collaborating and connecting: the emergence of the sharing economy // L. A. Reisch, J. Thøgersen (eds.). *Handbook of research on sustainable consumption*. Edward Elgar, 2015. P. 410–425. doi: [10.4337/9781783471270](https://doi.org/10.4337/9781783471270)
20. Sundararajan A. From Zipcar to the sharing economy // *Harvard Business Review*. 2013. URL: <https://hbr.org/2013/01/from-zipcar-to-the-sharing-eco> (дата обращения: 27.05.2022).
21. Bauwens M. The political economy of peer production // *Post-autistic Economics Review*. 2006. No. 37. P. 33–44.
22. Rifkin J. *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. New York: St. Martin's Press, 2014. 448 p.
23. Sundararajan A. *The sharing economy: The end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. The MIT Press, 2016. 256 p. URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1c2cqh3> (дата обращения: 27.05.2022).
24. Benkler Y. Peer production, the commons, and the future of the firm // *Strategic Organization*. 2017. Vol. 15, iss. 2. P. 264–274. doi: [10.1177/1476127016652606](https://doi.org/10.1177/1476127016652606)
25. Каменских М. А. Особенности реализации концепции устойчивого развития в рамках экономики совместного пользования // *Инновационное развитие экономики*. 2020. Т. 3, № 57. С. 55–59.
26. Аюшеева И. З., Подузова Е. Б., Сойфер Т. В. Концептуальные основы правового регулирования отношений по коллективному использованию товаров и услуг (sharing economy) в условиях развития цифровых технологий. М.: Юстицинформ, 2021. 276 с.
27. Попов Е. В., Веретенникова А. Ю., Федорев С. А. Моделирование бизнес-процессов краудинвестинговых платформ на основе токенизации активов // *Мир новой экономики*. 2022. Т. 16, № 1. С. 45–61. doi: [10.26794/2220-6469-2022-16-1-45-61](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2022-16-1-45-61)
28. Попов Е. В., Герцегова К., Семячков К. А. Инновации в институциональном моделировании долевого хозяйства // *Журнал институциональных исследований*. 2018. Т. 10, № 2. С. 26–42. doi: [10.17835/2076-6297.2018.10.2.026-043](https://doi.org/10.17835/2076-6297.2018.10.2.026-043)

29. Ребязина В. А., Березка С. М., Антонова Н. Г. Отношение потребителей к экономике совместного потребления в России // Российский журнал менеджмента. 2020. Т. 18, № 2. P. 255–278. doi: [10.21638/spbu18.2020.206](https://doi.org/10.21638/spbu18.2020.206)
30. Bellin H. Some managerial thinking about the sharing economy // Journal of Marketing Channels. 2017. Vol. 24, no. 1-2. P. 97–99. doi: [10.1080/1046669X.2017.1347006](https://doi.org/10.1080/1046669X.2017.1347006)
31. Plepys A., Singh J. Evaluating the sustainability impacts of the sharing economy using input-output analysis // A Research Agenda for Sustainable Consumption Governance. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2019. P. 66–84. doi: [10.4337/9781788117814.00013](https://doi.org/10.4337/9781788117814.00013)
32. Fang B., Ye Q., Law R. Effect of sharing economy on tourism industry employment // Annals of Tourism Research. 2016. Vol. 57. P. 264–267. doi: [10.1016/j.annals.2015.11.018](https://doi.org/10.1016/j.annals.2015.11.018)
33. Heo Y. Sharing economy and prospects in tourism research // Annals of Tourism Research. 2016. Vol. 58. 3. P. 166–170. doi: [10.1016/j.annals.2016.02.002](https://doi.org/10.1016/j.annals.2016.02.002)
34. Nerinckx S. The ‘Uberization’ of the labour market: Some thoughts from an employment law perspective on the collaborative economy // ERA Forum. 2016. Vol. 17. P. 245–265. doi: [10.1007/s12027-016-0439-y](https://doi.org/10.1007/s12027-016-0439-y)
35. Phipps M., Ozanne L. K., Luchs M. G., Subrahmanyam S., Kapitan S., Catlin J. R., Gau R., Naylor R. W., Rose R. L., Simpson B., Weaver T. Understanding the inherent complexity of sustainable consumption: A social cognitive framework // Journal of Business Research. 2013. Vol. 66, iss. 8. P. 1227–1234. doi: [10.1016/j.jbusres.2012.08.016](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.08.016)
36. Rajbhandari A., Zhang F. Does energy efficiency promote economic growth? Evidence from a multicountry and multisectoral panel dataset // Energy Economics. 2018. Vol. 69. P. 128–139. doi: [10.1016/j.eneco.2017.11.007](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.11.007)
37. Dabbous A., Tarhini A. Does sharing economy promote sustainable economic development and energy efficiency? Evidence from OECD countries // Journal of Innovation & Knowledge. 2021. Vol. 6, iss. 1. P. 58–68. doi: [10.1016/j.jik.2020.11.001](https://doi.org/10.1016/j.jik.2020.11.001)
38. Martin E., Shaheen S. The impact of carsharing on household vehicle ownership // ACCESS Magazine. 2011. No. 38. P. 22–27. URL: <https://escholarship.org/uc/item/7w58646d> (дата обращения: 27.05.2022).
39. Wua X., Zhib Q. Impact of Shared Economy on Urban Sustainability: from the Perspective of Social, Economic, and Environmental Sustainability // Energy Procedia. 2016. Vol. 104. P. 191–196. doi: [10.1016/j.egypro.2016.12.033](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.033)
40. Попов Е. В., Веретенникова А. Ю., Козинская К. М. The sharing economy and social entrepreneurship for sustainable development // Changing Societies & Personalities. 2022. Vol. 6, no. 1. С. 98–122. doi: [10.15826/csp.2022.6.1.165](https://doi.org/10.15826/csp.2022.6.1.165)
41. Muntaner C. Digital platforms, Gig economy, precarious employment, and the invisible hand of social class // International Journal of Health Services. 2018. Vol. 48, iss. 4. P. 597–600. doi: [10.1177/0020731418801413](https://doi.org/10.1177/0020731418801413)
42. Vasylieva T., Lyulyov O., Bilan Y., Streimikiene D. Sustainable economic development and greenhouse gas emissions: The dynamic impact of renewable energy consumption, GDP, and corruption // Energies. 2019. Vol. 12, no. 17. Article 3289. doi: [10.3390/en12173289](https://doi.org/10.3390/en12173289)
43. Fernández-Portillo A., Almodóvar-González M., Coca-Pérez J. L., Jiménez-Naranjo H. V. Is sustainable economic development possible thanks to the deployment of ICT? // Sustainability. 2019. Vol. 11, no. 22. Article 6307. doi: [10.3390/su11226307](https://doi.org/10.3390/su11226307)
44. Валько Д. В. Потенциал устойчивого развития экономики совместного использования // Управление в современных системах. 2022. № 1 (33). С. 10–20. doi: [10.24412/2311-1313-33-10-20](https://doi.org/10.24412/2311-1313-33-10-20)
45. Towards the Circular Economy Vol. 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition / Ellen MacArthur Foundation. 2013. 96 p. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (дата обращения: 27.05.2022).
46. Гребенкин А. В., Вегнер-Козлова Е. О. Теоретические и прикладные аспекты концепции циркулярной экономики // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17, № 2. С. 399–411. doi: [10.31063/2073-6517/2020.17-2.13](https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-2.13)
47. Sachs J., Lafortune G., Kroll C., Fuller G., Woelm F. Sustainable Development Report 2022: From Crisis to Sustainable Development: The SDGs as Roadmap to 2030 and Beyond: Includes the SDG Index and Dashboards. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. 508 p. doi: [10.1017/9781009210058](https://doi.org/10.1017/9781009210058)
48. Luna T. F., Uriona-Maldonado M., Silva M. E., Vaz C. R. The influence of e-carsharing schemes on electric vehicle adoption and carbon emissions: An emerging economy study // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2020. Vol. 79. Article 102226. doi: [10.1016/j.trd.2020.102226](https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102226)
49. Mao G., Hou T., Liu X., Zuo J., Kiyawa A., Shi P., Sandhu S. How can bicycle-sharing have a sustainable future? A research based on life cycle assessment // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 282. Article 125081. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.125081](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125081)
50. Zhang Z., Guo Y., Feng L. Externalities of dockless bicycle-sharing systems: Implications for green recovery of the transportation sector // Economic Analysis and Policy. 2022. Vol. 76. P. 410–419. doi: [10.1016/j.eap.2022.08.009](https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.08.009)
51. Wang Y., Sun S. Does large scale free-floating bike sharing really improve the sustainability of urban transportation? Empirical evidence from Beijing // Sustainable Cities and Society. 2022. Vol. 76. Article 103533. doi: [10.1016/j.scs.2021.103533](https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103533)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анна Юрьевна Веретенникова – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: vaу_uies@mail.ru).

Ксения Михайловна Козинская – исследователь, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: ksush1@yandex.ru).

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was funded by the Russian Science Foundation grant No. 22-28-01830.

REFERENCES

1. Markard J., Raven R., Truffer B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 2012, vol. 41, iss. 6, pp. 955–967. doi: [10.1016/j.respol.2012.02.013](https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013)
2. Zhang D., Morse S., Kambhampati U. *Sustainable development and corporate social responsibility*. London, Routledge, 2017. 286 p. doi: [10.4324/9781315749495](https://doi.org/10.4324/9781315749495)
3. George G., Merrill R. K., Schillebeeckx S. J. D. Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2021, vol. 45, iss. 5, pp. 999–1027. doi: [10.1177/1042258719899425](https://doi.org/10.1177/1042258719899425)
4. Heinrichs H. Sharing economy: A potential new pathway to sustainability. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 2013, vol. 22, no. 4, pp. 228–231. doi: [10.14512/GAIA.22.4.5](https://doi.org/10.14512/GAIA.22.4.5)
5. Bonciu F., Balgar A. C. Sharing economy as a contributor to sustainable growth. An EU perspective. *Romanian Journal of European Affairs*, 2016, vol. 16, no. 2, pp. 36–45.
6. Plewnia F., Guenther E. Mapping the sharing economy for sustainability research. *Management Decision*, 2018, vol. 56, iss. 3, pp. 570–583. doi: [10.1108/MD-11-2016-0766](https://doi.org/10.1108/MD-11-2016-0766)
7. Fraiberger S. P., Sundararajan A. *Peer-to-peer rental markets in the sharing economy* [Research Paper]. New York University, Stern School of Business, 2015. 39 p. doi: [10.2139/ssrn.2574337](https://doi.org/10.2139/ssrn.2574337)
8. Hamari J., Sjöklint M., Ukkonen A. The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2015, vol. 67, iss. 9, pp. 2047–2059. doi: [10.1002/asi.23552](https://doi.org/10.1002/asi.23552)
9. Martin C. J. The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism? *Ecological Economics*, 2016, vol. 121, pp. 149–159. doi: [10.1016/j.ecolecon.2015.11.027](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.027)
10. Cheng M., Edwards D. A comparative automated content analysis approach on the review of the sharing economy discourse in tourism and hospitality. *Current Issues in Tourism*, 2019, vol. 22, iss. 1, pp. 35–49. doi: [10.1080/13683500.2017.1361908](https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1361908)
11. Williams C., Horodnic I. Regulating the sharing economy to prevent the growth of the informal sector in the hospitality industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 2017, vol. 29, iss. 9, pp. 2261–2278. doi: [10.1108/IJCHM-08-2016-0431](https://doi.org/10.1108/IJCHM-08-2016-0431)
12. Cui L., Yang K., Lei Z., Lim M., Hou Y. Exploring stakeholder collaboration based on the sustainability factors affecting the sharing economy. *Sustainable Production and Consumption*, 2022, vol. 30, pp. 218–232. doi: [10.1016/j.spc.2021.12.009](https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.009)
13. Henry M., Schraven D., Bocken N., Frenken K., Hekkert M., Kirchherr J. The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2021, vol. 38, pp. 1–21. doi: [10.1016/j.eist.2020.10.008](https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.10.008)
14. Schwanholz J., Leipold S. Sharing for a circular economy? An analysis of digital sharing platforms' principles and business models. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 269, Article 122327. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.122327](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122327)
15. Liang X., Jiang J., Li E. Y. IT-based entrepreneurship in sharing economy: The mediating role of value expectancy in micro-entrepreneur's passion and persistence. *International Journal of Information Systems and Change Management*, 2018, vol. 10, no. 4, pp. 352–373. doi: [10.1504/IJISCM.2018.098400](https://doi.org/10.1504/IJISCM.2018.098400)
16. Akhmedova A., Mas-Machuca M., Marimon F. Value co-creation in the sharing economy: The role of quality of service provided by peer. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 266, Article 121736. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.121736](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121736)
17. Bobylev S. N., Solov'eva S. V. Tsirkulyarnaya ekonomika i ee indikatory dlya Rossii [Circular economy and its indicators for Russia]. *Mir novoi ekonomiki* [The World of New Economy], 2020, vol. 14, no. 2, pp. 63–72. (In Russian). doi: [10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72)

18. Acquier A., Daudigeos T., Pinkse J. Promises and paradoxes of the sharing economy: An organizing framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, vol. 125, pp. 1–10. doi: [10.1016/j.techfore.2017.07.006](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.006)
19. Schor J., Fitzmaurice C. Collaborating and connecting: the emergence of the sharing economy. In book: L.A. Reisch, J. Thøgersen (eds.). *Handbook of Research on Sustainable Consumption*. Edward Elgar, 2015, pp. 410–425. doi: [10.4337/9781783471270](https://doi.org/10.4337/9781783471270)
20. Sundararajan A. From Zipcar to the sharing economy. *Harvard Business Review*, 2013. Available at: <https://hbr.org/2013/01/from-zipcar-to-the-sharing-eco> (access date 27.05.2022).
21. Bauwens M. The political economy of peer production. *Post-autistic Economics Review*, 2006, no. 37, pp. 33–44.
22. Rifkin J. *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. New York, St. Martin's Press, 2014. 448 p.
23. Sundararajan A. *The sharing economy: The end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. The MIT Press, 2016. 256 p. Available at: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1c2cqh3> (access date 27.05.2022).
24. Benkler Y. Peer production, the commons, and the future of the firm. *Strategic Organization*, 2017, vol. 15, iss. 2, pp. 264–274. doi: [10.1177/1476127016652606](https://doi.org/10.1177/1476127016652606)
25. Kamenskikh M. A. Osobennosti realizatsii kontseptsii ustoichivogo razvitiya v ramkakh ekonomiki sovmestnogo pol'zovaniya [Features of sustainable development in a shared economy]. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki* [Innovative Development of Economy], 2020, vol. 3, no. 57, pp. 55–59. (In Russian).
26. Ayusheeva I. Z., Poduzova E. B., Soifer T. V. Kontseptual'nye osnovy pravovogo regulirovaniya otnoshenii po kollektivnomu ispol'zovaniyu tovarov i uslug (sharing economy) v usloviyakh razvitiya tsifrovoykh tekhnologii [Conceptual basis for legal regulation of the relations in shared exploitation of goods and services (sharing economy) in the context of digital technologies]. Moscow, Yustitsinform Publ., 2021. 276 p. (In Russian).
27. Popov E. V., Veretennikova A. Yu., Fedoreev S. A. Modelirovanie biznes-protsessov kraudininvestingovykh platform na osnove tokenizatsii aktivov [Business processes modeling of crowdinvesting platforms based on assets' tokenization]. *Mir novoi ekonomiki* [The World of New Economy], 2022, vol. 16, no. 1, pp. 45–61. (In Russian). doi: [10.26794/2220-6469-2022-16-1-45-61](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2022-16-1-45-61)
28. Popov E. V., Gertsegova K., Semyachkov K. A. Innovatsii v institutsional'nom modelirovanii dolevoi ekonomiki [Innovations in the institutional modeling of the sharing economy]. *Zhurnal institutsional'nykh issledovaniy* [Journal of Institutional Studies], 2018, vol. 10, no. 2, pp. 26–42. (In Russian). doi: [10.17835/2076-6297.2018.10.2.026-043](https://doi.org/10.17835/2076-6297.2018.10.2.026-043)
29. Rebyazina V. A., Berezka S. M., Antonova N. G. Otnoshenie potrebiteli k ekonomike sovmestnogo potrebleniya v Rossii [Consumer's attitude to the sharing economy in Russia]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta* [Russian Management Journal], 2020, vol. 18, no. 2, pp. 255–278. (In Russian). doi: [10.21638/spbu18.2020.206](https://doi.org/10.21638/spbu18.2020.206)
30. Bellin H. Some managerial thinking about the sharing economy. *Journal of Marketing Channels*, 2017, vol. 24, no. 1-2, pp. 97–99. doi: [10.1080/1046669X.2017.1347006](https://doi.org/10.1080/1046669X.2017.1347006)
31. Plepys A., Singh J. Evaluating the sustainability impacts of the sharing economy using input-output analysis. In book: *A Research Agenda for Sustainable Consumption Governance*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2019, pp. 66–84. doi: [10.4337/9781788117814.00013](https://doi.org/10.4337/9781788117814.00013)
32. Fang B., Ye Q., Law R. Effect of sharing economy on tourism industry employment. *Annals of Tourism Research*, 2016, vol. 57, pp. 264–267. doi: [10.1016/j.annals.2015.11.018](https://doi.org/10.1016/j.annals.2015.11.018)
33. Heo Y. Sharing economy and prospects in tourism research. *Annals of Tourism Research*, 2016, vol. 58, pp. 166–170. doi: [10.1016/j.annals.2016.02.002](https://doi.org/10.1016/j.annals.2016.02.002)
34. Nerinckx S. The 'Uberization' of the labour market: Some thoughts from an employment law perspective on the collaborative economy. *ERA Forum*, 2016, vol. 17, pp. 245–265. doi: [10.1007/s12027-016-0439-y](https://doi.org/10.1007/s12027-016-0439-y)
35. Phipps M., Ozanne L. K., Luchs M. G., Subrahmanyam S., Kapitan S., Catlin J. R., Gau R., Naylor R. W., Rose R. L., Simpson B., Weaver T. Understanding the inherent complexity of sustainable consumption: A social cognitive framework. *Journal of Business Research*, 2013, vol. 66, iss. 8, pp. 1227–1234. doi: [10.1016/j.jbusres.2012.08.016](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.08.016)
36. Rajbhandari A., Zhang F. Does energy efficiency promote economic growth? Evidence from a multicountry and multisectoral panel dataset. *Energy Economics*, 2018, vol. 69, pp. 128–139. doi: [10.1016/j.eneco.2017.11.007](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.11.007)
37. Dabbous A., Tarhini A. Does sharing economy promote sustainable economic development and energy efficiency? Evidence from OECD countries. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2021, vol. 6, iss. 1, pp. 58–68. doi: [10.1016/j.jik.2020.11.001](https://doi.org/10.1016/j.jik.2020.11.001)

38. Martin E., Shaheen S. The impact of carsharing on household vehicle ownership. *ACCESS Magazine*, 2011, no. 38, pp. 22–27. Available at: <https://escholarship.org/uc/item/7w58646d> (access date 27.05.2022).
39. Wu X., Zhi Q. Impact of shared economy on urban sustainability: From the perspective of social, economic, and environmental sustainability. *Energy Procedia*, 2016, vol. 104, pp. 191–196. doi: [10.1016/j.egypro.2016.12.033](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.033)
40. Popov E. V., Veretennikova A. Yu., Kozinskaya K. M. The sharing economy and social entrepreneurship for sustainable development. *Changing Societies & Personalities*, 2022, vol. 6, no. 1, pp. 98–122. doi: [10.15826/csp.2022.6.1.165](https://doi.org/10.15826/csp.2022.6.1.165)
41. Muntaner C. Digital platforms, gig economy, precarious employment, and the invisible hand of social class. *International Journal of Health Services*, 2018, vol. 48, iss. 4, pp. 597–600. doi: [10.1177/0020731418801413](https://doi.org/10.1177/0020731418801413)
42. Vasylieva T., Lyulyov O., Bilan Y., Streimikiene D. Sustainable economic development and greenhouse gas emissions: The dynamic impact of renewable energy consumption, GDP, and corruption. *Energies*, 2019, vol. 12, no. 17, Article 3289. doi: [10.3390/en12173289](https://doi.org/10.3390/en12173289)
43. Fernández-Portillo A., Almodóvar-González M., Coca-Pérez J. L., Jiménez-Naranjo H. V. Is sustainable economic development possible thanks to the deployment of ICT? *Sustainability*, 2019, vol. 11, no. 22, Article 6307. doi: [10.3390/su11226307](https://doi.org/10.3390/su11226307)
44. Val'ko D.V. Potentsial ustoichivogo razvitiya ekonomiki sovmestnogo ispol'zovaniya [Sustainable potential of the sharing economy]. *Upravlenie v sovremennykh sistemakh* [Management in Modern Systems], 2022, no. 1 (33), pp. 10–20. (In Russian). doi: [10.24412/2311-1313-33-10-20](https://doi.org/10.24412/2311-1313-33-10-20)
45. *Towards the Circular Economy Vol. 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. Ellen MacArthur Foundation, 2013. 96 p. Available at: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (access date 27.05.2022).
46. Grebenkin A. V., Vegner-Kozlova E. O. Teoreticheskie i prikladnye aspekty kontseptsii tsirkulyarnoi ekonomiki [Theoretical and applied aspects of the concept of circular economy]. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii* [Russian Journal of Economic Theory], 2020, vol. 17, no. 2, pp. 399–411. (In Russian). doi: [10.31063/2073-6517/2020.17-2.13](https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-2.13)
47. Sachs J., Lafortune G., Kroll C., Fuller G., Woelm F. *Sustainable Development Report 2022: From Crisis to Sustainable Development: The SDGs as Roadmap to 2030 and Beyond: Includes the SDG Index and Dashboards*. Cambridge, Cambridge University Press, 2022. 508 p. doi: [10.1017/9781009210058](https://doi.org/10.1017/9781009210058)
48. Luna T. F., Uriona-Maldonado M., Silva M. E., Vaz C. R. The influence of e-carsharing schemes on electric vehicle adoption and carbon emissions: An emerging economy study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2020, vol. 79, Article 102226. doi: [10.1016/j.trd.2020.102226](https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102226)
49. Mao G., Hou T., Liu X., Zuo J., Kiyawa A., Shi P., Sandhu S. How can bicycle-sharing have a sustainable future? A research based on life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 282, Article 125081. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.125081](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125081)
50. Zhang Z., Guo Y., Feng L. Externalities of dockless bicycle-sharing systems: Implications for green recovery of the transportation sector. *Economic Analysis and Policy*, 2022, vol. 76, pp. 410–419. doi: [10.1016/j.eap.2022.08.009](https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.08.009)
51. Wang Y., Sun S. Does large scale free-floating bike sharing really improve the sustainability of urban transportation? Empirical evidence from Beijing. *Sustainable Cities and Society*, 2022, vol. 76, Article 103533. doi: [10.1016/j.scs.2021.103533](https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103533)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anna Yurevna Veretennikova – Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (29, Moskovskaya st., Yekaterinburg, 620014, Russia; e-mail: vay_uiec@mail.ru).

Kseniya Mikhailovna Kozinskaya – Researcher, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (29, Moskovskaya st., Yekaterinburg, 620014, Russia; e-mail: ksush1@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 01.07.2022, принята к печати 10.09.2022

Received July 01, 2022; accepted September 10, 2022

УДК 330.342.44, ББК У010.19, JEL Code B410, P48, Q01, Q56
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-288-303



© Титова Н. Ю., 2022

ОБЗОР МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Наталья Юрьевна Титова

ORCID ID: [0000-0002-0263-8636](https://orcid.org/0000-0002-0263-8636), Researcher ID: [AAE-3105-2022](https://orcid.org/AAE-3105-2022), e-mail: Natalya.Titova@vvsu.ru

Владивостокский государственный университет
(Россия, 690014, Приморский край, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41)

Аннотация. Современный этап развития российской экономики характеризуется активными действиями по трансформации текущей экономической линейной модели в связи с мировым трендом на устойчивое развитие и приоритизацией решения экологических проблем. Устойчивое развитие в качестве новой парадигмы будущего предложено Организацией Объединенных Наций и определяет решение задач по сохранению биосферы, уменьшению деградации природной среды, улучшению социальной сферы. Циркулярная экономика направлена на внедрение рациональных, экологически чистых технологий в промышленности, позволяющих снизить потребление природных ресурсов. Исследовательский вопрос статьи заключается в определении соответствия между методическими подходами к оценке уровня устойчивого развития и циркулярной экономики. Гипотеза исследования состоит в том, что внедрение принципов циркулярной экономики способствует достижению целей устойчивого развития. Решение обозначенных задач обусловлено необходимостью формирования единой концептуальной методологической основы, которая будет способствовать обеспечению теоретической проработанности исследуемого материала. В результате библиометрического анализа на первом этапе работы сформирована выборка из 679 публикаций Научной электронной библиотеки *eLibrary*, на втором этапе определены статьи, содержащие методические подходы к оценке уровня циркулярной экономики и устойчивого развития. Показатели, используемые в данных методических подходах, распределены по группам (экономические, экологические, социальные), в результате чего установлено соответствие между ними по признакам принадлежности к оценке достижения целей устойчивого развития Организации Объединенных Наций и принципам циркулярной экономики. Выявлено практически полное соответствие наборов показателей для оценки циркулярной экономики и устойчивого развития друг другу, что может свидетельствовать о подтверждении гипотезы исследования. В то же время сделан вывод о существовании таких принципов циркулярной экономики, для которых в исследованных методических подходах не предложено критериев оценки. Установлены уровни методических подходов к оценке развития циркулярной экономики. Предложены направления совершенствования показателей, которые могут способствовать внедрению принципов циркулярной экономики в целях устойчивого развития в экономику Российской Федерации.

Ключевые слова: устойчивое развитие, циркулярная экономика, инвайронментализм, цели устойчивого развития, методический подход

Для цитирования:

Титова Н. Ю. Обзор методических подходов к оценке уровня устойчивого развития и циркулярной экономики // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 3. С. 288–303. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-288-303

AN OVERVIEW OF METHODOLOGICAL APPROACHES AIMED AT ASSESSING SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND CIRCULAR ECONOMY

Natalia Yurievna Titova

ORCID ID: [0000-0002-0263-8636](https://orcid.org/0000-0002-0263-8636), Researcher ID: [AAE-3105-2022](https://orcid.org/AAE-3105-2022), e-mail: Natalya.Titova@vvsu.ru

Vladivostok State University (41, Gogolya St., Vladivostok, 690014, Russia)

Abstract. At the current development stage of the Russian economy, a global trend towards sustainable development and focusing on solving the environmental issues extensively transforms the current economic linear model. The UN proposes sustainable development as a new future paradigm which determines the solutions for biosphere preservation, less degradation of the natural environment and better social sphere. Circular economy is aimed at introducing sound, environmentally friendly technologies in industry to reduce the consumption of natural resources. The purpose of this article is to determine the links between methodological approaches designed to assess sustainable development and circular economy. The hypothesis of the research is that the implementation of circular economy principles contributes to the achievement of sustainable development goals. The relevancy of these study tasks is conditioned by the need to develop a unified conceptual methodological framework for the theoretical substantiation of the material under study. At the first stage of the research, bibliometric analysis sampled 679 publications from the Scientific Electronic Library eLibrary. At the second stage, the articles which describe methodological approaches to the assessment of circular economy and sustainable development were identified. The indicators used in these methodological approaches are grouped into economic, environmental, and social categories. This helped reveal the link between them by their attribution to the assessment of the UN Sustainable Development Goals and circular economy principles. The study shows that the set of indicators for circular economy and sustainable development are mostly consistent with each other, which may confirm the hypothesis of the study. At the same time, the study reveals some principles of circular economy which lack any assessment criteria in the analyzed methodological approaches. The levels of methodological approaches to circular economy were found. The author proposes some areas for improving indicators that can contribute to the implementation of circular economy principles for sustainable development in the economy of the Russian Federation.

Keywords: sustainable development, circular economy, environmentalism, sustainable development goals, methodological approach

For citation:

Titova N. Yu. An overview of methodological approaches aimed at assessing sustainable development and circular economy. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 288–303. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-288-303

ВВЕДЕНИЕ

Признание мировых экологических проблем и обсуждение способов их решения является одной из ключевых тем мировой повестки в течение последних лет. Подписанное Россией в 2016 г. Парижское соглашение по климату в качестве целевого ориентира называет сохранение температуры планеты за счет снижения выбросов парниковых газов. На климатическом саммите ООН в 2021 г. вновь поднимались вопросы о необходимости представления программ для каждой страны по снижению углеродных выбросов к 2050 г. и предложения моделей по вос-

становлению экосистем. Данные императивы соответствуют глобальной парадигме ООН, состоящей из 17 целей устойчивого развития в области социального, экологического, экономического развития экономики государства.

В России концепция перехода к устойчивому развитию существует с 1996 г. В 2021 г. принято распоряжение правительства об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе «зеленого») развития РФ¹, которое устанавливает перечень приоритетных целей устойчивого развития.

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14.07.2021 № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе

зеленого) развития Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107200045> (дата обращения: 18.04.2022).

Приоритетные цели, связанные с положительным воздействием на окружающую среду, включают: сохранение, охрану или улучшение состояния окружающей среды; снижение выбросов и сбросов загрязняющих веществ и предотвращение их негативного влияния на окружающую среду; сокращение выбросов парниковых газов; энергосбережение и повышение эффективности использования ресурсов.

Достижение указанных целей невозможно без трансформации модели глобальной инерционной экономической системы, технологического перевооружения промышленности, что требует перехода экономики на «зеленые» ресурсосберегающие технологии производства. Внедрение принципов циркулярной экономики в деятельность современной экономической системы является эффективным инструментом данной трансформации.

Концепция циркулярной экономики впервые была внедрена фондом Элен МакАртур в 2013 г.² В настоящее время данная концепция в научном плане синтезирует наилучшие достижения промышленной экологии, промышленного симбиоза, биомимикрии, «синей» (или «голубой») экономики, а также *Re*-принципов, заключающихся в необходимости повторной переработки в рамках полного производственного цикла. Для России – государства, где с 1917 по 1991 г. господствовала плановая экономика, – идея экономного использования ресурсов, замкнутого производственного цикла, новой, по сути, не является. В определенном смысле базовые принципы циркулярной экономики могут найти отражение в укладе как хозяйственной, так и политической жизни СССР. В научном плане данные идеи нашли отражение в трудах Н. Н. Семенова и И. В. Петрянова-Соколова, работавших над технологиями безотходного производства. Именно модель безотходного производства, по нашему мнению, лежит в основе экономики замкнутого цикла. Несмотря на существенный практический задел советского наследия в данной области, в трудах современных российских ученых концепция экономики замкнутого цикла только начинает свое развитие, в отличие от боль-

шого количества современных публикаций западных коллег.

В научных исследованиях концепция устойчивого развития определяется как обшая парадигма будущего [1]. При этом циркулярная экономика является одним из инструментов его достижения. Однако практически не изученной остается проблема реализации данных концепций на практике. Особенно остро стоит вопрос о том, как оценить степень реализации целей устойчивого развития и внедрения элементов циркулярной экономики в деятельность промышленных организаций. В связи с этим важной и актуальной научно-практической задачей является определение количественной оценки уровня устойчивого развития и циркулярной экономики.

Несмотря на значительное количество исследований по обозначенной теме, вопрос о том, в какой степени взаимосвязаны концепции устойчивого развития и циркулярной экономики, изучен недостаточно. Настоящее исследование, ориентированное на восполнение пробелов в решении указанной научной проблемы, позволит внести важный вклад в научную литературу, связанный с обозначением конкретных ориентиров для дальнейших исследований, направленных на изучение движущих сил и реальных инициатив по внедрению устойчивой и циркулярной экономики. Кроме того, результаты работы предоставят возможность компаниям и органам государственного регулирования более взвешенно оценивать мероприятия по переходу к циркулярной экономике, а законодателям – наиболее эффективно выстраивать процесс законотворчества в отношении нормативной базы.

Целью исследования является определение соответствия между методическими подходами к оценке уровня устойчивого развития и циркулярной экономики. Гипотеза работы заключается в том, что внедрение принципов циркулярной экономики способствует достижению целей устойчивого развития.

К задачам исследования следует также отнести группировку методических подходов в зависимости от целей устойчивого

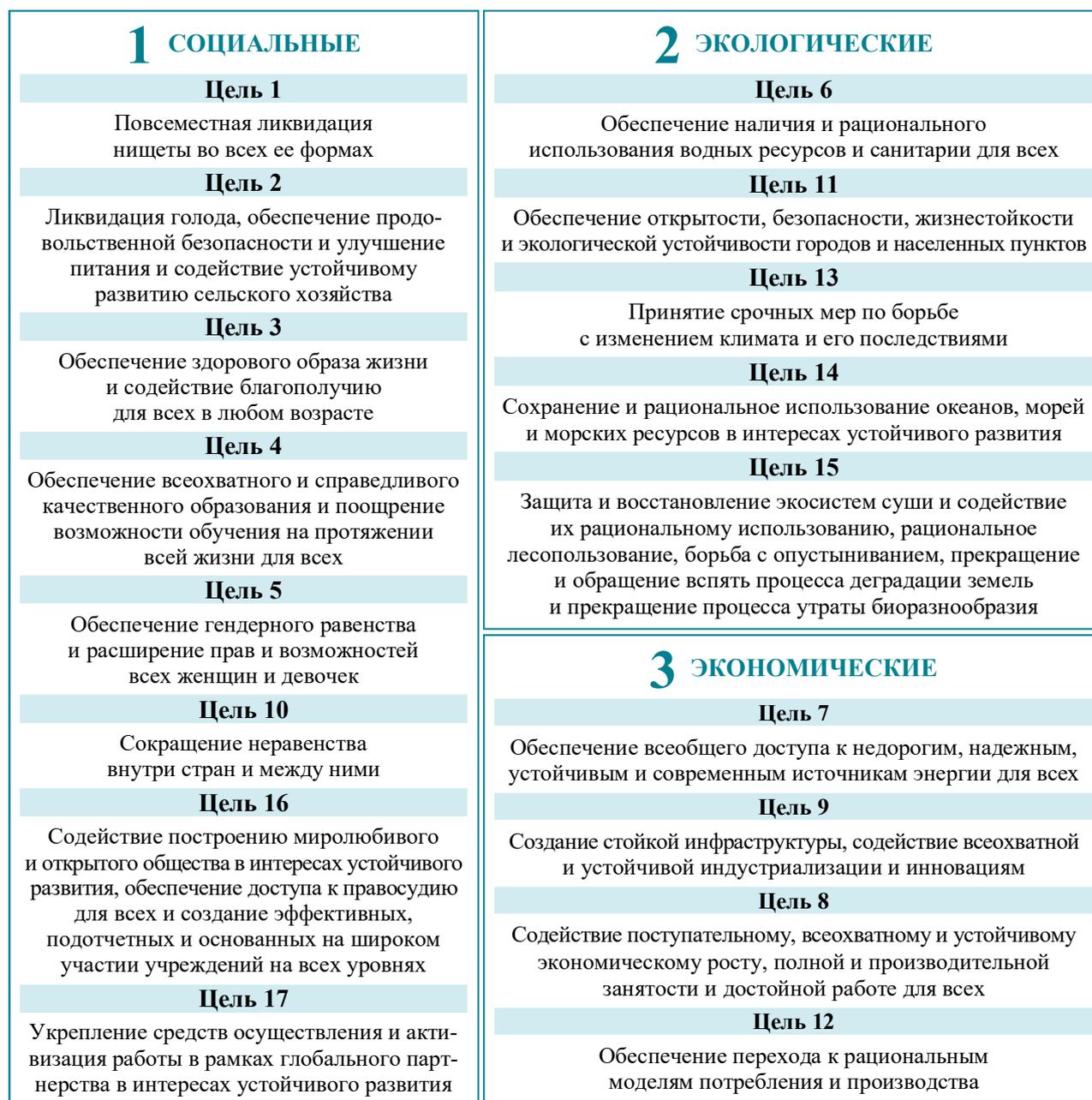
² *Ellen MacArthur Foundation*. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org> (дата обращения: 18.04.2022).

развития и предложенных показателей, выбор тех целей устойчивого развития, которые будут способствовать внедрению циркулярной экономики, определение соответствия между принципами циркулярной экономики и целями устойчивого развития ООН.

Решение обозначенных исследовательских задач обусловлено необходимостью формирования единой концептуальной методологической основы, которая будет способствовать теоретической проработанности исследуемого материала.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ НОВИЗНА

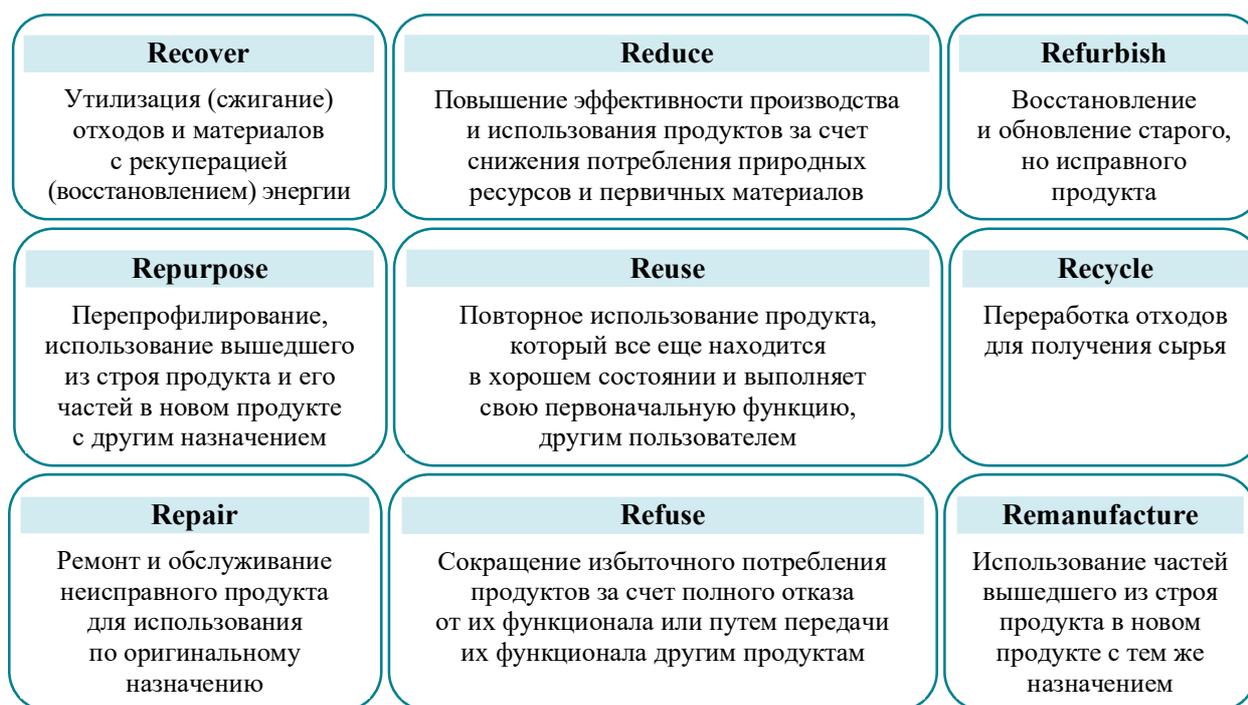
Задачи сохранения биосферы, уменьшения деградации природной среды, увеличения ассимиляционного потенциала окружающей среды лежат в основе глобальных целей устойчивого развития. На рис. 1 приведены 17 утвержденных ООН целей, которые можно сгруппировать по трем направлениям.



Источник: Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals> (дата обращения: 25.02.2022).

Рис. 1. Группировка целей устойчивого развития ООН

Fig. 1. Groups of the UN sustainable development goals



Источник: НИИ Центр экологической промышленной политики (<https://eipc.center>).

Рис. 2. Принципы циркулярной экономики

Fig. 2. Principles of circular economy

Предложенные ООН 17 целей являются основой для разработки показателей для их оценки. Органам государственного управления при формировании стратегических программных документов необходимо ориентироваться на конкретные количественные показатели, что обуславливает потребность разработки методических подходов к такой количественной оценке.

Широкий спектр работ в научной литературе по концепции циркулярной экономики посвящен теоретическим представлениям о понятийно-категориальном аппарате. Практические аспекты – изучению проблем перехода к новым экономическим моделям. Принципы циркулярной экономики в работах ученых, как правило, формулируются на основе девяти *Re*-принципов, представленных на рис. 2.

В качестве важнейшего этапа для такой трансформации российские ученые называют оценку степени готовности территории, однако в предложенных методических подходах к такой оценке отсутствует единство в определении показателей и уровнях апробации данных методов.

Несмотря на большое количество масштабных работ на различных уровнях эконо-

мики, насколько нам известно, исследование по систематизации накопленного научного материала в российской школе инвайронментализма отсутствует. Кроме того, наблюдается недостаток публикаций, позволяющих определить существующие пробелы в академических исследованиях по оценке уровня устойчивого развития и циркулярной экономики территорий Российской Федерации.

С целью восполнения обозначенных пробелов в данной статье предлагаются результаты систематического обзора литературы, включающего в себя библиометрический и контент-анализ. Нами использован четырех-этапный процесс отбора для выявления релевантных статей. *Первый этап* заключается в формировании библиометрической базы данных по ключевым словам, содержащимся в аннотации: «устойчивое развитие», «циркулярная экономика», «экология», «оценка ущерба окружающей среде», «“зеленая” экономика», «рециклинг». Библиометрическая база данных сформирована из 679 публикаций, представленных в системе Научной электронной библиотеки *eLibrary* и опубликованных с 2015 г. по тематике «Экономика. Экономические науки». Как показано на рис. 3,

наибольшее количество работ посвящено направлениям исследований устойчивого развития циркулярной экономики: из 679 вошедших в выборку публикаций они занимают 70%.

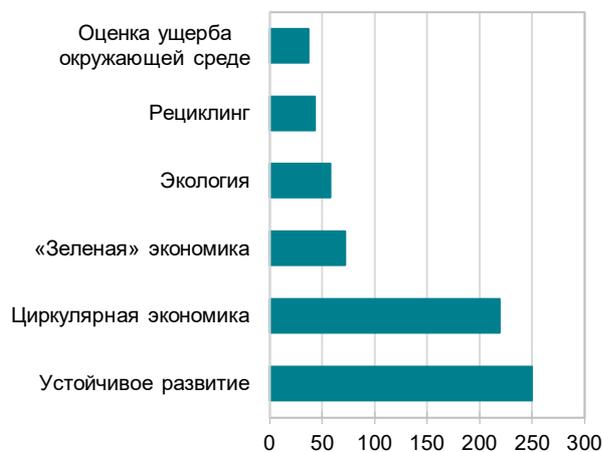


Рис. 3. Распределение выборки публикаций по ключевым словам (1 этап)

Fig. 3. Shares of publications by key words (1st stage)

Второй этап исследования включает выборку публикаций, которые содержат результаты апробации методических подходов в области циркулярной экономики и устойчивого развития. Выборка публикаций произведена из анализа текста аннотаций по следующим ключевым словам: «оценка», «методический подход», «показатели», «индикаторы». В результате отобрано 50 публикаций, содержащих результаты исследований по созданию и апробации методических подходов.

Третий этап посвящен контент-анализу. Тексты каждой из отобранных публикаций тщательно изучены и проанализированы согласно критериям:

- 1) цель исследования;
- 2) научный результат исследования;
- 3) теоретическая база исследования;
- 4) методология исследования.

Последний критерий изучался наиболее подробно по следующему алгоритму. Предложенный в статье методический инструментальный анализируется на предмет того, предлагаются ли для оценки комплексные индикаторы, базирующиеся на интегральных или индексных методиках. Затем состав показателей, входящих в данные комплексные индикаторы, группируется на экологические, экономические и социальные показатели.

Используемый нами алгоритм анализа позволяет критически проанализировать предложенные методические подходы на соответствие показателей теоретическим концепциям. Особенно важное значение приобретает проработанная автором теоретическая концепция исследования, которая влияет на состав предложенных для проведения оценки показателей.

ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования все показатели методических подходов из публикаций, включенных в выборку, распределены на экономические, социальные и экологические, что соответствует предложенной на рис. 1 группировке целей ООН. Согласно исследованиям оценки уровня устойчивого развития и циркулярной экономики, можно отметить, что апробация представленных методических подходов различается в зависимости от масштаба. Апробация методических подходов на уровне всех субъектов РФ проведена, например, А. Ю. Даванковым и Д. Ю. Двининым [2], Е. А. Третьяковой с соавторами [3; 4] и другими учеными. В большинстве исследований апробация не является комплексной, а проводится на уровне субъектов федерального округа или отдельного субъекта РФ, реже – на уровне Российской Федерации в целом (исследование С. Н. Бобылева [5]) или на отраслевом уровне (работа Б. Г. Преображенского [6]). Во многом такое распределение обусловлено составом показателей, предлагаемых для анализа. В то же время в исследовании М. А. Гурьевой [7] предложено оценивать уровень развития циркулярной экономики на макро-, мезо- и микроуровнях. В табл. 1 представлены результаты группировки экономических целей устойчивого развития.

Анализ экономических целей устойчивого развития позволяет сделать вывод о соответствии показателей для оценки уровня циркулярной экономики по целям № 7–9. По цели № 7 устойчивого развития ООН определено соответствие по показателю энергоемкости ВВП и ВРП. Согласно принципу циркулярной экономики *Reduce*, повышение эффективности производства должно быть

Таблица 1. Экономические показатели для оценки уровня устойчивого развития и циркулярной экономики в соответствии с целями ООН

Table 1. Economic indicators for assessing sustainable development and circular economy under the UN goals

Показатель	Направление	Автор
Цель 7: обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех		
Энергоемкость ВВП (ВРП)	Циркулярная экономика	О. С. Саушева [8]; М. А. Гурьева [7]
	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [5]; С. Н. Бобылев [9]
Цель 8: содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех		
ВВП (ВРП), отраслевая структура валовой добавленной стоимости, в том числе на душу населения	Устойчивое развитие	Б. Г. Преображенский и соавторы [6]; С. Н. Бобылев [10]; Н. И. Забелина [11]; Е. А. Третьякова и соавторы [4]; С. М. Никоноров и соавторы [12]
	Циркулярная экономика	М. А. Гурьева [7]; С. В. Ратнер и соавторы [13]
Экологически скорректированный ВРП	Устойчивое развитие	Б. А. Коробицын [14]
	Циркулярная экономика	Т. Н. Сотова [15]
Уровень занятости, среднегодовая численность занятых в экономике	Устойчивое развитие	С. В. Соловьева и соавторы [16]; Е. А. Третьякова и соавторы [3]; Р. В. Фаттахов и соавторы [17]; Б. А. Коробицын [14]
	Циркулярная экономика	С. В. Ратнер и соавторы [13]
Цель 9: создание устойчивой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям		
Затраты на охрану окружающей среды	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [5]; Т. В. Ускова [18]; Д. С. Бенц [19]; Е. А. Третьякова и соавторы [4]
	Циркулярная экономика	С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [20]; Е. Л. Добролюбская [21]; М. А. Гурьева [7]
Инвестиции в основной капитал, в том числе направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	Устойчивое развитие	Е. А. Третьякова и соавторы [3]; С. Н. Бобылев [10]; Р. В. Фаттахов и соавторы [17]; Д. С. Бенц [19]
	Циркулярная экономика	С. В. Ратнер и соавторы [13]; О. С. Саушева [8]; М. А. Гурьева [7]
Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации	Устойчивое развитие	О. Б. Шевелева, Е. В. Слесаренко [22]
	Циркулярная экономика	А. В. Шишмарева [23]; Е. В. Чеканова [24]; Е. А. Мерзлякова, Т. С. Колмыкова [25]
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев [10]
	Циркулярная экономика	Е. В. Чеканова [24]
Образование отходов производства и потребления	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [5]
	Циркулярная экономика	Е. А. Мерзлякова, Т. С. Колмыкова [25]; С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [20]; С. В. Ратнер и соавторы [13]; М. А. Гурьева [7]
<i>Источник:</i> составлено автором (= compiled by author)		

обеспечено за счет снижения потребления природных ресурсов, в том числе расхода энергетических ресурсов [39]. В связи с этим тенденция распространения использования возобновляемых источников энергии на производстве и достигнутая экономия от их

использования могут быть результатом внедрения циркулярной экономики. В труде [7] по разработке и апробации методического инструментария комплексной оценки развития циркулярной экономики предложены следующие показатели: доля энергетических ресурсов,

производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов; объем выработки возобновляемых источников энергии. При этом особое значение имеет экономический эффект от использования возобновляемых источников энергии. Так, в исследовании по оценке результативности концепции циркулярной экономики [23] предложено рассчитывать долю предприятий, добившихся сокращения энергозатрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций. Достижение экономии от использования возобновляемых ресурсов будет способствовать реализации цели № 7 устойчивого развития ООН.

При анализе показателей, применяемых для цели № 8, установлено соответствие между методическими подходами как к оценке уровня устойчивого развития, так и к оценке циркулярной экономики по показателям оценки уровня устойчивого экономического роста и содействия занятости. В то же время применение индикатора валового внутреннего (регионального) продукта не отражает того, насколько достигнутый экономический рост устойчив, в связи с чем необходимы более точные показатели, такие как экологически скорректированный ВРП, индекс скорректированных чистых накоплений [1].

В методических подходах зарубежных авторов к анализу уровня устойчивого развития для оценки экономического роста используется также показатель «доля высокотехнологического сектора в структуре экономики» [26]. В этом же исследовании для оценки того, насколько данный уровень является всеохватным, предложено использовать количество банкоматов на 1000 человек населения. Это отражает доступность финансовых средств для населения. Ряд российских методических подходов также включает в себя финансовые показатели, например: «сальдированный финансовый результат», «оборот организаций», «учетная стоимость основных производственных фондов», «рентабельность» [3]. Несмотря на то что эти показатели не отражают степень достижения цели, они кос-

венно могут характеризовать наличие ресурсов для устойчивого экономического роста. Отрицательная динамика по данным показателям свидетельствует о кризисных явлениях в экономике, а положительная – о стабильном развитии линейной экономики потребления.

Вторая составляющая цели № 8 отражает степень занятости населения, для чего как в российских, так и в зарубежных методиках используются следующие показатели: «уровень занятости и безработицы» и «среднегодовая численность занятых в экономике». Европейские методики оценки достижения цели № 8 используют половозрастное соотношение занятости и учитывают социальный феномен *NEET*-молодежи³ по показателям количества молодых людей, не задействованных ни в сфере занятости, ни в сфере образования и профессиональной подготовки, с разбивкой по полу, возрасту и трудовому статусу.

На наш взгляд, уточнения и дополнения требует оценка уровня производительности занятости. Так, в методике по оценке результативности циркулярной экономики предложено использовать соотношение индекса промышленного производства и индекса изменения численности занятых [23]. Специфика внедрения циркулярной экономики для оценки цели № 8 может быть ориентирована на анализ уровня занятости в отраслях переработки и утилизации отходов, а также на оценку вклада данных отраслей в ВВП и ВРП [15; 21]. В исследовании формирования системы индикаторов концепции циркулярной экономики [27] предложено определять динамику по созданию новых рабочих мест среди компаний, внедряющих элементы циркулярной экономики в производство. Однако для цели № 8 нет прямого указания на принципы циркулярной экономики, т. е. данную цель можно рассматривать как индикатор результативности от ее внедрения.

Предложенные для оценки достижения цели № 9 показатели инвестиций в основной капитал и роста расходов, направленных на охрану окружающей среды, могут косвенно свидетельствовать об инвестициях, ориентированных на внедрение элементов

³ От англ. *Not in Education, Employment or Training* – «люди, которые не работают и не учатся».

циркулярной экономики, но не конкретизируют, были ли потрачены финансовые ресурсы на создание необходимой инфраструктуры.

В ходе анализа публикаций выявлена существенная роль экологических инноваций в циркулярной экономике. Исследователи предлагают оценивать отдельные сектора промышленности (например, сектор переработки отходов, добывающей промышленности), направленные на повышение экологической безопасности и развитие технологических инноваций, по отношению к общему объему инновационной деятельности предприятий [22; 25].

Внедрение экологических инноваций должно способствовать получению экономических и экологических эффектов, т. е. сокращению материальных затрат, минимизации издержек производства и получению прибыли от вторичного использования ресурсов [27]. К развитию экологических инноваций также могут относиться показатели, связанные с изучением человеческого капитала. В исследовании по развитию циркулярной экономики на основе инноваций предложено использовать данные по количеству патентов и динамике публикационной активности населения [24].

К направлениям совершенствования показателей цели № 9 следует отнести определение состояния развития технологий в области инфраструктуры мониторинга окружающей среды. Так, европейская система показателей оценивает развитие не только переработки отходов, но и оценки инновационной активности, детализированной по видам экологических инноваций (например, развитие технологий возобновляемой энергетики, изобретений на единицу государственных НИОКР).

В зарубежных методиках оценки уровня устойчивого развития больший акцент сделан на инфраструктурных составляющих данной цели: набор индикаторов включает показатели по оценке уровня доступа к железнодорожному, авто- и авиасообщению, плотности автомобильных дорог, водо- и энергоснабжению. Дополнительно предложено оценивать долю населения, пользующегося интернетом.

Формулировка цели устойчивого развития № 12 определяет уровень обеспечения перехода к рациональным моделям потребления

и производства, что может характеризовать внедрение бизнес-моделей, ориентированных на рациональное использование ресурсов. Именно внедрение элементов циркулярной экономики является эффективным инструментом достижения данной цели за счет эффективного использования природных ресурсов и материалов, которые используются в производственном цикле [7; 13; 20; 28]. В методиках по оценке уровня устойчивого развития не обнаружено показателей, позволяющих объективно отразить внедрение элементов циркулярной экономики, в отличие от методик оценки циркулярной экономики, которые ориентированы на предложение показателей по мониторингу уровня образования, использования, обезвреживания и размещения отходов производства и потребления. Так, в исследованиях циркулярного воспроизводства и экологических инноваций в обеспечении устойчивого роста региональной экономики предложен показатель осуществления вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды и материалов [13; 25].

К перспективам совершенствования цели № 12 можно отнести предложение показателей, ориентированных на сектор потребления. Взаимодействие производителей с потребителями, ориентированное на сбор использованной продукции и ее упаковки, будет свидетельствовать о начале перехода к рациональным моделям производства. Опыт Организации экономического сотрудничества и развития в оценке достижения цели № 12 демонстрирует, что эффективен также учет отходов в разрезе потребителей (промышленные, муниципальные отходы), уровней переработки (восстановленные, переработанные, сжигаемые, утилизированные, компостируемые, сжигаемые для рекуперации энергии). В статистической системе учета КНР также ведется расчет совокупной стоимости товаров, произведенных из отходов [26]. В табл. 2 представлены результаты анализа соответствия для экологических целей устойчивого развития ООН.

Анализ экологических целей устойчивого развития позволяет сделать вывод о соответствии показателей для оценки уровня циркулярной экономики по целям № 6, 11, 13. Для реализации цели № 6 отмечается, что уровень сброса загрязненных сточных вод, а также

объема оборотной и последовательно используемой воды необходимо отслеживать как для оценки уровня устойчивого развития, так и для циркулярной экономики. В то же время для оценки уровня санитарной обработки водных ресурсов показатели не предложены.

В рамках цели № 11 отмечается единство мнений ученых относительно необходимости оценки качества атмосферного воздуха за счет оценки уровня загрязнений, отходящих от стационарных источников. Между тем реализация цели № 11 направлена на устойчивое развитие населенных пунктов и городов, в связи с чем также будут актуальны показатели, позволяющие определить экологическое развитие

городской инфраструктуры, получившие распространение в мировой практике. Так, КНР в своей статистической системе учета использует такие показатели: «общие инвестиции в городскую инфраструктуру охраны окружающей среды», «выбросы загрязняющих веществ в разрезе по городам», «уровень сбора, транспортировки и удаления отходов», «вывоз и утилизация промышленных отходов из городских поселений» [26]. В работе российских ученых также предложено оценивать количество созданных экологических парков и заповедников, что может способствовать развитию экологической инфраструктуры населенных пунктов [27].

Таблица 2. Экологические показатели для оценки уровня устойчивого развития и циркулярной экономики в соответствии с целями ООН

Table 2. Ecological indicators for assessing sustainable development and circular economy under the UN goals

Показатель	Направление	Автор
Цель 6: обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех		
Сброс загрязненных сточных вод	Циркулярная экономика	С. В. Ратнер и соавторы [13]; М. А. Гурьева [7]
	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [5]; Е. А. Третьякова и соавторы [3]; О. Б. Шевелева, Е. В. Слесаренко [22]; Р. В. Фаттахов и соавторы [17]
Объем оборотной и последовательно используемой воды	Циркулярная экономика	М. А. Гурьева [7]; С. В. Ратнер и соавторы [13]
	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [5]; Е. А. Третьякова и соавторы [3]
Цель 11: обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов		
Выбросы отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тыс. т	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев [10]; Е. А. Третьякова и соавторы [3]; О. Б. Шевелева, Е. В. Слесаренко [22]; С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева [5]; Р. В. Фаттахов и соавторы [17]; Н. И. Забелина [11]; Б. А. Коробицын [29]
	Циркулярная экономика	С. В. Ратнер и соавторы [13]; Т. Н. Сотова [15]; Е. А. Мерзлякова, Т. С. Колмыкова [25]
Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ, %	Устойчивое развитие	Р. В. Фаттахов и соавторы [17]; Д. С. Бенц [19]; Е. А. Третьякова и соавторы [3]; О. Б. Шевелева, Е. В. Слесаренко [22]
Цель 13: принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями		
Выбросы двуоксида углерода, т	Устойчивое развитие	А. А. Широ [30], С. Н. Бобылев [10]
	Циркулярная экономика	А. В. Шишмарева [23]
Объем выбросов парниковых газов (тонн CO ₂) на единицу ВВП	Устойчивое развитие	С. Н. Бобылев [10]
	Циркулярная экономика	М. А. Гурьева [7]
<i>Источник: составлено автором (= compiled by author)</i>		

Цель № 13 направлена на борьбу с изменениями климата, что напрямую связано с объемами выбросов парниковых газов. Показатели для данной цели встречаются лишь в отдельных исследованиях (табл. 2) и не обладают достаточной степенью изученности.

Для того чтобы определить соответствие методических подходов целям устойчивого развития, представим предложенные показате-

тели в рамках системы циркулярной экономики, где вход отображает ресурсы, а выход – экономический эффект от внедрения принципов циркулярной экономики в экономическую систему. Данная система впервые была предложена *Н. Уи*, а затем апробирована в исследовании по циркулярной экономике С. В. Ратнер [13; 31]. Соответствие методических подходов представлено в табл. 3.

Таблица 3. Система циркулярной экономики в соответствии с целями устойчивого развития

Table 3. A system of circular economy under sustainable development goals

Вход	Выход
Reduce	
7. Энергия (потребление), кВт·ч, млн т условного топлива. 7. Энергоемкость ВВП (ВРП)	7. Объем выработки возобновляемых источников энергии. 7. Доля предприятий, добившихся сокращения энергозатрат на производство единицы продукции. 7. Развитие технологий возобновляемой энергетики, изобретений на единицу государственных НИОКР
8. ВВП (ВРП), отраслевая структура валовой добавленной стоимости, в том числе на душу населения	8. Экологически скорректированный ВРП. 8. Соотношение индекса промышленного производства и индекса изменения численности занятых
8. Уровень занятости, среднегодовая численность занятых в экономике	8. Создание новых рабочих мест и увеличение числа практикантов от вузов на предприятиях, придерживающихся принципов циркулярной экономики
6. Потребление воды	6. Сброс загрязненных сточных вод
13. Выбросы двуоксида углерода, т	13. Платежи природопользователей за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов, млрд руб. в текущих ценах
Reuse	
9. Инвестиции в основной капитал, в том числе направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	9. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками. 9. Удельный вес затрат на технологические инновации организаций отрасли, в % от общего объема
11. Выбросы отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тыс. т	11. Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ, %
6. Сброс загрязненных сточных вод	6. Объем оборотной и последовательно используемой воды
9. Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации	9. Доля предприятий, добившихся сокращения материальных затрат на производство единицы продукции за счет внедрения экологических инноваций
9. Образование отходов производства и потребления	9. Использование и обезвреживание отходов производства и потребления, %
Recycle	
8. Уровень занятости, среднегодовая численность занятых в экономике	8. Уровень занятости в отраслях переработки и утилизации отходов
9. Образование отходов производства и потребления	8. Вклад отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов в ВВП
12. Количество созданных производственно-технических комплексов по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов, ед.	12. Доля переработанных отходов в общем объеме образованных отходов, %
12. Общие инвестиции в городскую инфраструктуру охраны окружающей среды	12. Доля твердых бытовых отходов, которые регулярно собираются и надлежащим образом удаляются, в общей массе городских отходов

Исходя из анализа, можно сделать вывод о том, что показатели устойчивого развития позволяют определить развитие принципов *Reduce, Reuse, Recycle*. Такие принципы циркулярной экономики, как *Recover, Repurpose, Repair, Refuse, Refurbish* и *Remanufacture*, не находят отражения среди существующих показателей, предложенных на макроуровне. Детализация показателей для обозначенных принципов может быть предложена на мезоуровне в соответствии с особенностями производственного цикла.

ПЕРСПЕКТИВЫ БУДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таким образом, в результате проведенного анализа необходимо отметить соответствие между целями № 6–9, 11 и 12 в методических подходах к оценке уровня циркулярной экономики и устойчивого развития. Соответствие методических подходов к оценке уровня устойчивого развития и циркулярной экономики демонстрирует, что концепция устойчивого развития позволяет оценить экономический и экологический эффекты от функционирования на территории объектов, ориентированных на внедрение принципов циркулярной экономики.

Например, для цели устойчивого развития № 8 внедрение циркулярной экономики может способствовать созданию новых рабочих мест в сфере утилизации отходов, формированию производственных и логистических цепочек кругового промышленного цикла. Повторное использование промышленных отходов, их перепродажа будут способствовать увеличению валовой добавленной стоимости и ВВП. Циркулярная экономика также способствует переходу к рациональным моделям производства, о чем может свидетельствовать рост инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды. В то же время следует предложить больше показателей, которые могут способствовать внедрению рациональных моделей производства, для чего необходимо изучить факторы, в том числе на основе передового зарубежного опыта, что можно отнести к перспективам дальнейших направлений научных исследований.

В то же время не все принципы циркулярной экономики охвачены предложенными в рамках устойчивого развития показателями. В ходе исследования обнаружено, что показатели устойчивого развития позволяют определить развитие таких принципов циркулярной экономики, как *Reduce, Reuse, Recycle*. Остальные шесть *Re*-принципов необходимо оценивать исходя из особенностей производственного цикла тех видов экономической деятельности, для которых планируется внедрение элементов циркулярной экономики.

В связи с этим можно допустить, что методика оценки уровня развития циркулярной экономики должна быть комплексной и может быть представлена на следующих уровнях. *Макроуровень* может включать показатели на уровне государства, в разрезе субъектов Российской Федерации. Оценка позволяет установить факторы, способствующие и препятствующие внедрению элементов циркулярной экономики, определить состояние условий по переходу к рациональным моделям производства и потребления. *Мезоуровень* может включать в себя показатели в соответствии с отраслевой спецификой развития и особенностями производственного цикла, позволяющие определить механизмы внедрения элементов циркулярной экономики в конкретной отрасли. *Микроуровень* оценки циркулярной экономики может предлагать показатели на уровне предприятия конкретной отрасли.

Изучение существующих методических подходов демонстрирует, что внедрение концепции циркулярной экономики способствует достижению целей устойчивого развития, что, в свою очередь, подтверждает гипотезу настоящего исследования. Анализ возможностей вклада циркулярной экономики в устойчивое развитие региона позволяет определить направления государственной поддержки и модернизации промышленной политики, а ее применение на мезо- и микроуровне – механизмы, позволяющие сделать данный процесс экономически выгодным для предприятий благодаря наличию в отрасли ресурсов для увеличения инвестиций с целью перехода к моделям циркулярной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бобылев С. Н.* Устойчивое развитие: парадигма будущего // *Мировая экономика и международные отношения*. 2017. Т. 61, № 3. С. 107–113. doi: [10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113](https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113)
2. *Даванков А. Ю., Двинин Д. Ю.* Обоснование теоретико-методологической модели оценки устойчивости социо-эколого-экономической среды региона // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017. № 9 (63). С. 6–8. doi: [10.23670/IRJ.2017.63.005](https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.63.005)
3. *Третьякова Е. А., Миролюбова Т. В., Мыслякова Ю. Г., Шамова Е. А.* Методический подход к комплексной оценке устойчивого развития региона в условиях экологизации экономики // *Вестник Уральского федерального университета. Серия: Экономика и управление*. 2018. Т. 17, № 4. С. 651–669. doi: [10.15826/vestnik.2018.17.4.029](https://doi.org/10.15826/vestnik.2018.17.4.029)
4. *Третьякова Е. А., Рожнецова Е. В., Алферова Т. В., Шилова Е. В.* Устойчивое развитие социально-экономических систем: целевые ориентиры и практика достижения: монография. Пермь: Пермский ЦНТИ, 2020. 200 с.
5. *Бобылев С. Н., Соловьева С. В.* Цели устойчивого развития для будущего России // *Проблемы прогнозирования*. 2017. № 3 (162). С. 26–33.
6. *Преображенский Б. Г., Толстых Т. О., Шмелева Н. В.* Обеспечение устойчивости в развитии региональных промышленных систем // *Регион: системы, экономика, управление*. 2019. № 2 (45). С. 12–17.
7. *Гурьева М. А.* Разработка и апробация методического инструментария комплексной оценки развития циркулярной экономики // *Вопросы инновационной экономики*. 2020. Т. 10, № 3. С. 1425–1448. doi: [10.18334/vines.10.3.110517](https://doi.org/10.18334/vines.10.3.110517)
8. *Саушева О. С.* Диагностика состояния сферы обращения с отходами на федеральном и региональном уровне как этап обеспечения экологической безопасности // *Бюллетень науки и практики*. 2018. Т. 4, № 9. С. 260–267. doi: [10.5281/zenodo.1418800](https://doi.org/10.5281/zenodo.1418800)
9. *Бобылев С. Н.* Устойчивое развитие в интересах будущих поколений: экономические приоритеты // *Мир новой экономики*. 2017. № 3. С. 90–96.
10. *Бобылев С. Н.* Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // *Экономическое возрождение России*. 2019. № 3 (61). С. 23–29.
11. *Забелина Н. И.* Пространственный анализ эколого-экономического развития приграничных регионов Востока РФ // *Устойчивое развитие науки и образования*. 2018. № 11. С. 11–15.
12. *Никоноров С. М., Соловьева С. В., Ситкина К. С., Нюдлеев Д. Д.* Перспективы устойчивого развития регионов Нижнего Поволжья // *Экономика устойчивого развития*. 2019. № 4 (40). С. 176–181.
13. *Ратнер С. В., Иосифов В. В., Ратнер П. Д.* Анализ и оценка уровня развития циркулярной экономики в российских регионах // *Экономический анализ: теория и практика*. 2020. Т. 19, № 2 (497). С. 206–225. doi: [10.24891/ea.19.2.206](https://doi.org/10.24891/ea.19.2.206)
14. *Коробицын Б. А.* Методический подход к учету истощения природных ресурсов, изменения состояния окружающей среды и человеческого капитала в валовом региональном продукте // *Экономика региона*. 2015. № 3 (43). С. 77–88. doi: [10.17059/2015-3-7](https://doi.org/10.17059/2015-3-7)
15. *Сотова Т. Н.* Рециклинг ресурсов как источник стратегического экономического роста и инновационного развития экономики России // *Контентус*. 2019. № S11. С. 316–322.
16. *Соловьева С. В., Бобылев С. Н., Кудрявцева О. В., Ситкина К. С.* Индикаторы экологически устойчивого развития: региональное измерение // *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*. 2018. № 2. С. 21–33. doi: [10.38050/01300105201822](https://doi.org/10.38050/01300105201822)
17. *Фаттахов Р. В., Низамутдинов М. М., Орешников В. В.* Оценка устойчивости социально-экономического развития регионов России // *Мир новой экономики*. 2019. Т. 13, № 2. С. 97–110. doi: [10.26794/2220-6469-2019-13-2-97-110](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-2-97-110)
18. *Ускова Т. В.* Устойчивость развития территорий и современные методы управления // *Проблемы развития территории*. 2020. № 2 (106). С. 7–18. doi: [10.15838/ptd.2020.2.106.1](https://doi.org/10.15838/ptd.2020.2.106.1)
19. *Бенц Д. С.* Моделирование эколого-экономической эффективности Уральского региона // *Journal of New Economy*. 2019. Т. 20, № 4. С. 70–87. doi: [10.29141/2073-1019-2019-20-4-4](https://doi.org/10.29141/2073-1019-2019-20-4-4)
20. *Бобылев С. Н., Соловьева С. В.* Циркулярная экономика и ее индикаторы для России // *Мир новой экономики*. 2020. Т. 14, № 2. С. 63–72. doi: [10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72)
21. *Добролюбовская Е. Л.* Циркулярные инвестиции как императив обеспечения устойчивого экономического роста в России // *Контентус*. 2019. № S11. С. 204–215.
22. *Шевелева О. Б., Слесаренко Е. В.* Устойчивое развитие угледобывающего региона: технико-технологический и экологический аспекты // *Актуальные проблемы экономики и права*. 2019. Т. 13, № 4. С. 1537–1548. doi: [10.21202/1993-047X.13.2019.4.1537-1548](https://doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.4.1537-1548)

23. Шишмарева А. В. Концептуальный подход к развитию лесопромышленного комплекса региона на основе концепции циркулярной экономики // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 4 (57). С. 107–112. doi: [10.25683/VOLBI.2021.57.450](https://doi.org/10.25683/VOLBI.2021.57.450)

24. Чеканова Е. В. Анализ инновационного потенциала России в процессе перехода к циркулярной экономике // Журнал У. Экономика. Управление. Финансы. 2020. № 4 (22). С. 101–110. URL: <https://portal-u.ru/journal/article/view/425> (дата обращения: 23.02.2022).

25. Мерзлякова Е. А., Колмыкова Т. С. Циркулярное воспроизводство и экологические инновации в обеспечении устойчивого роста региональной экономики // Регион: системы, экономика, управление. 2019. № 3 (46). С. 104–111.

26. Gao J., Shao C., Chen S., Zhang X. Spatiotemporal evolution of sustainable development of China's provinces: a modelling approach // Ecosystem health and sustainability. 2021. Vol. 7, no. 1. Article 1965034. doi: [10.1080/20964129.2021.1965034](https://doi.org/10.1080/20964129.2021.1965034)

27. Гутман С. С., Манахова М. С. Формирование системы индикаторов оценки реализации концепции циркулярной экономики в регионах Российской Федерации // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2021. № 2 (72). С. 81–95. doi: [10.37614/2220-802X.2.2021.72.007](https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2021.72.007)

28. Королева Л. П. Инвестиции в основной капитал как индикатор финансовой безопасности циркулярной экономики // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2018. № 6. С. 184–190. URL: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0054/2166.pdf> (дата обращения: 23.02.2022).

29. Коробицын Б. А. Устойчивость регионов УРФО к экономическим потрясениям и кризисам: медико-демографические и экологические аспекты // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 3. С. 790–801. doi: [10.17059/2016-3-15](https://doi.org/10.17059/2016-3-15)

30. Широков А. А. От кризиса механизмов финансирования к устойчивому экономическому росту // Проблемы прогнозирования. 2016. № 4 (157). С. 3–13. URL: <https://econpapers.repec.org/RePEc:scn:009162:17023058> (дата обращения: 24.02.2022).

31. Wu H., Shi Y., Xia Q., Zhu W. Effectiveness of the Policy of Circular Economy in China: A DEA-Based Analysis for the Period of 11th Five-Year-Plan // Resources, Conservation and Recycling. 2014. Vol. 83. P. 163–175. doi: [10.1016/j.resconrec.2013.10.003](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.003)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Наталья Юрьевна Титова – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления, Владивостокский государственный университет (Россия, 690014, Приморский край, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41; e-mail: Natalya.Titova@vvsu.ru).

REFERENCES

1. Bobylev S. N. Ustoichivoe razvitiye: paradigma budushchego [Sustainable development: Paradigm for the future]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations], 2017, vol. 61, no. 3, pp. 107–113. (In Russian). doi: [10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113](https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113)

2. Davankov A. Yu., Dvinin D. Yu. Obosnovanie teoretiko-metodologicheskoi modeli otsenki ustoichivosti sotsio-ekologo-ekonomicheskoi sredy regiona [Substantiation of theoretical and methodological model of stability estimation of socio-ecological and economic environment in the region]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International Research Journal], 2017, no. 9 (63), pp. 6–8. (In Russian). doi: [10.23670/IRJ.2017.63.005](https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.63.005)

3. Tretyakova E. A., Mirolyubova T. V., Myslyakova Yu. G., Shamova E. A. Metodicheskii podkhod k kompleksnoi otsenke ustoichivogo razvitiya regiona v usloviyakh ekologizatsii ekonomiki [Methodological approach to the complex assessment of the sustainable region development in the condition of greening the economy]. *Vestnik Ural'skogo federal'nogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management], 2018, vol. 17, no. 4, pp. 651–669. (In Russian). doi: [10.15826/vestnik.2018.17.4.029](https://doi.org/10.15826/vestnik.2018.17.4.029)

4. Tretyakova E. A., Rozhentsova E. V., Alferova T. V., Shilova E. V. *Ustoichivoe razvitiye sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: tselevye orientiry i praktika dostizheniya: monografiya* [Sustainable Development of Social Economic Systems: Values and How to Achieve It. Monograph]. Perm, Permskii TsNTI Publ., 2020. 200 p. (In Russian).

5. Bobylev S. N., Solov'eva S. V. Tseli ustoichivogo razvitiya dlya budushchego Rossii [Sustainable development goals for future Russia]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting Issues], 2017, no. 3 (162), pp. 26–33. (In Russian).
6. Preobrazhenskii B. G., Tolstykh T. O., Shmeleva N. V. Obespechenie ustoichivosti v razvitiy regional'nykh promyshlennykh sistem [Ensuring stability in development of regional industrial systems]. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie* [Region: Systems, Economy, Management], 2019, no. 2 (45), pp. 12–17. (In Russian).
7. Gur'eva M. A. Razrabotka i aprobatsiya metodicheskogo instrumentariya kompleksnoi otsenki razvitiya tsirkulyarnoi ekonomiki [Development and testing of methodological tools for comprehensive assessment of the circular economy growth]. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki* [Russian Journal of Innovative Economics], 2020, vol. 10, no. 3, pp. 1425–1448. (In Russian). doi: [10.18334/vinec.10.3.110517](https://doi.org/10.18334/vinec.10.3.110517)
8. Sausheva O. S. Diagnostika sostoyaniya sfery obrashcheniya s otkhodami na federal'nom i regional'nom urovne kak etap obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti [Diagnostics of the state of the field of waste management at the federal and regional level as a stage of ensuring environmental safety]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice], 2018, vol. 4, no. 9, pp. 260–267. (In Russian). doi: [10.5281/zenodo.1418800](https://doi.org/10.5281/zenodo.1418800)
9. Bobylev S. N. Ustoichivoe razvitie v interesakh budushchikh pokolenii: ekonomicheskie priority [Sustainable development for future generations: Economic priorities]. *Mir novoi ekonomiki* [The World of New Economy], 2017, no. 3, pp. 90–96. (In Russian).
10. Bobylev S. N. Novye modeli ekonomiki i indikatory ustoichivogo razvitiya [New economic models and sustainable development]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [The Economic Revival of Russia], 2019, no. 3 (61), pp. 23–29. (In Russian).
11. Zabelina N. I. Prostranstvennyi analiz ekologo-ekonomicheskogo razvitiya prigranichnykh regionov Vostoka RF [Spatial analysis of ecological and economic development in border regions of the Russian Far East]. *Ustoichivoe razvitie nauki i obrazovaniya* [Sustainable Development of Science and Education], 2018, no. 11, pp. 11–15. (In Russian).
12. Nikonorov S. M., Solov'eva S. V., Sitkina K. S., Nyudleev D. D. Perspektivy ustoichivogo razvitiya regionov Nizhnego Povolzh'ya [Prospects for sustainable development of the lower Volga region]. *Ekonomika ustoichivogo razvitiya* [Economics of Sustainable Development], 2019, no. 4 (40), pp. 176–181. (In Russian).
13. Ratner S. V., Iosifov V. V., Ratner P. D. Analiz i otsenka urovnya razvitiya tsirkulyarnoi ekonomiki v rossiiskikh regionakh [Analysis and evaluation of the level of circular economy development in Russian regions]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice], 2020, vol. 19, no. 2 (497), pp. 206–225. (In Russian). doi: [10.24891/ea.19.2.206](https://doi.org/10.24891/ea.19.2.206)
14. Korobitsyn B. A. Metodicheskii podkhod k uchetu istoshcheniya prirodnykh resursov, izmeneniya sostoyaniya okruzhayushchei sredy i chelovecheskogo kapitala v valovom regional'nom produkte [Methodological approaches for estimating gross regional product after taking into account depletion of natural resources, environmental pollution and human capital aspects]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 2015, no. 3 (43), pp. 77–88. (In Russian). doi: [10.17059/2015-3-7](https://doi.org/10.17059/2015-3-7)
15. Sotova T. N. Retsikling resursov kak istochnik strategicheskogo ekonomicheskogo rosta i innovatsionnogo razvitiya ekonomiki Rossii [Resource recycling as a source of strategic economic growth and innovative development of the Russian economy]. *Kontentus* [Kontentus], 2019, no. S11, pp. 316–322. (In Russian).
16. Solov'eva S. V., Bobylev S. N., Kudryavtseva O. V., Sitkina K. S. Indikatory ekologicheskoi ustoichivogo razvitiya: regional'noe izmerenie [Sustainable development indicators: Regional dimension]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika* [Moscow University Economics Bulletin], 2018, no. 2, pp. 21–33. (In Russian). doi: [10.38050/01300105201822](https://doi.org/10.38050/01300105201822)
17. Fattakhov R. V., Nizamutdinov M. M., Oreshnikov V. V. Otsenka ustoichivosti sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossii [Assessment of the sustainability of the socio-economic development of the regions in Russia]. *Mir novoi ekonomiki* [The World of New Economy], 2019, vol. 13, no. 2, pp. 97–110. (In Russian). doi: [10.26794/2220-6469-2019-13-2-97-110](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-2-97-110)
18. Uskova T. V. Ustoichivost' razvitiya territorii i sovremennyye metody upravleniya [Territories' sustainable development and modern management methods]. *Problemy razvitiya territorii* [Problems of Territory's Development], 2020, no. 2 (106), pp. 7–18. (In Russian). doi: [10.15838/ptd.2020.2.106.1](https://doi.org/10.15838/ptd.2020.2.106.1)
19. Benz D. S. Modelirovanie ekologo-ekonomicheskoi effektivnosti Ural'skogo regiona Modelling of environmental and economic efficiency: A case of the Ural region]. *Journal of New Economy*, 2019, vol. 20, no. 4, pp. 70–87. (In Russian). doi: [10.29141/2073-1019-2019-20-4-4](https://doi.org/10.29141/2073-1019-2019-20-4-4)
20. Bobylev S. N., Solov'eva S. V. Tsirkulyarnaya ekonomika i ee indikatory dlya Rossii [Circular economy and its indicators for Russia]. *Mir novoi ekonomiki* [The World of New Economy], 2020, vol. 14, no. 2, pp. 63–72. (In Russian). doi: [10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72)

21. Dobrolyubskaya E. L. Tsirkulyarnye investitsii kak imperativ obespecheniya ustoichivogo ekonomicheskogo rosta v Rossii [Circular investments as imperatives of sustainable economic growth in Russia]. *Kontentus* [Kontentus], 2019, no. S11, pp. 204–215. (In Russian).

22. Sheveleva O. B., Slesarenko E. V. Ustoichivoe razvitie ugledobyvayushchego regiona: tekhniko-tekhnologicheskii i ekologicheskii aspekty [Sustainable development of a coal-mining region: Technological and ecological aspects]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava* [Actual Problems of Economics and Law], 2019, vol. 13, no. 4, pp. 1537–1548. (In Russian). doi: [10.21202/1993-047X.13.2019.4.1537-1548](https://doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.4.1537-1548)

23. Shishmareva A. V. Kontseptual'nyi podkhod k razvitiyu lesopromyshlennogo kompleksa regiona na osnove kontseptsii tsirkulyarnoi ekonomiki [Conceptual approach to developing forestry sector of the region based on the concept of circular economy]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo* [Business. Education. Law], 2021, no. 4 (57), pp. 107–112. (In Russian). doi: [10.25683/VOLBI.2021.57.450](https://doi.org/10.25683/VOLBI.2021.57.450)

24. Chekanova E. V. Analiz innovatsionnogo potentsiala Rossii v protsesse perekhoda k tsirkulyarnoi ekonomike [Analyze of Russian innovation potential during transition process to circular economy]. *Zhurnal U. Ekonomika. Upravlenie. Finansy* [Journal “U”. Economy. Management. Finance], 2020, no. 4 (22), pp. 101–110. Available at: <https://portal-u.ru/journal/article/view/425> (access date 23.02.2022). (In Russian).

25. Merzlyakova E. A., Kolmykova T. S. Tsirkulyarnoe vosproizvodstvo i ekologicheskie innovatsii v obespechenii ustoichivogo rosta regional'noi ekonomiki [Circular reproduction and environmental innovations in ensuring sustainable growth of the regional economy]. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie* [Region: Systems, Economy, Management], 2019, no. 3 (46), pp. 104–111. (In Russian).

26. Gao J., Shao C., Chen S., Zhang X. Spatiotemporal evolution of sustainable development of China's provinces: A modelling approach. *Ecosystem Health and Sustainability*, 2021, vol. 7, no. 1, Article 1965034. doi: [10.1080/20964129.2021.1965034](https://doi.org/10.1080/20964129.2021.1965034)

27. Gutman S. S., Manakhova M. S. Formirovanie sistemy indikatorov otsenki realizatsii kontseptsii tsirkulyarnoi ekonomiki v regionakh Rossiiskoi Federatsii [Formation of a system of indicators for assessing the implementation of the circular economy concept in the regions of the Russian Federation]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2021, no. 2 (72), pp. 81–95. (In Russian). doi: [10.37614/2220-802X.2.2021.72.007](https://doi.org/10.37614/2220-802X.2.2021.72.007)

28. Koroleva L.P. Investitsii v osnovnoi kapital kak indikator finansovoi bezopasnosti tsirkulyarnoi ekonomiki [Investments in fixed capital as indicator of financial safety of circular economy]. *Nauchnye trudy KubGTU* [Scientific Works of the Kuban State Technological University], 2018, no. 6, pp. 184–190. Available at: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0054/2166.pdf> (access date 23.02.2022). (In Russian).

29. Korobitsyn B. A. Ustoichivost' regionov URFO k ekonomicheskim potryaseniyam i krizisam: mediko-demograficheskie i ekologicheskie aspekty [Regional resilience of the Ural Federal District in economic shocks and crises: Medico-demographic and environmental aspects]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 2016, vol. 12, no. 3, pp. 790–801. (In Russian). doi: [10.17059/2016-3-15](https://doi.org/10.17059/2016-3-15)

30. Shirov A. A. Ot krizisa mekhanizmov finansirovaniya k ustoichivomu ekonomicheskomu rostu [From the crisis of investment mechanisms to sustainable economic growth]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting Issues], 2016, no. 4 (157), pp. 3–13. Available at: <https://econpapers.repec.org/RePEc:scn:009162:17023058> (access date 24.02.2022). (In Russian).

31. Wu H., Shi Y., Xia Q., Zhu W. Effectiveness of the policy of circular economy in China: A DEA-Based analysis for the period of 11th five-year-plan. *Resources, Conservation and Recycling*, 2014, vol. 83, pp. 163–175. doi: [10.1016/j.resconrec.2013.10.003](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.003)

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Natalia Yurievna Titova – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of Economics and Management Department, Vladivostok State University (41, Gogolya St., Vladivostok, 690014, Russia; e-mail: Natalya.Titova@vvsu.ru).

Статья поступила в редакцию 04.04.2022, принята к печати 04.06.2022

Received April 04, 2022; accepted June 04, 2022

РАЗДЕЛ II. РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 330.366, ББК 65.02, JEL Code O110
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-304-320



© Алферова Т. В., 2022

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ БАЗИС ИЗМЕРЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Татьяна Викторовна Алферова

ORCID ID: [0000-0003-4961-0435](https://orcid.org/0000-0003-4961-0435), Researcher ID: [P-4224-2017](https://orcid.org/P-4224-2017), E-mail: talferova68@mail.ru

Пермский государственный национальный исследовательский университет
(Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15)

Аннотация. Рост интереса исследователей к вопросам устойчивого развития приводит к увеличению числа работ, посвященных проблеме его измерения. С одной стороны, измерение позволяет перевести теоретические понятия в наблюдаемые количественные характеристики, что делает процесс управления экономикой более обоснованным и подготовленным. С другой стороны, множество подходов к измерению, напротив, осложняют этот процесс, поскольку требуют достаточной подготовленности к анализу, отбору и использованию огромного числа методик, подходов и способов измерения. Цель данной работы состоит в анализе подходов к измерению устойчивого развития, их упорядочению по ряду признаков с последующим объединением в концептуальную модель, отражающую их место и роль в общей системе знаний об измерении устойчивого развития. В качестве основных методов исследования использовались обзор научных работ по устойчивому развитию, сравнительный анализ, обобщение, систематизация и содержательное моделирование. Новизна работы заключается в дополнении существующей классификации методов измерения, в описании и визуальном отображении процесса преобразования разнородных статистических данных, качественных оценочных суждений, теоретических гипотез в количественную информационную основу, необходимую для принятия обоснованных управленческих решений. Результаты исследования: рассмотрены основные подходы к разработке систем измерения устойчивого развития, их основные преимущества и недостатки; изучены варианты логической организации индикаторов устойчивого развития; представлены алгоритм индексного измерения и классификация индексов по ряду принципов; приведены наиболее распространенные и теоретически обоснованные индексы; разработана логико-семантическая модель методической взаимосвязи подходов к измерению устойчивого развития; проанализирован методический аппарат обработки результатов измерения; визуализирован и описан механизм трансформации научных и социально-экономических оценок в количественную информационную основу для использования заинтересованными сторонами, среди которых могут быть лица, принимающие решения, общественность, исследователи и пр. Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в систематизации и уточнении множества подходов к измерению устойчивого развития, их изложению в сжатой форме с элементами визуализации, что значительно упрощает восприятие и использование сложной разнородной информации.

Ключевые слова: устойчивое развитие, измерение, индикаторы, индексы, модели, сбалансированность, региональная система

Для цитирования:

Алферова Т. В. Теоретико-методологический базис измерения устойчивого развития региональных систем // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 3. С. 304–320. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-304-320

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASIS FOR MEASURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF REGIONAL SYSTEMS

Tatiana V. Alferova

ORCID ID: [0000-0003-4961-0435](https://orcid.org/0000-0003-4961-0435), Researcher ID: [P-4224-2017](https://publons.com/urn:li:member:104224), E-mail: talferova68@mail.ru

Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia)

Abstract. The growing interest in sustainable development issues leads to an increase in the number of studies devoted to its measurement. On the one hand, measurement could translate theoretical concepts into observable quantitative characteristics, which contributes into more reasonable and prepared management of economy. On the other hand, many approaches to measurement complicate this process since they call for sufficient preparedness to analyze, select, and use a huge number of methods, approaches, and methods of measurement. The purpose of this study is to analyze approaches to measuring sustainable development, arrange them by features, and then combine them into a conceptual model that reflects their place and role in the overall system of knowledge about measuring sustainable development. This research refers to a review of scientific papers on sustainable development, comparative analysis, generalization, systematization, and conceptual modeling as the main research methods. The research originally 1) updates the existing classification of measurement methods; 2) describes and visualizes the conversion of diverse statistical data, qualitative evaluative opinions, theoretical hypotheses, etc. into a quantitative information basis for well-informed managerial decisions. As a result, the study considers the key approaches to the development of systems for measuring sustainable development, their main advantages and disadvantages. Alternative logical groupings of indicators of sustainable development are looked at. An algorithm for index measurement and index classification by principles are given. The most common and theoretically substantiated indices are systematized. A logical-semantic model of the methodological relationship of approaches to measuring sustainable development has been developed. The methodological apparatus for processing the measurement results is examined. The paper visualizes and describes a mechanism of transformation of scientific and socio-economic assessment into a quantitative information basis to be applied by stakeholders, including decision makers, the public, researchers, etc. The study theoretically and practically systematizes, refines many approaches and concisely presents them with visualization elements that significantly simplify the perception of complicated information.

Keywords: sustainable development, measurement, indicators, indices, models, balance, regional system

For citation:

Alferova T. V. Theoretical and methodological basis for measuring the sustainable development of regional systems. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 304–320. DOI: [10.17072/1994-9960-2022-3-304-320](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2022-3-304-320)

ВВЕДЕНИЕ

Проблема измерения устойчивого развития является не менее обсуждаемой, чем вопросы генезиса, эволюции, терминологии и прочих его аспектов, поскольку возможность такой оценки переводит концепцию устойчивого развития из разряда философских теоретических рассуждений в плоскость прикладной области исследования, придавая ей практическую ценность. Поиск «измерителей» привел к появлению огромного числа подходов, систем, методик оценки, сориентироваться в которых становится все сложнее. В связи с этим вопрос систематизации накопленных к данному моменту знаний становится еще более актуальным, чем прежде. Цель данного исследования состоит в анализе подходов к измерению устойчивого развития, их упорядочению по ряду признаков с последующим объединением в концептуальную модель, отражающую их место и роль в общей системе знаний об измерении устойчивого развития.

Подходы к упорядочению огромного массива измерителей отличаются разнообразием. Их одновременно классифицируют как по уровню применения (международные, национальные, региональные, отраслевые, локальные), так и по подходам к разработке. С этой точки зрения большинство авторов считают, что к настоящему моменту четко определилось два основных направления:

1) на основе индикаторов, отражающих экономический, экологический, социальный и институциональный аспекты устойчивого развития систем, каждый из которых рассматривается обособленно;

2) на основе агрегированного (интегрального) индекса, отражающего взаимовлияние экономической, экологической и социальной составляющих устойчивого развития систем.

Концепция индикаторов, как отмечено *P. M. Boulanger*, изначально использовалась в чисто научном контексте для перевода теоретических (абстрактных) понятий в наблюдаемые переменные с целью эмпирической проверки научных гипотез. Таким образом, индикатор – это наблюдаемая переменная, используемая для сообщения о ненаблюдаемой реальности [1]. Е. В. Корчагина индикатором называет «элемент, указатель, устройство, прибор, отображающий ход процесса или состояние исследуемого объекта, его качественные либо количественные характеристики в форме, удобной для восприятия» [2, с. 67]. Н. П. Тарасова уточняет, что «индикаторы устойчивого развития – это показатели, выводимые из первичной информации и позволяющие судить о состоянии и (или) изменениях параметров устойчивого развития (экологических, экономических, социальных)» [3, с. 127]. В то время как индексы устойчивого развития – это комплексные показатели, получаемые в ходе агрегирования нескольких индикаторов друг с другом или с другими данными [3]. Необходимо отметить, что в состав «других данных» следует включать и сами индексы, которые нередко составляют структуру более сложных агрегированных индексов. Индексы также называют макроиндикаторами.

Данную классификацию нельзя назвать исчерпывающей: она не может охарактеризовать все многообразие точек зрения, встречающихся в научной литературе, опубликованной по данной тематике. Во-первых, значительно расширился инструментарий измерения. Во-вторых, методический аппарат интерпретации *результатов* измерения тоже требует отдельного рассмотрения и включения в общую систему оценки устойчивого развития.

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Первый подход измеряет устойчивое развитие с применением системы индикаторов. Впервые этапы перевода

понятий в индикаторы были четко определены в трудах *P. Lazarsfeld* [4] об операционализации социологических теорий. Вскоре после публикации статьи понятие «индикатор», к которому в качестве уточнения было добавлено слово «социальный», приобрело широкую популярность. И если изначально для научного сообщества роль индикаторов была чисто методологической, теперь она стала нормативной и аксиологической, позволяющей оценить, где находится объект управления и куда движется относительно намеченных целей и принятых ценностей [1].

С методологической точки зрения такой подход называют секторальным (отраслевым), или опорным. Он рассматривает показатели из экономической, социальной и экологической областей по отдельности. Метафорически это представляют в виде так называемых столпов устойчивого развития. Здесь имеет значение именно равновесие между столпами, поэтому нет необходимости объединять их в один общий индекс. Данный подход в основном опирается на устойчивость как форму равновесия в функционировании каждого из столпов. При этом аспект развития практически отсутствует. Такая концепция распространена в политических и деловых кругах, используется в экономике, социальных и естественных науках, а концептуальные рамки помогают организовать и структурировать индикаторы в контексте «причинно-следственных цепей» [5] (табл. 1). К наиболее простой структуре исследователи, в частности Л. А. Федорова [6], относят структуру «проблема – индикатор». В качестве примера можно привести систему, используемую Европейским Союзом для мониторинга стратегии устойчивого развития стран ЕС (ЕС SDS).

Многообразие логической организации измерителей обусловлено как стратегическими целями, так и тактическими задачами управления и развития. Например, причинно-следственная цепь индикаторов Декларации тысячелетия «цели – задачи – индикаторы» предполагает первоочередное определение качественных целей и соответствующих им задач, а затем уже показателей мониторинга, имеющих количественное выражение. В логической цепи индикаторов Комиссии ООН по устойчивому развитию, построенной по схе-

ме «входное воздействие – состояние – управление», входные показатели характеризуют действия и процессы, оказывающие непосредственное влияние на устойчивое развитие социально-экономических систем. Показатели состояния указывают на конкретное или текущее состояние устойчивого развития, а показатели управления – на виды реагирования систем в ответ на изменение состояния устойчивого развития. Независимо от назначения, по справедливому замечанию *J. E. Innes*, наиболее достоверные и надежные социальные индикаторы строятся не только благодаря усилиям технических специалистов, но и видению и пониманию других участников политического процесса [10].

Как видно из табл. 1, наиболее известные индикаторные системы измерения относятся к глобальному уровню. Это можно объяснить тем, что интерес к измерению зародился в структурах глобального надстранового уровня и первые попытки их реализации были иницииро-

ваны именно этими структурами. Вполне закономерно, что данные системы измерения являются сегодня наиболее проработанными и «растиражированными». Несмотря на то что некоторые из них изначально разрабатывались для национального уровня и применение их на региональном уровне требует предварительной методологической переработки, С. Н. Бобылев [7] показал позитивный опыт их использования на примере конкретных российских регионов (Томской, Воронежской, Кемеровской и Самарской областей, г. Москвы, Чувашской Республики). Глобальные (национальные) показатели применены на региональном уровне и в работах О. И. Пантелеевой [11], Р. И. Гарипова [9], Т. Н. Дудиной, О. С. Тарасовой [12], Е. Б. Голованова [8] и многих других ученых. К тому же *принцип построения причинно-следственных цепей* и для национального, и для регионального уровня одинаков.

Таблица 1. Варианты логической организации индикаторов устойчивого развития

Table 1. Alternative logical groupings for sustainable development indicators

Структура причинно-следственной цепи	Разработчик системы или источник	Уровень применения
«Проблема – индикатор» или «тема – индикатор»	Евростат (Европейский Союз)	Национальный
«Тема – подтема – индикатор»	Комиссия по устойчивому развитию ООН	Глобальный (национальный) и региональный
«Цели – задачи – индикаторы»	Декларация тысячелетия, принятая ООН (ЦРТ). Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 г. (ЦУР)	Национальный, рекомендована локализация до регионального, муниципального и т. д.
«Группа – показатель (индикатор)»	Всемирный банк «Индикаторы мирового развития»	Страновой
«Входное воздействие – состояние – управление»	Комиссия ООН по устойчивому развитию	Национальный
«Воздействие (давление) – состояние – реакция» (<i>PSR</i>) или «движущая сила – состояние – реакция» (<i>DSR</i>)	Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)	Национальный
«Движущие силы – нагрузки – состояние – воздействие – реагирование» (<i>DPSIR</i>)	Комиссия ООН по устойчивому развитию (КУР) и ЮНЕП или Программа ООН по окружающей среде и развитию (ПРООН)	Национальный
«Раздел – категория – аспект – показатель»	Глобальная инициатива по отчетности (<i>GRI</i>)	Предприятие
«Цель – приоритеты – принципы – индикаторы»	Региональная экологическая политика Кемеровской области [6; 7]	Региональный
«Подсистема – цель подсистемы – индикаторы»	Оценка устойчивого развития экономики Челябинской области [8]	Региональный
«Принцип – фактор – индикатор»	Индикаторы устойчивого развития для Воронежской и Томской областей [9]	Региональный
<i>Источник:</i> составлено автором (= <i>compiled by author</i>)		



Рис. 1. Алгоритм индексного измерения устойчивого развития

Fig. 1. An index measurement algorithm for sustainable development

К преимуществам данного подхода, как правило, относят возможность учесть большее число аспектов и параметров развития по всем сферам (экономической, экологической, социальной и пр.) на разных уровнях (макро-, мезо-, микро-) и проследить отклонение от заданных значений с целью их корректировки. К недостаткам индикаторной оценки относят неоднородность, громоздкость, эклектичность показателей. Отмечают также сложность установления причинно-следственных связей с исследуемыми параметрами. Некоторую сложность вызывает отбор индикаторов по определенным критериям, среди которых называют значимость, полезность, аналитический характер, измеримость, репрезентативность, понятность и многие другие. Здесь мы разделяем мнение *J. E. Innes* [10] о том, что наиболее качественные индикаторы должны отражать общественно значимые ценности и политические цели, при этом технически они должны строиться на основе авторитетной, доказательной, научно обоснованной методологии.

Второй подход к измерению основывается на применении агрегированных (интегральных) индексов. Они позволяют судить о степени взаимовлияния экономической, экологической и социальной составляющих. Вместе с тем следует помнить, что именно взаимная сбалансированность является признаком устойчивого развития.

В настоящее время существует значительное число индексов устойчивого развития, разработанных для местного, национального и международного уровней. На сайте Международного института устойчивого развития приведено более 200 добровольно представленных инициатив по разработке *ISD*. Практика их использования обычно основана на объединении различных параметров в еди-

ную числовую форму, которая должна быть простой для понимания и использования. Необходимо учитывать, что они всегда многомерны и сложны. Согласимся с тем, что индексы применимы в тех случаях, когда четко видны причинно-следственные связи между различными элементами сложной системы [2]. Не менее важным аспектом, требующим серьезного анализа, является выбор формы преобразования информации, более подходящей для принятия решений. Обобщенный алгоритм индексного измерения представлен на рис. 1.

Сами индексы классифицируются по ряду принципов, а способы их построения зависят от целей исследования, содержания изучаемых явлений, состава показателей, методологии расчета исходных статистических данных и т. д. (рис. 2). На практике довольно сложно отнести конкретный индекс к какой-либо одной классификационной группе. Как правило, он одновременно классифицируется и по степени охвата, и по форме построения, и по виду весов и т. д. Многовариантность индексов обусловлена широким спектром задач, решаемых с их помощью. Некоторые из них входят в состав еще более сложных индексов. Например, в методике, разработанной под руководством М. З. Згуровского [13], индекс устойчивого развития являлся результатом интегрированной оценки трех измерений, каждое из которых состоит из нескольких «сложносочиненных» индексов, включая индекс человеческого развития. В работе *L. Cherchye, T. Kuosmanen* [14] предпринята попытка построения «метаиндекса» устойчивого развития (*MISD*), объединяющего 14 общеизвестных агрегированных индексов, среди которых уже названный индекс человеческого развития ПРООН, индекс ожидаемой продолжительности жизни ВОЗ, индекс благосостояния человека, экологический след и др.

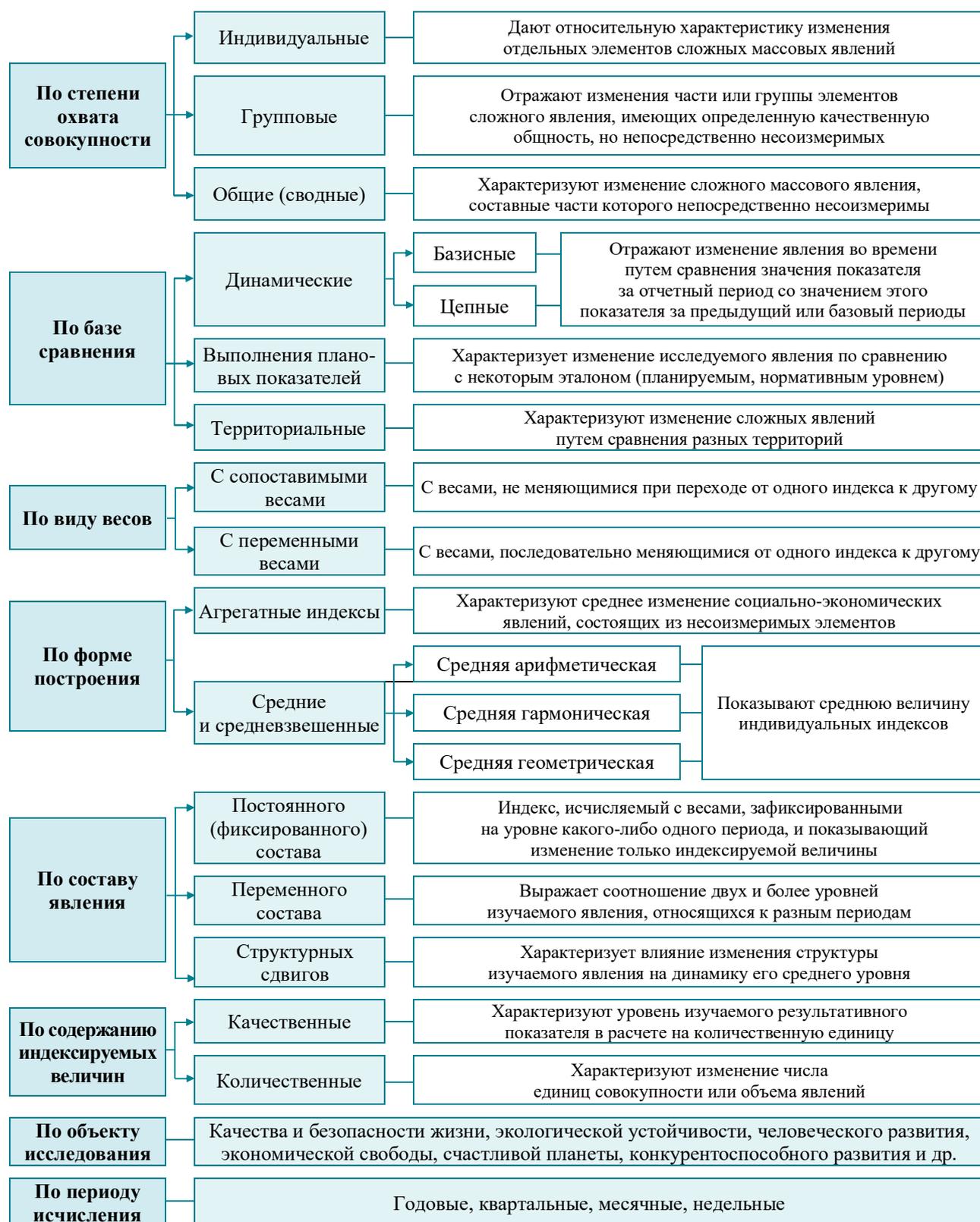


Рис. 2. Классификация индексов

Fig. 2. Index classification

Комплексные, или интегральные, индексы не менее востребованы и на региональном уровне. Их разработке посвящены труды Т. В. Ус-

ковой [15], Л. А. Федоровой [6], Ю. М. Максимова, С. Н. Митяковой [16], Е. А. Третьяковой, М. Ю. Осиповой [17] и многих других.

Основным достоинством метода является возможность перевода большого числа разнородных многомерных параметров устойчивого развития в одно или несколько количественных значений, удобных для сопоставления, сравнения и прочих действий, необходимых для подготовки и принятия взвешенных решений.

Однако этот подход, как и предыдущий, имеет недостатки. Во-первых, большое количество индикаторов в индексе затрудняет процесс его выведения, делая его сложным и громоздким, требующим специальной подготовки. Во-вторых, агрегирование не позволяет понять, какой именно показатель влияет на процесс в большей степени, а следовательно, требует декомпозиции (действия, обратного агрегированию). В-третьих, сложность измерения связана с тем, что разные предметные области используют свой набор мер, т. е. возникает проблема их сопоставимости, соразмерности, единства качества и количества. В-четвертых, присвоение разного веса различным индикаторам зачастую бывает субъективным. Кроме того, возникает закономерный вопрос: будет ли достижение целевых ориентиров по отдельным индексам означать прогресс в целом, если учитывать, что многие из них развиваются в противоположных направлениях? Несмотря на это, макроагрегирование является довольно популярным подходом к измерению.

Хотелось бы обратить внимание еще на один аспект: и индикаторное, и индексное измерение фиксируют прошлое или нынешнее состояние измеряемых объектов, а для определения наметившихся трендов необходимы дополнительные расчеты. С этой точки зрения отдельного внимания, по нашему мнению, заслуживает моделирование как еще один подход, который способен прогнозировать будущее состояние объекта измерения, давать системное представление о взаимном влиянии факторов, выявлять закономерности, которые не удалось обнаружить другими методами, и получать новую информацию о поведении анализируемых объектов. Это третий подход, который мы считаем самостоятельным подходом к измерению, применимый наравне с индексным подходом и имеющий такую же значимость. К тому же резуль-

таты моделирования используют при расчете агрегированных и прочих индексов наряду с индикаторами и другими данными, а индексы зачастую используют в качестве вводных в моделях (рис. 3).

Моделирование, с нашей точки зрения, может также считаться продолжением индикаторного подхода. Для классификации моделей нами был использован вид языка, на котором они сформулированы, что позволило разделить модели на содержательные (описанные на естественном языке) и формальные (воплощенные посредством формальных языков – программирования или математических теорий). С методологической точки зрения ценность имеют обе группы моделей. Здесь мы разделяем мнение Ю. М. Плотинского о том, что «если в естественно-научной среде моделирование часто считают только математическим, то в гуманитарной сфере чаще используются содержательные модели» [18, с. 89]. На практике формальное моделирование часто используют для уточнения результатов моделирования содержательного [18].

Первой попыткой моделирования взаимосвязи природы и общества можно считать модель глобального развития «Мир-1», разработанную по инициативе Римского клуба Дж. Форрестером в 1970 г. [19]. Наибольшую известность получила ее доработанная версия «Мир-2», представленная общественности в 1971 г. как модель мировой динамики [20]. Впоследствии на основе этой модели Д. Медоуз (1972) была построена более подробная модель «Мир-3», результаты которой опубликованы в книге «Пределы роста».

За пятьдесят лет математическое и компьютерное моделирование получило значительное развитие и стало действенным инструментом для измерения различных аспектов устойчивого развития на глобальном, региональном (В. И. Гурман с соавторами [21] и др.), отраслевом (Т. Л. Самков [19] и др.) и локальном уровнях (А. В. Сидорин [22] и др.).

Содержательные модели являются не менее востребованными, чем формальные, так как представляют собой «весьма эффективное средство решения сложных, обычно недостаточно четко формализуемых проблем,

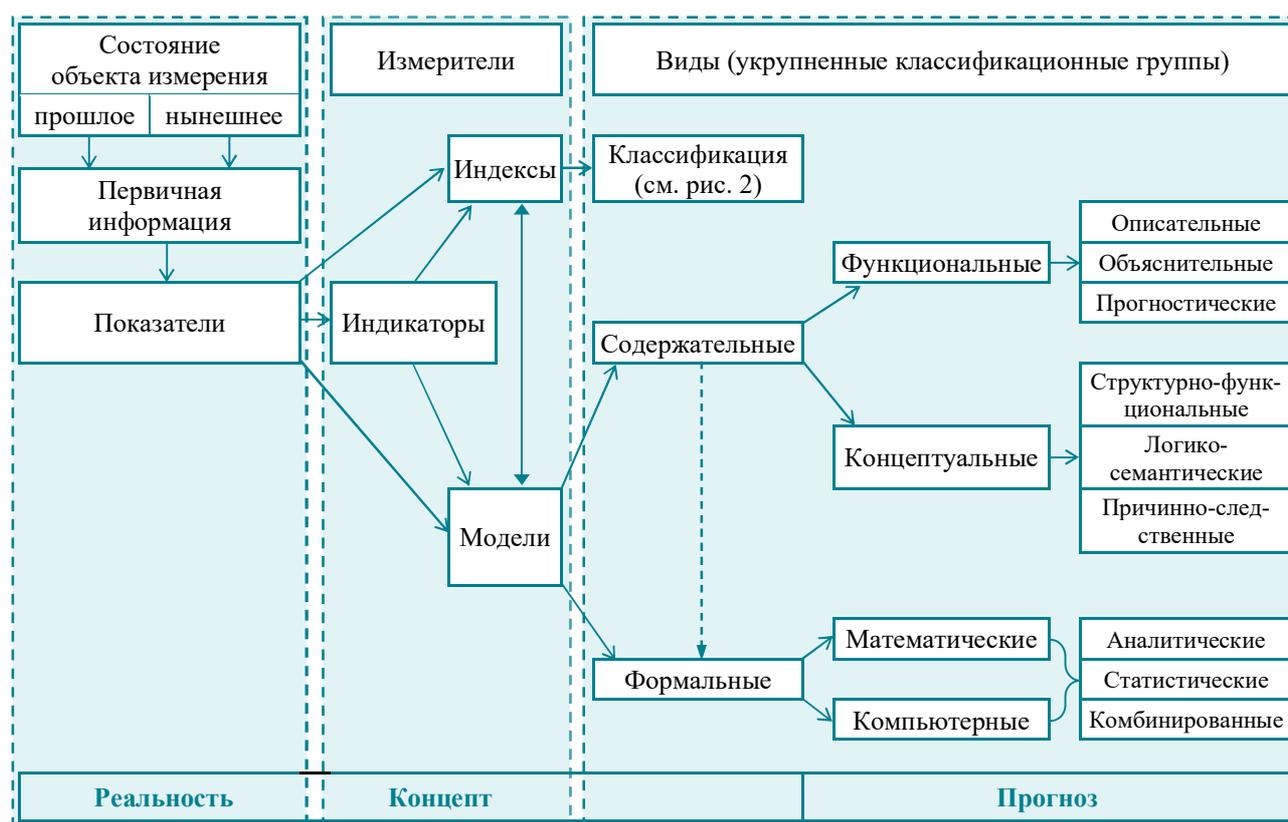


Рис. 3. Логико-семантическая модель методической взаимосвязи подходов к измерению устойчивого развития

Fig. 3. Logical-semantic model of methodological links among approaches to measuring sustainable development

в том числе в экономике» [23]. При этом объектом моделирования могут выступать как реальные объекты, процессы, явления, так и подходы, идеи, точки зрения. Так, *H. M. Thakshila Ruvini Herath, R. M. Prabodha Subhashini Rathnayake* [24] систематизировано 47 научных статей и дан обзор основных моделей устойчивого развития: «трех столпов», «перекрывающихся кругов», «призмы», «яйца», «пирамиды», «концентрических кругов» и др. Рассмотрено также их применение, способность генерировать знания, обсужден спектр методологических проблем, связанных с данными моделями. Не менее важным считаем способность таких моделей отражать взаимосвязи: прямые, обратные, рекурсивные, циклические и синергические. Например, в работе *M. Pedercinia* и соавторов [25] представлен метод выявления синергических эффектов. Поскольку страны стремятся к устойчивому развитию во многих секторах (здравоохранение, сельское хозяйство, инфраструктура), отраслевые программы взаимодействуют,

создавая синергический эффект, который изменяет их эффективность. Выявление такой синергии способствует гармонизации национальной политики и обеспечивает важный рычаг для достижения целей устойчивого развития. Международным институтом устойчивого развития также представлен подробный обзор моделей, используемых при разработке проектов для достижения ЦУР, в котором подчеркивается важность учета взаимного влияния различных аспектов устойчивого развития [26].

Методические подходы к оценке эффекта синергии наиболее проработаны для локального уровня, поскольку имеют более понятные механизмы и четкие рамки. Применяются они и на уровне регионов (*М. А. Шаталов* [27], *В. В. Побирченко* [28], *А. И. Ярембаш, Н. В. Кохан* [29] и др.). Вместе с тем данный подход может более широко использоваться в исследованиях устойчивого развития регионов.

Рассмотренные аспекты измерения можно отнести к так называемому техническому

блоку задач, начиная с подготовки и обработки данных и заканчивая вычислением. Ни индикаторы, ни индексы, ни модели сами по себе не могут служить основой для принятия решений. Следовательно, необходимо рассмотреть подходы к интерпретации полученных результатов.

ПОДХОДЫ К ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Независимо от принципов отбора показателей и инструментов их обработки, все подходы к оценке результатов измерения можно отнести к одной или одновременно к нескольким основополагающим категориям устойчивого развития, т. е. к оценке с точки зрения а) развития, б) устойчивости, в) сбалансированности (рис. 4).

К примеру, востребованный в региональной оценке программно-целевой подход увязывает цели и ресурсы при помощи стратегий и программ, нацеленных на развитие. В частности, методика А. В. Козлова, С. С. Гут-

ман, И. М. Зайченко [30] основана на разработке трансформированной сбалансированной системы показателей, отобранных в соответствии со стратегическими картами развития регионов. При этом формулирование конкретных задач и разработка оценочных показателей осуществляются «снизу вверх», в отличие от более распространенных методик, имеющих нисходящую организацию показателей согласно дереву целей [31]. В обоих случаях организация показателей осуществляется методом каскадирования, основанного на принципе согласования целей систем всех уровней, а устойчивое развитие оценивается по степени достижения целевых ориентиров в статике.

Следует отметить, что сравнение – основной инструмент оценки, применяемый в «статических» системах измерения. При этом в качестве ориентиров также может выступать эталон – наилучший показатель среди сравниваемых регионов (Е. А. Третьякова, М. Ю. Осипова [17]) или среднее значение показателя по стране (Ю. М. Максимов с соавторами [16]).



Рис. 4. Экспликация базовых категорий оценки устойчивого развития

Fig. 4. Visualized basic categories of sustainable development assessment

Часто используется определение места в рейтинге при сравнении регионов между собой (*ESG*-рейтинг российских регионов¹) или отнесение региона к определенной группе, например методом кластеризации (О. В. Согачева [32], Т. Н. Гуль [33]). Заметим, что целью ранжирования и кластеризации является не получение количественных значений уровня устойчивого развития, а разбиение регионов по рангам или группам.

Проблема определения *уровня*, или *степени*, устойчивого развития отличается большим многообразием предлагаемых решений.

Так, Ю. М. Максимов с соавторами делят показатели на «затратные» и «эффектные»: «рост первых ведет к снижению, а рост вторых – к увеличению уровня устойчивого развития системы» [16]. По мнению Н. Н. Киселевой, значения показателей должны коррелировать с качественной шкалой «хуже – лучше», при этом большему значению показателя соответствует более высокий уровень развития региона по данному показателю [34]. Довольно востребованным методом измерения является разработка шкал, определение интервалов и критических значений показателей (табл. 2).

Таблица 2. Интервалы (шкалы) оценки устойчивого развития

Table 2. Intervals (scales) for assessing sustainable development

Пороговые значения интегрального индекса устойчивости региональной социально-экономической системы (Т. В. Ускова [15])		
Область устойчивости	Граница интервала индекса	Степень устойчивости социально-экономической системы
1	$0,90 < I_{уст} \leq 1,00$	Высокий уровень устойчивости развития
2	$0,75 < I_{уст} \leq 0,90$	Устойчивое развитие
	$0,50 < I_{уст} \leq 0,75$	Развитие, близкое к устойчивому
3	$0,25 < I_{уст} \leq 0,50$	Развитие с признаками неустойчивости
	$0,10 < I_{уст} \leq 0,25$	Неустойчивое, предкризисное развитие
4	$0,00 < I_{уст} \leq 0,10$	Абсолютно неустойчивое развитие, кризис
Шкала уровней динамической сбалансированности индикаторов устойчивого развития региона (Е. А. Третьякова, М. Ю. Осипова [17])		
Мера сходства, %		Уровень сбалансированности динамики показателей
0,00...0,40		Низкий
0,41...0,70		Средний
0,71...1,00		Высокий
Значения результатов оценки устойчивости развития региональной экономики (РЭ) (Е. Б. Голованов [8])		
Область значений интегральной оценки	Граница области	Интерпретация интегральной оценки
1. Устойчивое	0,85...1,00	Высокий уровень устойчивого развития РЭ
	0,65...0,85	Устойчивое развитие РЭ
2. Квазиустойчивое	0,50...0,65	Развитие РЭ, близкое к устойчивому состоянию
	0,25...0,50	Развитие РЭ с наличием признаков неустойчивости
3. Неустойчивое	0,10...0,25	Неустойчивое развитие РЭ
	0,00...0,10	Кризисное состояние устойчивости РЭ
Ранжирование уровней устойчивости (Ю. М. Максимов, С. Н. Митяков, Е. С. Митяков [16])		
Граница интервала		Уровень устойчивости
0,00...0,20		Крайне низкий
0,20...0,40		Низкий
0,40...0,60		Средний
0,60...0,80		Достаточно высокий
0,80...1,00		Очень высокий
Источник: составлено автором (= compiled by author)		

¹ *ESG*-рейтинг российских регионов 2020 // RAEX: International Group of Rating Agencies. URL:

https://raex-a.ru/rankings/regions/ESG_rating (дата обращения: 01.10.2020).

Как видно из табл. 2, шкалы применяются авторами как для оценки устойчивости, так и для оценки сбалансированности и динамики показателей.

В заключение обзора методологических направлений отметим, что, несмотря на сложность и многомерность задачи измерения, это едва ли не самый важный аспект в управлении устойчивым развитием регионов, поскольку позволяет оценить не только текущую позицию региона, но и направление движения в отношении основных ценностей устойчивого развития, что особенно важно для принятия взвешенных решений по управлению региональной экономикой.

ОБОБЩЕНИЕ ПОДХОДОВ К ИЗМЕРЕНИЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Многообразие рассмотренных аспектов измерения устойчивого развития можно зафиксировать в виде обобщенной модели, которая описывает пути преобразования разнородной информации,

находящейся в распоряжении различных групп пользователей, в формы, наиболее пригодные для принятия решений, направленных на обеспечение устойчивого развития регионов (рис. 5).

Механизм трансформации научных и социально-экономических оценок в количественную информационную основу для использования заинтересованными сторонами включает несколько этапов. Во-первых, анализ информационной базы, т. е. методическое изучение фактов с помощью числовых параметров (обобщений, подсчетов, сопоставления статистических данных и пр.) с целью выявления различных измерений, составляющих понятие. Затем выявленные параметры трансформируются в переменные, а наиболее подходящие из них фиксируются в качестве индикаторов. Критерием выбора служат самые разные факторы: важность для конечной цели, простота измерения, оценка ограничений наблюдения и многие другие. Хотя выбор индикаторов чаще всего основывается на объективных количественных параметрах, он тем не менее всегда включает теоретические концептуальные элементы.

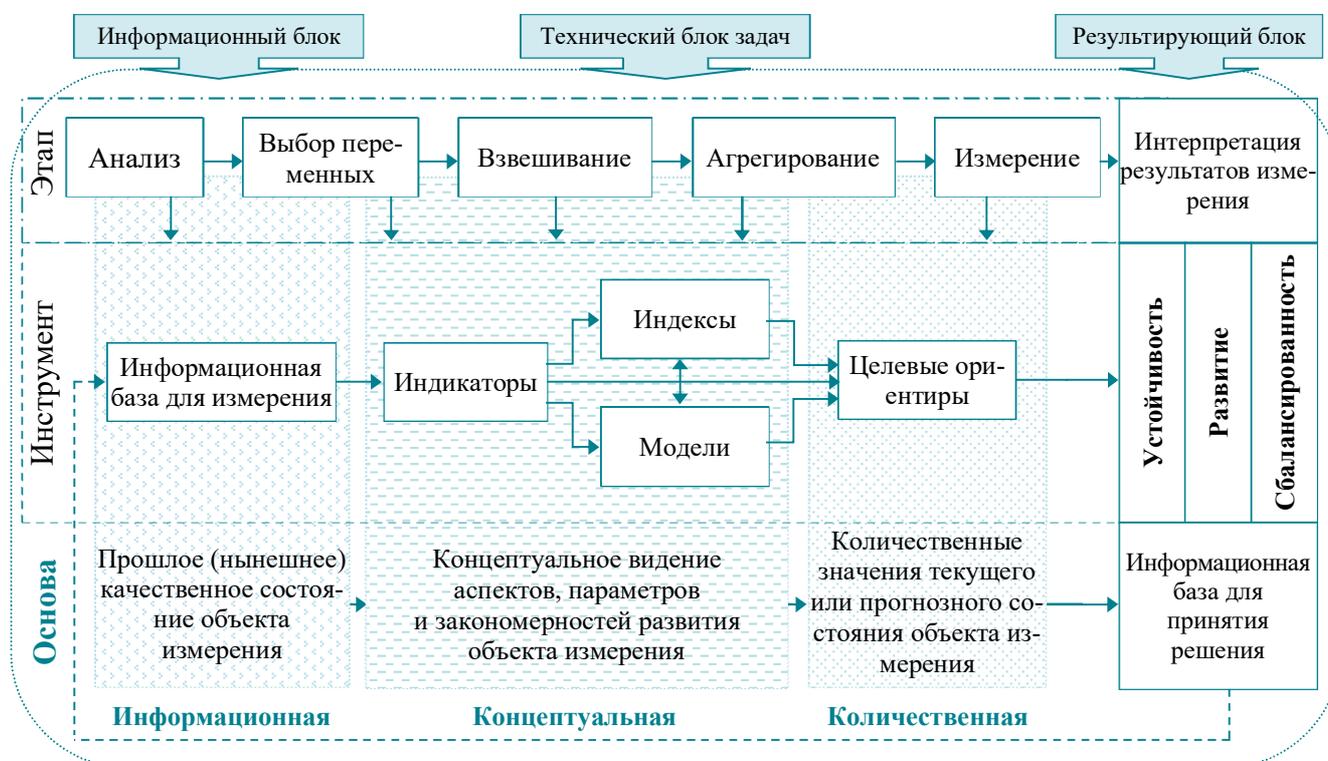


Рис. 5. Механизмы трансформации научных и социально-экономических оценок в количественную информационную основу для управления региональной экономикой

Fig. 5. Mechanisms of transformation of scientific and socio-economic assessments into a quantitative information basis for managing the regional economy

В этом, по нашему мнению, состоит основное отличие первичной статистической информации от социальных индикаторов, цель которых – быть инструментом целенаправленной оценки, основанной на концептуальном видении наиболее значимых факторов для функционирования исследуемой социально-экономической системы. Именно концептуальное видение аспектов, параметров и закономерностей развития объекта измерения является основополагающим при выборе инструментария оценки (индикаторного, индексного или моделирования).

После выбора индикаторов требуется определить единицы измерения, уровень точности, пространственный и временной масштаб. Поскольку выбранные переменные часто не имеют одинаковой степени точности и единиц измерения, требуется трансформировать шкалы измерений до доступных уровней, что может приводить к потере или искажению первичной информации. В случае если нет естественной общей единицы измерения, различные показатели должны быть стандартизированы. Здесь можно использовать несколько подходов к стандартизации, в частности статистический, эмпирический, аксиологический, математический [1].

Для пользователей, выбравших индикаторный подход к измерению, процесс трансформации исходной информации завершается на данном этапе. Полученные индикаторы уже могут служить для внутренней и (или) внешней оценки достижения цели или ее параметров, соответствия стандартам или ценностям, сравнения друг с другом и пр., т. е. могут выступать в качестве информационной основы для принятия решений. Кроме того, количественные данные могут служить исходной информацией для дальнейших исследований наряду с другими данными.

Для сторонников индексного подхода дальнейшая трансформация индикаторов в индексы происходит путем агрегирования и взвешивания. Вопрос взвешивания состоит в определении веса, т. е. присвоении ценности различным измерениям. Сложность взвешивания заключается в том, что рассматриваемые критерии могут быть несоизмеримыми как по техническим причинам, поскольку реальные системы очень сложны, так и по социальным причинам из-за противоречий систем ценнос-

тей в обществе (например, между экономическим ростом и сохранением окружающей среды). Слабая сопоставимость ценностей отмечается и другими авторами. В частности, *J. Martinez-Alier* и соавторы [35] называют ее одной из характерных черт экологической экономики. Авторы подчеркивают, что «в многокритериальной задаче нет решения, оптимизирующего все критерии одновременно, и поэтому лицо, принимающее решение, должно находить компромиссные варианты (то есть баланс между различными конфликтующими критериями)» [35, с. 277]. Этим аспектом обусловлен отказ от идеи взвешивания в некоторых системах оценки, например в методике расчета индекса ЦУР, рекомендованной ООН. При этом отказ от определения веса, т. е. присвоения одинаковых весов всем измерениям, также можно считать субъективным. Здесь решение должно зависеть от цели измерения.

Заключительным этапом индексной оценки является объединение различных индикаторов в синтетический индекс. В рамках данного подхода имеет значение именно интегральный показатель, а отдельные индикаторы не представляют ценности, являясь лишь частями целого. Как упоминалось ранее, полученные индексы могут быть объединены с другими индексами или прочими данными в зависимости от цели агрегирования. В любом случае инструментарий должен быть ориентирован на гипотезу исследования или его цель.

Что касается моделирования, то содержательные модели являются основой и для индикаторного, и для индексного моделирования, а формальные модели могут быть их продолжением с целью прогнозирования будущего состояния объекта измерения.

Количественные результаты измерения, независимо от подхода, интерпретируются с точки зрения устойчивости, или сбалансированности, или развития. В то время как степень отклонения от заданных параметров служит основой для принятия решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные выводы и результаты исследования заключаются в том, что накопившийся массив знаний о подходах, системах, методиках, моделях оценки

устойчивого развития вызывает необходимость их систематизации, осуществление которой позволило определить, что все они, как правило, классифицируются по уровню применения (международные, национальные, региональные, отраслевые и локальные) и по подходам к разработке (на основе построения системы индикаторов и на основе агрегированного (интегрального) индекса). Второй подход, с нашей точки зрения, можно считать логическим продолжением первого. Оба подхода имеют преимущества и недостатки, при этом оба фиксируют прошлое или нынешнее состояние измеряемых объектов, но для определения наметившихся трендов требуют дополнительных расчетов. Решить эту задачу можно с помощью моделирования, которое, по нашему мнению, следует рассматривать как самостоятельный (третий) подход к измерению, применимый наравне с индексным подходом и имеющий такую же значимость. Моделирование, помимо оценки уже сложившейся ситуации, позволяет прогнозировать будущее состояние объекта измерения, давать системное представление о взаимном влиянии факторов, выявлять закономерности, которые не удалось обнаружить другими методами, и получать новую информацию о поведении анализируемых объектов

для принятия взвешенных управленческих решений. Методическая взаимосвязь всех трех подходов к измерению устойчивого развития была отражена в авторской логико-семантической модели. Данные подходы к оценке рассматривались с точки зрения методического аппарата обработки исходных данных. Все подходы анализировались также с точки зрения методического аппарата оценки полученных результатов измерения. В итоге установлено, что независимо от принципов отбора показателей и инструментов их обработки полученные результаты можно отнести к одной или одновременно к нескольким основополагающим категориям устойчивого развития, т. е. к оценке с точки зрения развития, устойчивости и сбалансированности. В зависимости от цели оценки устойчивость, сбалансированность или степень развития региона устанавливаются по степени сходства (отклонения) в сравнении с заданными в методике параметрами, что и является основой для принятия решений. Полученные выводы зафиксированы в виде обобщенной модели, отражающей механизмы трансформации научных и социально-экономических оценок в количественную информационную основу, необходимую для принятия управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Boulanger P. M.* Sustainable development indicators: a scientific challenge, a democratic issue // Open Edition Journals. 2008. Vol. 1, no. 1. URL: <https://journals.openedition.org/sapiens/166> (дата обращения: 28.03.2022).
2. *Корчагина Е. В.* Методы оценки устойчивого развития региональных социально-экономических систем // Проблемы современной экономики. 2012. № 1 (41). С. 67–71.
3. *Тарасова Н. П., Кручина Е. Б.* Индексы и индикаторы устойчивого развития // Устойчивое развитие: ресурсы России: монография / под общ. ред. Н.П. Лаверова. М.: Изд. центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. С. 43–76.
4. *Lazarsfeld P. F.* Evidence and Inference in Social Research // Daedalus. 1958. Vol. 87, no. 4. P. 99–130. URL: <http://www.jstor.org/stable/20026465> (дата обращения: 06.05.2022).
5. *Niemeijer D., Groot R. S. de.* Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks // Environment Development and Sustainability. 2008. Vol. 10, no. 1. P. 89–106. doi: [10.1007/s10668-006-9040-9](https://doi.org/10.1007/s10668-006-9040-9)
6. *Федорова Л. А.* Особенности формирования инструментария оценки устойчивости социально-экономических систем различных уровней // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Экономика и управление. 2015. № 1. С. 147–155.
7. *Бобылев С. Н.* Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. М.: Акрополь; ЦПЭР, 2007. 60 с.
8. *Голованов Е. Б.* Методический подход в оценке устойчивого развития региональной экономики // Современные технологии управления. 2015. № 3 (51). URL: <https://sovman.ru/article/5104> (дата обращения: 10.05.2022).
9. *Гарипов Р. И., Гарипова Е. Н.* К вопросу об оценке устойчивого развития региональной экономической системы // Управление в современных системах. 2013. № 1. С. 29–43.

10. *Innes J. E.* Knowledge and Public Policy. The Search for Meaningful Indicators. New Brunswick (USA); London (UK): Transaction Publ., 1990. 376 p. doi: [10.4324/9780429337840](https://doi.org/10.4324/9780429337840)
11. *Пантелеева О. И.* Применение индикаторов устойчивого развития на региональном и муниципальном уровне // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 22 (157). С. 39–47.
12. *Дудина Т. Н., Тарасова О. С.* Подходы к разработке индексов и индикаторов // Статистика – язык цифровой цивилизации: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. «II Открытый российский статистический конгресс», 4–6 дек. 2018 г. Ростов н/Д: АзовПринт, 2018. С. 424–429.
13. *Zgurovsky M.* The Sustainable Development Global Simulations in Respect of Quality and Safety of Human Life. К.: Polytekhnika, 2007. 218 p.
14. *Cherchye L., Kuosmanen T.* Benchmarking Sustainable Development: A Synthetic Meta-index Approach. Working Paper, 2002. 28 p. URL: <https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econ-wp/othr/papers/0210/0210001.pdf> (дата обращения: 23.04.2022).
15. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона. Вологда: СЭРТ РАН, 2009. 355 с.
16. *Максимов Ю. М., Мутяков С. Н., Мутяков Е. С.* Система показателей устойчивого развития региона // Экономика региона. 2011. № 2. С. 226–231.
17. *Третьякова Е. А., Осипова М. Ю.* Сочетание статического и динамического подходов в оценке устойчивого развития региональных социально-экономических систем // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2016. Т. 2, № 29. С. 79–92. doi: [10.17072/1994-9960-2016-2-79-92](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2016-2-79-92)
18. *Плотинский Ю. М.* Модели социальных процессов. М.: Логос, 2001. 296 с.
19. *Самков Т. Л.* Моделирование устойчивого развития системы отраслей и регионов // Вестник Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики. 2015. № 4 (47). С. 47–54.
20. *Forrester J. W.* World Dynamics. Cambridge, Mass.: Wright-Allen Press. Inc., 1971. 144 p.
21. *Гурман В. И., Либенсон И. Р., Скитневский Д. М.* Моделирование устойчивого развития региона и инвестиционных стратегий // Сибирский торгово-экономический журнал. 2013. № 1 (17). С. 10–16.
22. *Сидорин А. В.* Математическая модель устойчивого развития предприятия // Интернет-журнал «Науковедение». 2012. № 3. URL: <https://naukovedenie.ru/sbornik12/12-17.pdf> (дата обращения: 16.04.2022).
23. *Власов М. П., Шумко П. Д.* Моделирование экономических процессов. Ростов н/Д.: Феникс, 2005. 409 с.
24. *Thakshila Ruvini Herath H. M., Prabodha Subhashini Rathnayake R. M.* A Critical Approach towards Sustainable Development Models – A Review // International Journal of Agriculture Innovations and Research. 2019. Vol. 7, iss. 4. P. 446–454.
25. *Pedercini M., Arquitt S., Collste D., Herren H.* Harvesting synergy from sustainable development goal interactions. PNAS // 2019. Vol. 116, no. 46. P. 23021–23028. doi: [10.1073/pnas.1817276116](https://doi.org/10.1073/pnas.1817276116)
26. Modelling for Sustainable Development: New decisions for a New Age / The International Institute for Sustainable Development. 2019. 85 p. URL: <https://www.iisd.org/system/files/publications/modelling-for-sustainable-development.pdf> (дата обращения: 06.04.2022).
27. *Шаталов М. А.* Исследование синергетических эффектов кластеризации в экономике регионов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2017. № 6 (67). С. 119–129. doi: [10.21295/2223-5639-2017-6-119-129](https://doi.org/10.21295/2223-5639-2017-6-119-129)
28. *Побирченко В. В.* Факторы устойчивого социально-экономического развития региона, синергия взаимодействия // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 4-3. С. 123–126.
29. *Ярембаш А. И., Кохан Н. В.* Эффект синергии в программах регионального социально-экономического развития // Механизмы управления экономическими, экологическими и социальными процессами в условиях инновационного развития: сб. материалов IV междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 1. Алчевск: Донбас. гос. техн. ун-т, 2018. С. 310–318.
30. *Козлов А. В., Гутман С. С., Зайченко И. М.* Программа развития Арктической зоны Российской Федерации на основе комплекса региональных индикаторов // Вестник Забайкальского государственного университета. 2014. № 11 (114). С. 110–120.
31. *Смоляков Ю. И., Медведева И. А.* Система индикаторов устойчивого развития социальной инфраструктуры региона // Транспортное дело России. 2008. № 6. С. 35–38.
32. *Согачева О. В.* Кластерный анализ как инструмент управления социально-экономическим развитием региона (на примере Центрального федерального округа) // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2016. № 1 (27). С. 43–46.
33. *Гуль Т. Н.* Оценка устойчивости развития региона // Социально-экономические явления и процессы. 2011. № 10 (32). С. 34–39.
34. *Киселева Н. Н.* Устойчивое развитие социально-экономической системы региона: методология исследования, модели, управление: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Ростов н/Д., 2008. 55 с.
35. *Martinez-Alier J., Munda G., O'Neill J.* Weak comparability of values as a foundation for ecological economics // Ecological Economics. 1998. Vol. 26, iss. 3. P. 277–286. doi: [10.1016/S0921-8009\(97\)00120-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00120-1)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Татьяна Викторовна Алферова – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: talferova68@mail.ru).

REFERENCES

1. Boulanger P. M. Sustainable development indicators: a scientific challenge, a democratic issue. *Open Edition Journals*, 2008, vol. 1, no. 1. Available at: <https://journals.openedition.org/sapiens/166> (access date 28.03.2022).
2. Korchagina E. V. Metody otsenki ustoichivogo razvitiya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh system [Sustainable development of regional socio-economic systems: Methods of evaluation]. *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2012, no. 1 (41), pp. 67–71. (In Russian).
3. Tarasova N. P., Kruchina E. B. Indeksy i indikatory ustoichivogo razvitiya [Coefficients and indicators of sustainable development]. *Ustoichivoe razvitie: resursy Rossii: monografiya / pod obshch. red. N.P. Laverova* [Sustainable Development: Resources of Russia: monograph. Edited by N. P. Laverov]. Moscow, Izd. tsentr RKhTU im. D.I. Mendeleeva Publ., 2004, pp. 43–76. (In Russian).
4. Lazarsfeld P. F. Evidence and inference in social research. *Daedalus*, 1958, vol. 87, no. 4, pp. 99–130. Available at: <http://www.jstor.org/stable/20026465> (access date 06.05.2022).
5. Niemeijer D., Groot R. S. de. Framing environmental indicators: Moving from causal chains to causal networks. *Environment Development and Sustainability*, 2008, vol. 10, no. 1, pp. 89–106. doi: [10.1007/s10668-006-9040-9](https://doi.org/10.1007/s10668-006-9040-9)
6. Fedorova L. A. Osobennosti formirovaniya instrumentariya otsenki ustoichivosti sotsial'no-ekonomicheskikh sistem razlichnykh urovnei [Features of formation of tools of the assessment of stability of social and economic systems of various levels]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Ekonomika i upravlenie* [Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management], 2015, no 1, pp. 147–155. (In Russian).
7. Bobylev S. N. *Indikatory ustoichivogo razvitiya: regional'noe izmerenie* [Indicators of Sustainable Development: Regional Dimension]. Moscow, Akropol'; TsPER Publ., 2007. 60 p. (In Russian).
8. Golovanov E.B. Metodicheskii podkhod v otsenke ustoichivogo razvitiya regional'noi ekonomiki [Methodological approach in assessing sustainable development of regional economy]. *Sovremennye tekhnologii upravleniya* [Modern Management Technology], 2015, no. 3 (51). Available at: <https://sovman.ru/article/5104> (access date 10.05.2022).
9. Garipov R. I., Garipova E. N. K voprosu ob otsenke ustoichivogo razvitiya regional'noi ekonomicheskoi sistemy [On the assessment of sustainable development of regional economic system]. *Upravlenie v sovremennykh sistemakh* [Management in Modern Systems], 2013, no. 1, pp. 29–43. (In Russian).
10. Innes J. E. *Knowledge and Public Policy. The Search for Meaningful Indicators*. New Brunswick (USA), London (UK), Transaction Publ., 1990. 376 p. doi: [10.4324/9780429337840](https://doi.org/10.4324/9780429337840)
11. Panteleeva O. I. Primenenie indikatorov ustoichivogo razvitiya na regional'nom i munitsipal'nom urovne [Application of sustainable development indicators at a regional and municipal level]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: Theory and Practice], 2010, no. 22 (157), pp. 39–47. (In Russian).
12. Dudina T. N., Tarasova O. S. Podkhody k razrabotke indeksov i indikatorov [Approaches to the development of coefficients and indicators]. *Statistika – yazyk tsifrovoi tsivilizatsii* [Statistics – Language of Digital Civilization]. Rostov-on-Don, AzovPrint Publ., 2018, pp. 424–429. (In Russian).
13. Zgurovsky M. *The Sustainable Development Global Simulations in Respect of Quality and Safety of Human Life*. Kiev, Polytekhnik, 2007. 218 p.
14. Cherchye L., Kuosmanen T. *Benchmarking Sustainable Development: A Synthetic Meta-index Approach*. Working Paper, 2002. 28 p. Available at: <https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econ-wp/othr/papers/0210/0210001.pdf>
15. Uskova T. V. *Upravlenie ustoichivym razvitiem regiona* [Management of Region's Sustainable Development]. Vologda, SERT RAN Publ., 2009. 355 p. (In Russian).
16. Maksimov Yu. M., Mityakov S. N., Mityakov E. S. Sistema pokazatelei ustoichivogo razvitiya regiona [The system of indicators of sustainable development in the region]. *Ekonomika regiona* [Economy of Regions], 2011, no. 2, pp. 226–231. (In Russian).

17. Tretyakova E. A., Osipova M. Yu. Sochetanie staticheskogo i dinamicheskogo podkhodov v otsenke ustoichivogo razvitiya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Combination of static and dynamic approaches to assessing sustainable development of regional socio-economic systems]. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. «Ekonomika»* [Perm University Herald. ECONOMY], 2016, vol. 2, no. 29, pp. 79–92. (In Russian). doi: [10.17072/1994-9960-2016-2-79-92](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2016-2-79-92)
18. Plotinskii Yu. M. *Modeli sotsial'nykh protsessov* [Models of Social Processes]. Moscow, Logos Publ., 2001. 296 p. (In Russian).
19. Samkov T. L. Modelirovanie ustoichivogo razvitiya sistemy otraslei i regionov [Sustainable development modeling of industry systems and regions]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta telekommunikatsii i informatiki* [The Herald of the Siberian State University of Telecommunications and Informatics], 2015, no. 4 (47), pp. 47–54. (In Russian).
20. Forrester J. W. *World Dynamics*. Cambridge, Mass., Wright-Allen Press. Inc., 1971. 144 p.
21. Gurman V. I., Libenson I. R., Skitnevskii D. M. Modelirovanie ustoichivogo razvitiya regiona i investitsionnykh strategii [Sustainable development modeling for regions and investment strategies]. *Sibirskii torgovo-ekonomicheskii zhurnal* [Siberian Trade Economic Journal], 2013, no. 1 (17), pp. 10–16. (In Russian).
22. Sidorin A. V. Matematicheskaya model' ustoichivogo razvitiya predpriyatiya [Mathematical model of sustainable development of company's]. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»* [Science Studies E-Journal], 2012, no. 3. Available at: <https://naukovedenie.ru/sbornik12/12-17.pdf> (access date 16.04.2022).
23. Vlasov M. P., Shimko P. D. *Modelirovanie ekonomicheskikh protsessov* [Modelling of Economic Processes]. Rostov-on-Don, Feniks Publ., 2005. 409 p. (In Russian).
24. Thakshila Ruvini Herath H. M., Prabodha Subhashini Rathnayake R. M. A critical approach towards sustainable development models – A review. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 2019, vol. 7, iss. 4, pp. 446–454.
25. Pedercini M., Arquitt S., Collste D., Herren H. Harvesting synergy from sustainable development goal interactions. *PNAS*, 2019, Vol. 116, no. 46. doi: [10.1073/pnas.1817276116](https://doi.org/10.1073/pnas.1817276116)
26. *Modelling for Sustainable Development: New decisions for a New Age*. The International Institute for Sustainable Development, 2019. 85 p. Available at: <https://www.iisd.org/system/files/publications/modelling-for-sustainable-development.pdf> (access date 06.04.2022).
27. Shatalov M. A. Issledovanie sinergeticheskikh effektov klasterizatsii v ekonomike regionov [Study of synergetic effects of clustering in the economy of regions]. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava* [Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law], 2017, no. 6 (67), pp. 119–129. (In Russian). doi: [10.21295/2223-5639-2017-6-119-129](https://doi.org/10.21295/2223-5639-2017-6-119-129)
28. Pobirchenko V. V. Faktory ustoichivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona, sinergiya vzaimodeistviya [Factors of sustainable social economic development of a region, synergy of interaction]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [Modern Issues of Humanities and Natural Sciences], 2017, no. 4-3, pp. 123–126. (In Russian).
29. Yarembash A. I., Kokhan N. V. Effekt sinergii v programmakh regional'nogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya [Synergy effect in the programs of regional social economic development]. *Mekhanizmy upravleniya ekonomicheskimi, ekologicheskimi i sotsial'nymi protsessami v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya: v 2 ch. Ch. 1* [Management Mechanisms for Economic, Ecological and Social Processes at the Time of Innovative Development: in 2 Parts. Part 1]. Alchevsk, Donbas. gos. tekhn. un-t Publ., 2018, pp. 310–318. (In Russian).
30. Kozlov A. V., Gutman S. S., Zaichenko I. M. Programma razvitiya Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii na osnove kompleksa regional'nykh indikatorov [Program of Arctic zone development in the Russian Federation on the basis of complex regional indicators]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Vestnik Transbaikalsk State University], 2014, no. 11 (114), pp. 110–120. (In Russian).
31. Smolyakov Yu. I., Medvedeva I. A. Sistema indikatorov ustoichivogo razvitiya sotsial'noi infrastruktury regiona [System of indicators of the sustainable development of the social infrastructure of region]. *Transportnoe delo Rossii* [Transport Business in Russia], 2008, no. 6, pp. 35–38. (In Russian).
32. Sogacheva O. V. Klasternyi analiz kak instrument upravleniya sotsial'no-ekonomicheskimi razvitiem regiona (na primere Tsentral'nogo federal'nogo okruga) [Cluster analysis as a management tool of socio-economic development of the region (on the example of the Central Federal District)]. *Teoriya i praktika servisa: ekonomika, sotsial'naya sfera, tekhnologii* [Theory and Practice of Service: Economy, Social Area, Technologies], 2016, no. 1 (27), pp. 43–46. (In Russian).
33. Gul' T. N. Otsenka ustoichivosti razvitiya regiona [Estimation of development stability of region]. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy* [Social Economic Phenomena and Processes], 2011, no. 10 (32), pp. 34–39. (In Russian).
34. Kiseleva N. N. *Ustoichivoe razvitie sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy regiona: metodologiya issledovaniya, modeli, upravlenie*. Avtoref. diss. dokt. ekon. nauk [Sustainable development of social economic

system of a region: Methodology of study, models, management. Dr. econ. sci. author. diss.]. Rostov-on-Don, 2008. 55 p. (In Russian).

35. Martinez-Alier J., Munda G., O'Neill J. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*, 1998, vol. 26, iss. 3, pp. 277–286. doi: [10.1016/S0921-8009\(97\)00120-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00120-1)

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tatiana Viktorovna Alferova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Management, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia; e-mail: talferova68@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 16.05.2022, принята к печати 15.07.2022

Received May 16, 2022; accepted July 15, 2022

УДК 332.1, 378.1, ББК 65.04, JEL Code R11, I23
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-321-337



© Котомина О. В., 2022

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Ольга Викторовна Котомина

ORCID ID: [0000-0003-0809-1712](https://orcid.org/0000-0003-0809-1712), Researcher ID: [F-9628-2014](https://publons.com/urn/urn:li:memberid/F-9628-2014), e-mail: kotominaov@gmail.com

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(Россия, 614070, г. Пермь, ул. Студенческая, 38)

Аннотация. Высшее образование играет важную роль в распространении концепции устойчивого развития и достижении целей, обозначенных ООН в данной области на период до 2030 г., поскольку в современном обществе высшие учебные заведения не только выступают в качестве образовательных и научно-исследовательских центров, но и оказывают определенное влияние на экономику, политику, социальную сферу региона своего присутствия. При этом в сравнении с ведущими мировыми университетами российские высшие учебные заведения демонстрируют преимущественно низкий уровень вовлеченности в реализацию концепции устойчивого развития. В связи с этим актуальным становится вопрос оценки функционирования университетов определенного региона в интересах его устойчивого развития. Научная новизна заключается в разработке системы показателей и методики оценки функционирования региональной системы высшего образования в интересах устойчивого развития. Методика включает оценку пяти функций системы высшего образования на основе двадцати четырех показателей. В качестве информационной базы использованы открытые статистические данные за шесть лет (2015–2020 гг.). Результаты апробации методики представлены на примере регионов Приволжского федерального округа. На основе проведенной оценки выявлено, что наиболее высокий уровень функционирования системы высшего образования наблюдается в Республике Татарстан, наиболее низкий — в Кировской области и Удмуртской Республике. Пермский край демонстрирует межфункциональную разбалансированность и недостаточный уровень развития системы высшего образования для устойчивого развития региона. Корреляционный анализ показал наличие статистически значимой связи между функционированием системы высшего образования региона и его устойчивым развитием. Статья будет интересна исследователям проблем устойчивого развития территорий, студентам и аспирантам, изучающим данную тематику, государственным и муниципальным служащим, участвующим в реализации концепции устойчивого развития регионов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, высшее образование, система высшего образования, высшее образование в интересах устойчивого развития, функциональный подход, функции университета, регион, устойчивое развитие региона, Приволжский федеральный округ, Пермский край

Для цитирования:

Котомина О. В. Оценка функционирования системы высшего образования в интересах устойчивого развития региона // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 3. С. 321–337. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-321-337

ASSESSMENT OF HIGHER EDUCATION SYSTEM FOR REGION'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Olga V. Kotomina

ORCID ID: [0000-0003-0809-1712](https://orcid.org/0000-0003-0809-1712), Researcher ID: [F-9628-2014](https://orcid.org/F-9628-2014), e-mail: kotominaov@gmail.com

HSE University (38, Studencheskaya st., Perm, 614070, Russia)

Abstract. Higher education plays an important role in promoting the concept of sustainable development and achieving the 2030 UN goals. In modern society, higher education institutions act as educational and research centers and impact the economy, politics, and social sphere of the region. At the same time, unlike the world's leading universities, Russian higher education institutions demonstrate a predominantly low level of involvement in the implementation of sustainable development. In this regard, the assessment of regional universities for sustainable development becomes relevant. Scientific novelty lies in the development of a system of assessment indicators and methods for the regional system of higher education for sustainable development. The methodology evaluates five functions of the higher education system by twenty-four indicators. An information base serves to be available statistical data for six years (2015–2020). The methodology is tested with the Volga Federal District regions. The study revealed that the higher education system in the Republic of Tatarstan achieves the highest level in its performance, while the higher education system in Kirov region and Udmurt Republic shows the lowest level. Perm Krai demonstrates an interfunctional imbalance and an insufficient level of development of the higher education system for the region's sustainable development. Correlation analysis detected a statistically significant relationship between the performance of the higher education system in the region and its sustainable development. The article will be of interest to researchers of sustainable development problems of territories, students and graduate students examining this topic; state and municipal employees involved in the implementation of the region's sustainable development.

Keywords: sustainable development, higher education, higher education system, higher education for sustainable development, functional approach, university functions, region, sustainable development of the region, Volga Federal District, Perm Krai

For citation:

Kotomina O. V. Assessment of higher education system for region's sustainable development. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 321–337. DOI: [10.17072/1994-9960-2022-3-321-337](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2022-3-321-337)

ВВЕДЕНИЕ

Организация Объединенных Наций утвердила семнадцать целей устойчивого развития (ЦУР) на 2016–2030 гг. Важная роль университетов в процессе реализации ЦУР объясняется тем, что они, помимо образовательной и научно-исследовательской деятельности в этой сфере, формируют соответствующие ценности в обществе и создают институциональную основу для перехода к более устойчивому будущему. «Из достаточно консервативного и ограниченного в своих функциях социального института университет становится центральным звеном развития инновационной экономики

и социальной сферы – научно-образовательным и инновационным центром, продуцирующим социально-экономическое развитие конкретного региона и страны в целом»¹. То есть университеты не только вносят вклад в реализацию цели № 4 «Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех»², но и способствуют достижению всех остальных целей этой Повестки ООН.

Основные положения концепции устойчивого развития рассматриваются, как правило, в общемировом масштабе. Однако для

¹ Фрумин И. Д., Лешуков О. В. Университеты как драйверы социально-экономического развития регионов // Образование в России: федер. справ. Т. 12. М.: АНО «Центр стратегических программ», 2017. С. 192–199.

² Цели в области устойчивого развития // Организация Объединенных Наций. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals> (дата обращения: 05.05.2022).

более эффективного достижения целей важно переориентировать приоритеты исследования с общемирового уровня на уровень страны и региона [1]. Особенно это актуально для России, с учетом большого количества и неоднородности ее регионов.

Университеты являются важной составляющей социально-экономической системы региона. Региональные университеты ориентированы на потребности регионального рынка труда, региональных предприятий и организаций различных отраслей экономики, органов власти, на реализацию программ высшего и дополнительного образования, востребованных в конкретном регионе, на проведение актуальных для региона исследований. Именно региональные университеты «обеспечивают формирование интеллектуальных ресурсов и их эффективное использование в ходе циклов воспроизводства региональных экономических систем» [2].

Важно принимать во внимание специфику высшего образования в России, когда управление реализуется на федеральном уровне, в то время как университет призван решать региональные задачи. «Политика управления сбалансированным развитием высшего образования в России должна основываться на регионах» [3].

Многие исследователи признают, что высшее образование имеет важное значение и является драйвером устойчивого развития региона [4–7]. Сравнительный анализ развития ведущих зарубежных университетов показывает, что новым вектором развития вузов становится социальная миссия, а устойчивое развитие признается одним из основополагающих принципов их деятельности [8]. Однако российские университеты далеки от переориентации на устойчивое развитие [9]. Отмечается, например, что «сложившиеся в России образовательные традиции не всегда способны удовлетворить потребности современного общества, ориентированного на повсеместное использование инновационных технологий, разработку и совершенствование ресурсосберегающих технологий, развитие зеленой экономики и финансов для достижения целей устойчивого развития» [10].

Современные исследования о высшем образовании в интересах устойчивого раз-

вития преимущественно концентрируют внимание на уровне образовательной организации [11]. Достаточно широко представлены методики оценки устойчивого развития университета [4; 12]. Однако методик, оценивающих, как университеты, действующие по принципам устойчивого развития и внедряющие эту концепцию в свои академические системы, влияют на территорию своего присутствия (экономику, окружающую среду, общество), не разработано. Авторы говорят о наличии такого влияния, но не включают подобные параметры в системы оценки: исследований, в которых изучается вклад университета в обеспечение устойчивости на локальном уровне, в месте его расположения, недостаточно [13; 14]. В связи с этим актуальным является вопрос оценки функционирования системы высшего образования региона в интересах его устойчивого развития.

В настоящей работе используется функциональный подход, который предполагает детальное рассмотрение сути и уровня реализации важнейших функций для характеристики всей системы. Иными словами, построение функциональной модели исследования помогает представить региональную систему высшего образования в четком и логичном формате выполняемых функций, где качество выполнения каждой функции определяет качество функционирования системы в целом.

На основе теоретического обзора, который представлен в работе [15], были определены пять основных функций современных вузов:

- образовательная – формирование у студентов компетенций, востребованных на рынке труда;
- научно-исследовательская – проведение различных научных исследований и распространение полученных результатов через публикации и участие в научных мероприятиях;
- повышения квалификации, переподготовки специалистов – предоставление возможности людям, уже имеющим образование, совершенствовать свои знания, актуализировать их в соответствии с развитием науки и техники;
- социально-культурная – формирование определенных ценностей и норм поведения человека в обществе;

- управленческая – создание руководителями наилучших условий для реализации функций вуза.

Анализ функций вузов через призму концепции устойчивого развития приводит нас к выводу, что перечень основных функций университетов, включающих устойчивое развитие в свои стратегии, остается неизменным, но расширяется их содержание. Так, в рамках образовательной функции студентам предоставляются возможности изучения отдельных дисциплин или обучения на комплексных программах по устойчивому развитию. При реализации научно-исследовательской функции проводятся исследования по устойчивому развитию, научные мероприятия в вузе, осуществляется поддержка участия преподавателей и исследователей в научных мероприятиях по устойчивому развитию всероссийского и международного уровней. В рамках социально-культурной функции формируются ценности ответственного потребления ресурсов, этичной деловой практики, равенства и отсутствия дискриминации и т. д. Реализация управленческой функции предполагает принятие руководителями решений о включении устойчивого развития в стратегию университета, о создании подразделений по устойчивому развитию, о выделении средств на внедрение аспектов устойчивого развития в самом вузе (водо- и энергосбережение, раздельный сбор мусора и пр.) [16]. Таким образом, оценка всех пяти функций позволит сделать вывод об уровне функционирования региональной системы высшего образования в интересах устойчивого развития.

Фактором успеха реализации концепции устойчивого развития на локальном уровне является взаимодействие акторов различных областей и уровней экспертизы как внутри, так и за пределами университета [17]. Основные функции университета реализуются при участии различных акторов: внутри университета – это студенты, профессорско-преподавательский состав (ППС), научные работники, административно-управленческий персонал; вне университета к ним относятся органы федеральной и региональной власти, предприятия, общество в целом. Исходя из этого возникает понятие системы высшего образования региона.

В узком смысле система высшего образования региона представляет собой совокупность расположенных на территории региона высших учебных заведений, которые обеспечивают широкий по видам, формам и содержанию спектр образовательных, научно-исследовательских, экспертных и прочих услуг [18].

В широком смысле региональная система высшего образования – это совокупность не только университетов, но и органов управления образованием, определяющих образовательную политику в регионе, органов государственной и региональной власти, бизнес-структур и организаций, заинтересованных в подготовке в регионе высококвалифицированных специалистов, конкурентоспособных и мобильных на рынке труда. При этом вуз выступает как узловая платформа, обеспечивающая сетевые коммуникации университетского научно-образовательного вектора с векторами бизнес-сообщества, властью и социальной сферой [19].

Внутренние и внешние акторы могут выступать движущей силой организационных изменений университета в направлении устойчивого развития, если имеются соответствующие каналы для взаимодействия и поддержка со стороны руководства [20; 21]. Формы участия в реализации функций университетов для внешних акторов разнообразны и зависят от большого количества факторов. Одним из ограничений настоящего исследования является невозможность оценить вклад каждого отдельного актора в результат реализации каждой функции. Поэтому далее региональная система высшего образования будет рассматриваться в узком смысле с признанием влияния внешних акторов на функционирование системы высшего образования в целом.

Высшее образование для устойчивого развития предполагает изменение модели современного университета на университет для общества. Способность университета реализовать эту модель, с одной стороны, обеспечивает его конкурентоспособность, а с другой – отражает возможности развития конкретного региона. «В данной парадигме важна территориально распределенная по всем регионам система сильных вузов, региональная сбалансированность высшего образования

и одновременно кооперация усилий между разными университетами, между университетами, научными структурами, бизнесом и властью в решении общественно значимых проблем» [22, с. 803].

Таким образом, важность концепции устойчивого развития и отставание российских университетов от внедрения ее в академические системы (по сравнению с ведущими мировыми университетами), недостаточное понимание в обществе роли университетов в реализации целей устойчивого развития обуславливают потребность в разработке инструментария оценки функционирования системы высшего образования в интересах устойчивого развития региона.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика оценки функционирования системы высшего образования региона в интересах устойчивого развития включает следующие шаги. Для обозначенных ключевых функций исследуемой системы осуществлен отбор показателей, характеризующих степень выполнения этих функций и отвечающих требованиям содержательной ценности, доступности и непрерывности. Принцип содержательной ценности предполагает, что выбранные показатели должны отражать особенности рассматриваемых функций системы высшего образования, принцип доступности означает наличие исходных данных в открытых статистических базах, принцип непрерывности предполагает наличие всех исходных данных за анализируемый период.

Далее сформирована база данных на основе открытых статистических данных Мониторинга эффективности деятельности организаций высшего образования и Мониторинга качества приема в вузы за 2015–2020 гг. Поскольку данные в используемых мониторингах представлены в разрезе высших учебных заведений, необходимо было осуществить дополнительные расчеты региональных показателей. Для абсолютных показателей использовалось простое суммирование, для относительных – формула средней арифметической взвешенной.

По причине сильной дифференциации регионов России полученные региональные показатели были стандартизированы, т. е. абсолютные показатели были пересчитаны в относительные путем соотношения либо с количеством студентов, либо с количеством работников профессорско-преподавательского состава.

Далее для приведения исходных показателей в сопоставимый вид они были нормированы. Если увеличение показателя предполагает рост реализации функции, то нормированное значение показателя рассчитывается по формуле

$$K_{ij} = \frac{k_{ij} - k_{\min}}{k_{\max} - k_{\min}}. \quad (1)$$

Если увеличение показателя предполагает ухудшение реализации функции, то нормированное значение показателя рассчитывается по формуле

$$K_{ij} = \frac{k_{\max} - k_{ij}}{k_{\max} - k_{\min}}, \quad (2)$$

где K_{ij} – нормированное значение i -го показателя по j -му региону;

k_{ij} – стандартизированное значение i -го показателя по j -му региону;

k_{\min} и k_{\max} – соответственно минимальное и максимальное стандартизированное значение i -го показателя по всем рассматриваемым регионам.

Далее на основе нормализованных значений рассчитаны групповые индексы по каждой функции, отражающие уровень реализации отдельных функций системы высшего образования региона, а также интегральный индекс, который характеризует уровень функционирования системы высшего образования в целом.

Расчет групповых индексов осуществляется по формуле

$$G_{Fmj} = \frac{\sum_1^n K_{ij}}{n}, \quad (3)$$

где G_{Fmj} – групповой индекс по m -й функции системы высшего образования j -го региона;

K_{ij} – нормированное значение i -го показателя по j -му региону; n – количество показателей по функции.

Расчет интегрального индекса функционирования системы высшего образования осуществляется по формуле

$$I_{Fj} = \sqrt[m]{\prod_1^m G_{Fmj}}, \quad (4)$$

где I_{Fj} – интегральный индекс функционирования системы высшего образования в j -м регионе;

G_{Fmj} – групповой индекс по m -й функции системы высшего образования j -го региона; m – количество функций системы высшего образования.

Далее определены критериальные границы групповых и интегральных индексов. При рассмотрении дифференциации регионов и проведении их типологизации А. Г. Гранберг подчеркивал, что «уровень дифференциации доходов и ВРП на душу населения не должны в среднем отставать более чем на 25 процентных пунктов от среднероссийского уровня»³. В оценке и интерпретации групповых и интегральных индексов принято решение ориентироваться на уровни квартилей.

Рейтинговая оценка деятельности территориальных субъектов является одной из актуальных систем оценки развития социально-экономических систем [23]. Поскольку при анализе организаций и регионов в контексте устойчивого развития достаточно распространенным подходом является расчет индексов и составление рейтингов (например, Индексы РСПП в области устойчивого развития⁴, ESG-рэнкинг регионов⁵ и др.), было принято решение использовать аналогичный подход к обозначению уровней индексов в настоящем исследовании.

В табл. 1 представлена информация по границам и используемым обозначениям уровней как групповых, так и интегральных индексов.

Таблица 1. Критериальные границы групповых и интегральных индексов

Table 1. Criterial limits of group and integral indices

Критериальная граница	Обозначение	Название уровня
0,00...0,24	С	Низкий
0,25...0,49	В	Недостаточный
0,50...0,74	А	Высокий
0,75...1,00	А+	Лидирующий

Низкий уровень индекса говорит о том, что необходимо всестороннее интенсивное целенаправленное воздействие, возможно, с привлечением специализированных организаций. Недостаточный уровень индекса предполагает необходимость комплексного воздействия на разбалансированные показатели. Высокий уровень индекса позволяет говорить о необходимости продолжать прикладывать усилия по дальнейшему развитию и достижению сбалансированности показателей. Лидирующий уровень индекса свидетельствует о максимально высоком уровне развития и предполагает использование различных инструментов и методов по поддержанию достигнутого состояния.

Таким образом, реализованные шаги позволили оценить функционирование систем высшего образования регионов и сравнить их между собой.

Для оценки каждой сферы устойчивого развития региона (экономической, экологической, социальной) определен ключевой результирующий показатель (табл. 2).

ВРП на душу населения в наиболее обобщенном виде характеризует конечный результат и полезность для общества экономической деятельности всех агентов и широко используется для измерения динамики и уровня экономического развития регионов. Экологическая интенсивность, или ресурсоемкость, представляет собой соотношение экологической нагрузки (общего объема производимых загрязнений или общего объема потреблен-

³ Гранберг А. Г. Основы региональной экономики: учебник / Европейская комиссия; А. Г. Гранберг. М.: Изд-во ГУ ВШЭ, 2001. С. 322–326.

⁴ Индексы РСПП в области устойчивого развития. М., 2021. 31 с. URL: <https://media.rsp.ru/document/1/f/d/>

fd4da5018c29f1fccb87df3b30aa1de.pdf (дата обращения: 05.05.2022)

⁵ ESG-рэнкинг регионов. Обновление 2021 года // RAEX Rating Review. URL: https://raex-rr.com/esg/ESG_rating_regions (дата обращения: 05.05.2022).

ных ресурсов) и экономического результата (ВРП). Качество жизни населения, в свою очередь, определяет степень удовлетворения материальных, духовных и социальных потребностей человека.

Таблица 2. **Итоговые показатели устойчивого развития**

Table 2. **Outcome indicators of sustainable development**

Сфера устойчивого развития	Показатель	Источник
Экономическая	ВРП на душу населения	Федеральная служба государственной статистики
Экологическая	Экологическая интенсивность экономической деятельности региона	То же
Социальная	Качество жизни населения	Рейтинг регионов РФ по качеству жизни РИА Рейтинг

По данным показателям также была проведена процедура нормирования по формулам (1) и (2), и на основе этих трех нормированных показателей рассчитан интегральный индекс устойчивого развития региона по формуле (4).

Для того чтобы подтвердить взаимосвязь между функционированием системы высшего образования и устойчивым развитием региона, проведен корреляционный анализ.

Таким образом, предлагаемый алгоритм, реализуемый на основе открытых статистических данных, позволяет оценить функционирование региональной системы высшего образования, а также дает возможность проверить гипотезу о наличии взаимосвязи между ее функционированием и устойчивым развитием региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрим результаты апробации представленной методики на примере регионов Приволжского федерального округа. Выбор обусловлен тем, что этот округ в настоящее время является одним из лидеров ре-

ализации повестки устойчивого развития и элементов «зеленой» экономики. «Основными факторами, определяющими успешное социально-экономическое развитие округа в средне- и долгосрочной перспективе, являются высокая степень диверсификации экономики, наличие институциональной среды для развития современных инновационных производств и отраслей сервисной экономики, высокий инновационный потенциал, наличие демографических ресурсов и качество человеческого капитала» [24, с. 114]. Все эти достижения возможны только при достаточно развитой системе высшего образования.

В табл. 3 представлены показатели функционирования системы высшего образования для устойчивого развития региона.

Следует отметить, что особую сложность составил подбор показателей по социально-культурной функции университета, которая связана с формированием у обучающихся высоких нравственных качеств и ценностей. Прямые показатели отсутствуют в открытых источниках информации по регионам. Это выступает ограничением исследования. Однако было принято решение оценить данную функцию косвенно, через уровень доступности в университете для обучающихся и преподавателей культурных и интеллектуальных ценностей в виде доступа к печатным и электронным изданиям.

Таким образом, функционирование региональной системы высшего образования оценивается по 24 частным показателям, которые в совокупности характеризуют уровень реализации пяти функций системы.

В табл. 4–8 представлены результаты оценки динамики группового индекса по каждой из пяти анализируемых функций системы высшего образования.

Данные табл. 4. позволяют увидеть, что наиболее высокий индекс образовательной функции у республик Мордовия и Татарстан, причем он планомерно повышался за рассматриваемый период. Это объясняется ростом в регионах численности иностранных студентов, численности зарубежных ведущих профессоров, преподавателей и исследователей, проработавших в образовательной организации не менее одного семестра (триместра), открытием программ двойных

дипломов с зарубежными вузами, а также увеличением численности студентов, прошедших обучение не менее семестра (три-

местра) за рубежом. Наиболее низкие показатели – у Кировской области и Чувашской Республики.

Таблица 3. Показатели выполнения функций системы высшего образования для устойчивого развития региона

Table 3. Performance indicators of the the regional higher education system for sustainable development

Функция	Показатель
Образовательная	k_1 – удельный вес численности студентов в общей численности жителей региона
	k_2 – численность ППС в расчете на 100 студентов
	k_3 – удельный вес научно-педагогических работников (НПР), имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, в общей численности НПР
	k_4 – численность иностранных студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, в расчете на 100 студентов
	k_5 – количество программ двойных дипломов, в расчете на 1000 студентов
	k_6 – число зарубежных ведущих профессоров и преподавателей, в расчете на 1000 студентов
	k_7 – удельный вес численности студентов, обучающихся по очной форме обучения по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, прошедших обучение за рубежом не менее семестра (триместра), в общей численности студентов
Научно-исследовательская	k_8 – численность аспирантов, в расчете на 1000 студентов
	k_9 – численность докторантов, в расчете на 1000 студентов
	k_{10} – численность научных работников, в расчете на 100 НПР
	k_{11} – количество лицензионных соглашений, в расчете на 1000 НПР
	k_{12} – число статей, подготовленных совместно с зарубежными организациями, в расчете на 1000 НПР
	k_{13} – число публикаций на 100 НПР
Переподготовка и повышение квалификации	k_{14} – доля НИОКР в доходах организации
	k_{15} – общая численность слушателей ДПО, в расчете на 1000 студентов
	k_{16} – число предприятий, с которыми заключены договоры на подготовку специалистов, в расчете на 1000 студентов
Социально-культурная	k_{17} – число предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения, в расчете на 1000 студентов
	k_{18} – количество персональных компьютеров на одного студента
Управленческая	k_{19} – количество экземпляров печатных изданий на одного студента
	k_{20} – доходы из всех источников на одного студента
	k_{21} – общая численность работников образовательной организации на 100 студентов
	k_{22} – общая площадь зданий на одного студента
	k_{23} – средний балл ЕГЭ поступивших на бюджетные места
	k_{24} – средний балл ЕГЭ поступивших на коммерческие места

Таблица 4. Динамика группового индекса образовательной функции

Table 4. Dynamics of the educational group index

Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Изменение за период
Кировская область	0,22	0,19	0,22	0,22	0,22	0,22	0,00
Нижегородская область	0,30	0,29	0,30	0,32	0,32	0,32	0,02
Оренбургская область	0,26	0,26	0,30	0,29	0,29	0,31	0,05
Пензенская область	0,28	0,27	0,30	0,30	0,29	0,28	0,00
Пермский край	0,25	0,25	0,28	0,31	0,31	0,31	0,06
Республика Башкортостан	0,25	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30	0,05
Республика Марий Эл	0,28	0,28	0,31	0,33	0,33	0,35	0,07
Республика Мордовия	0,35	0,35	0,39	0,39	0,42	0,43	0,08
Республика Татарстан	0,37	0,36	0,40	0,40	0,38	0,40	0,03
Самарская область	0,29	0,28	0,32	0,33	0,32	0,30	0,01
Саратовская область	0,32	0,30	0,32	0,32	0,31	0,31	-0,01
Удмуртская Республика	0,29	0,26	0,27	0,27	0,29	0,25	-0,03
Ульяновская область	0,26	0,25	0,27	0,27	0,27	0,28	0,02
Чувашская Республика	0,21	0,21	0,25	0,24	0,22	0,23	0,02

Пермский край демонстрирует недостаточный уровень (В) реализации данной функции, но за 6 лет видна положительная динамика показателя (табл. 4). В первую очередь она связана с увеличением доли научно-педагогических работников с ученой степенью, а также значительным увеличением количества иностранных студентов.

Наиболее высокий индекс научно-исследовательской функции, как видно из табл. 5, демонстрирует Республика Татарстан, наиболее низкий – Оренбургская область. Групповой индекс этой функции у Пермского края в 2020 г. перешел на низкий уровень (С), а за шестилетний анализируемый период снизился на 0,15. Важно отметить общую тенденцию к уменьшению данного индекса за рассматриваемый период во всех регионах феде-

рального округа. Анализ причин снижения группового индекса научно-исследовательской функции позволил выявить важную особенность, которую необходимо учитывать при интерпретации данных. Так, у Ульяновской области все стандартизированные показатели, входящие в групповой индекс, либо оставались на одном уровне, либо росли. Однако нормированный показатель, который оценивает изменение в сравнении с другими регионами, уменьшался. Это значит, что в других регионах изменение данных показателей шло более интенсивно. Особенно сильное снижение индекса наблюдается в Нижегородской области. Это объясняется снижением трех из семи стандартизированных показателей и шести из семи нормированных показателей функции.

Таблица 5. Динамика группового индекса научно-исследовательской функции

Table 5. Dynamics of the research group index

Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Изменение за период
Кировская область	0,19	0,18	0,16	0,14	0,14	0,17	-0,01
Нижегородская область	0,40	0,39	0,34	0,33	0,29	0,24	-0,16
Оренбургская область	0,18	0,21	0,21	0,18	0,15	0,14	-0,04
Пензенская область	0,27	0,25	0,19	0,22	0,20	0,20	-0,08
Пермский край	0,34	0,30	0,30	0,28	0,25	0,20	-0,15
Республика Башкортостан	0,31	0,30	0,33	0,36	0,25	0,26	-0,05
Республика Марий Эл	0,26	0,26	0,26	0,29	0,22	0,21	-0,05
Республика Мордовия	0,40	0,35	0,34	0,31	0,31	0,27	-0,13
Республика Татарстан	0,42	0,35	0,35	0,40	0,35	0,29	-0,13
Самарская область	0,30	0,29	0,27	0,28	0,25	0,25	-0,05
Саратовская область	0,33	0,35	0,30	0,30	0,26	0,26	-0,07
Удмуртская Республика	0,21	0,16	0,38	0,16	0,13	0,15	-0,06
Ульяновская область	0,31	0,28	0,26	0,27	0,26	0,25	-0,06
Чувашская Республика	0,16	0,18	0,17	0,17	0,15	0,16	0,00

Таблица 6. Динамика группового индекса функции переподготовки и повышения квалификации

Table 6. Dynamics of the retraining and professional development group index

Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Изменение за период
Кировская область	0,43	0,44	0,42	0,41	0,36	0,21	-0,22
Нижегородская область	0,42	0,34	0,33	0,24	0,27	0,29	-0,13
Оренбургская область	0,24	0,19	0,18	0,15	0,22	0,28	0,04
Пензенская область	0,28	0,19	0,14	0,13	0,18	0,18	-0,10
Пермский край	0,33	0,31	0,29	0,30	0,24	0,28	-0,05
Республика Башкортостан	0,28	0,29	0,26	0,22	0,35	0,45	0,17
Республика Марий Эл	0,48	0,49	0,35	0,25	0,29	0,36	-0,12
Республика Мордовия	0,17	0,18	0,16	0,15	0,16	0,21	0,04
Республика Татарстан	0,28	0,25	0,35	0,25	0,34	0,36	0,08
Самарская область	0,37	0,34	0,42	0,35	0,47	0,40	0,03
Саратовская область	0,26	0,23	0,21	0,18	0,20	0,15	-0,11
Удмуртская Республика	0,21	0,20	0,18	0,18	0,22	0,18	-0,03
Ульяновская область	0,33	0,35	0,26	0,27	0,27	0,38	0,06
Чувашская Республика	0,21	0,16	0,13	0,15	0,19	0,32	0,11

Наиболее высокий групповой индекс функции переподготовки и повышения квалификации в Приволжском федеральном округе, согласно данным табл. 6, наблюдается у Республики Башкортостан и Самарской области. Причем в Республике Башкортостан зафиксирован существенный рост показателя за анализируемый период в целом и в 2020 г. по сравнению с 2019 г. в частности. В Самарской же области при общей положительной динамике за шесть лет, наоборот, в 2020 г. по сравнению с 2019 г. произошло снижение на 0,07. Наиболее низкий индекс зафиксирован в Саратовской области. В Пермском крае групповой индекс рассматриваемой функции находится на недостаточном уровне (В) и за анализируемый период показывает тенденцию к снижению.

По данным табл. 7, на протяжении всего рассматриваемого периода самый высокий в округе групповой индекс социально-культурной функции зафиксирован в Пермском крае и Саратовской области. В первую очередь это объясняется высокими показателями обеспеченности компьютерами студентов вузов данных регионов. Доступность компьютеров и свободный доступ в интернет позволяют студентам получать информацию о реализации целей устойчивого развития и лучших практиках компаний, регионов, стран мира. Наименьший индекс социально-культурной функции – в Пензенской области. Следует отметить, что за рассматриваемый период данный показатель вырос во всех регионах округа.

Таблица 7. Динамика группового индекса социально-культурной функции

Table 7. Dynamics of the social and cultural group index

Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Изменение за период
Кировская область	0,21	0,17	0,19	0,23	0,24	0,31	0,10
Нижегородская область	0,33	0,22	0,28	0,32	0,34	0,39	0,06
Оренбургская область	0,29	0,21	0,28	0,30	0,33	0,39	0,09
Пензенская область	0,23	0,15	0,21	0,22	0,24	0,27	0,04
Пермский край	0,40	0,33	0,40	0,46	0,50	0,51	0,11
Республика Башкортостан	0,29	0,24	0,29	0,37	0,40	0,39	0,11
Республика Марий Эл	0,35	0,27	0,32	0,39	0,42	0,42	0,07
Республика Мордовия	0,45	0,30	0,36	0,40	0,44	0,46	0,01
Республика Татарстан	0,31	0,24	0,32	0,36	0,42	0,45	0,14
Самарская область	0,36	0,24	0,32	0,35	0,37	0,38	0,03
Саратовская область	0,43	0,30	0,41	0,46	0,50	0,51	0,07
Удмуртская Республика	0,28	0,18	0,27	0,30	0,31	0,35	0,07
Ульяновская область	0,37	0,28	0,36	0,38	0,42	0,43	0,06
Чувашская Республика	0,28	0,16	0,24	0,24	0,26	0,30	0,02

Таблица 8. Динамика группового индекса управленческой функции

Table 8. Dynamics of the managerial group index

Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Изменение за период
Кировская область	0,31	0,37	0,36	0,30	0,30	0,35	0,03
Нижегородская область	0,48	0,48	0,46	0,48	0,50	0,51	0,03
Оренбургская область	0,35	0,38	0,32	0,33	0,29	0,33	-0,02
Пензенская область	0,32	0,33	0,28	0,29	0,31	0,33	0,01
Пермский край	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,51	0,00
Республика Башкортостан	0,41	0,42	0,40	0,41	0,41	0,43	0,02
Республика Марий Эл	0,32	0,44	0,32	0,38	0,34	0,38	0,06
Республика Мордовия	0,44	0,41	0,36	0,38	0,35	0,39	-0,05
Республика Татарстан	0,52	0,53	0,53	0,56	0,57	0,57	0,05
Самарская область	0,47	0,45	0,39	0,41	0,41	0,42	-0,05
Саратовская область	0,41	0,43	0,42	0,43	0,40	0,45	0,04
Удмуртская Республика	0,39	0,36	0,32	0,32	0,33	0,35	-0,04
Ульяновская область	0,47	0,45	0,35	0,39	0,38	0,42	-0,05
Чувашская Республика	0,33	0,33	0,29	0,26	0,28	0,29	-0,04

Таблица 9. Динамика интегрального индекса функционирования системы высшего образования регионов

Table 9. Dynamics of the integral index of the regional higher education system

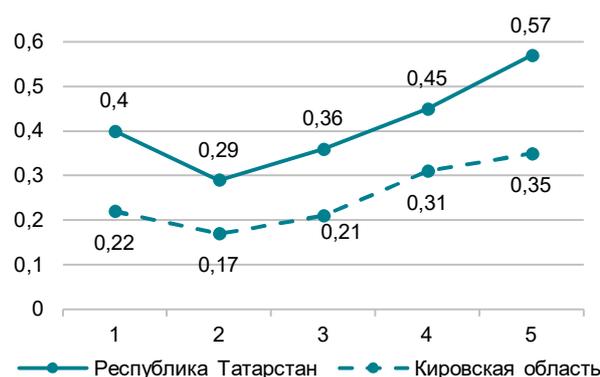
Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Изменение за период
Кировская область	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	-0,02
Нижегородская область	0,38	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	-0,04
Оренбургская область	0,26	0,24	0,25	0,24	0,25	0,27	0,01
Пензенская область	0,28	0,23	0,22	0,23	0,24	0,25	-0,03
Пермский край	0,36	0,33	0,35	0,36	0,34	0,34	-0,02
Республика Башкортостан	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,36	0,06
Республика Марий Эл	0,33	0,34	0,31	0,32	0,31	0,33	0,00
Республика Мордовия	0,34	0,31	0,31	0,31	0,32	0,34	0,00
Республика Татарстан	0,37	0,33	0,38	0,38	0,40	0,40	0,03
Самарская область	0,35	0,31	0,34	0,34	0,35	0,34	-0,01
Саратовская область	0,34	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31	-0,04
Удмуртская Республика	0,27	0,22	0,28	0,23	0,24	0,24	-0,02
Ульяновская область	0,34	0,31	0,30	0,31	0,31	0,34	0,00
Чувашская Республика	0,23	0,20	0,21	0,21	0,22	0,25	0,02

В соответствии с данным табл. 8 высокий уровень (А) группового индекса управленческой функции демонстрируют Республика Татарстан, Нижегородская область и Пермский край. Нужно отметить, что если два первых региона показывают положительную динамику за рассматриваемый период, то в Пермском крае показатель остается стабильно высоким. Наименьший групповой индекс управленческой функции зафиксирован в Чувашской Республике.

Данные табл. 9 показывают, что наиболее высокий уровень функционирования региональной системы высшего образования среди регионов Приволжского федерального округа отмечен в Республике Татарстан. Более того, у этого региона видна положительная динамика данного индекса за рассматриваемый период. Аутсайдерами по уровню функционирования региональной системы высшего образования являются Кировская область и Удмуртская Республика: только у этих регионов данный показатель в 2020 г. находится на уровне (С), в то время как в 2019 г. на уровне (С) находились 4 региона.

Следует отметить, что Чувашская Республика демонстрировала самые низкие показатели на протяжении 5 лет, однако в 2020 г. показатель увеличился до пограничного значения уровня (В). Этот рост обусловлен существенным увеличением показателей функции переподготовки и повышения квалификации и социально-культурной функции.

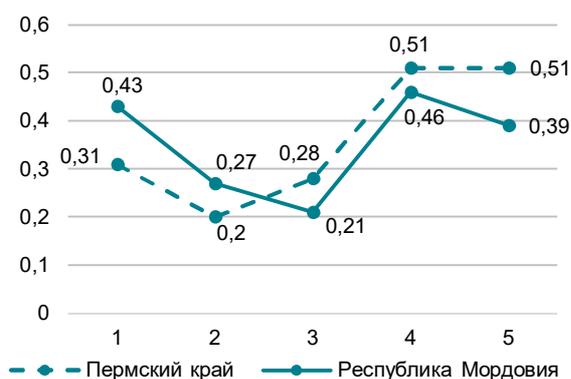
Проведенный анализ показывает, что есть регионы, в которых система высшего образования функционирует достаточно сбалансированно, т. е. все функции реализуются примерно на одном уровне, например Республика Татарстан или Кировская область (рис. 1). Однако есть регионы, в функционировании системы высшего образования которых наблюдается межфункциональный дисбаланс, когда присутствуют одновременно существенно отстающие и существенно опережающие функции, например Республика Мордовия и Пермский край (рис. 2).



Примечание. 1 – образовательная функция, 2 – научно-исследовательская, 3 – переподготовки и повышения квалификации, 4 – социально-культурная, 5 – управленческая.

Рис. 1. Групповые индексы при сбалансированном функционировании системы высшего образования

Fig. 1. Group indices in a balanced higher education system



Примечание. 1 – образовательная функция, 2 – научно-исследовательская, 3 – переподготовки и повышения квалификации, 4 – социально-культурная, 5 – управленческая.

Рис. 2. Групповые индексы при разбалансированном функционировании системы высшего образования

Fig. 2. Group indices in an imbalanced higher education system

Таким образом, при разработке рекомендаций по совершенствованию функционирования системы высшего образования в интересах устойчивого развития региона важно не только принимать во внимание интегральный индекс, но и анализировать сбалансированность входящих в него функций.

В табл. 10 представлен результат сравнения интегральных индексов региональных систем высшего образования и интегральных индексов устойчивого развития по регионам Приволжского федерального округа.

На основе данных табл. 10 можно сделать вывод, что в целом система высшего об-

разования Приволжского федерального округа функционирует на недостаточном (12 регионов) и низком (2 региона) уровне. При этом выделяются Пензенская область и Чувашская Республика, где индекс функционирования системы высшего образования в 2020 г. перешел с низкого (С) на недостаточный (В) уровень с пограничным значением (0,25). Интегральный индекс устойчивого развития преимущественно принимает значения недостаточного уровня (10 регионов). В 2020 г. к Республике Татарстан и Самарской области, которые демонстрировали высокий уровень (А) интегрального индекса устойчивого развития в 2019 г., добавились Нижегородская и Оренбургская области. Важно отметить, что Республика Татарстан и Самарская область принимают участие в программе «Регионы России и цели устойчивого развития», который реализуется Российской ассоциацией содействия ООН⁶.

Следующим этапом исследования стал корреляционный анализ, который проводился с целью подтверждения (опровержения) значимости и содержательной ценности предложенной методики оценки функционирования системы высшего образования для устойчивого развития региона. Этот анализ позволил проверить гипотезу о взаимосвязи функционирования системы высшего образования и устойчивого развития региона.

Корреляционный анализ проводился при использовании программного пакета *IBM SPSS Statistics*. Его результаты представлены в табл. 11.

Таблица 10. Регионы ПФО в матрице значений интегральных индексов устойчивого развития и функционирования системы высшего образования

Table 10. Regions of the Volga Federal District in the value matrix of the integral sustainable development indices and the regional higher education system

Интегральный индекс		устойчивого развития			
		низкий	недостаточный	высокий	лидирующий
функционирования системы высшего образования	лидирующий	–	–	–	–
	высокий	–	–	–	–
	недостаточный	–	Пермский край Чувашская Республика, Республики Марий Эл, Мордовия, Башкортостан Ульяновская, Пензенская, Саратовская области	Республика Татарстан Самарская, Оренбургская, Нижегородская области	–
	низкий	–	Удмуртская Республика, Кировская область	–	–

⁶ Программа «Регионы России и цели устойчивого развития ООН» // Российская ассоциация содей-

ствия ООН. URL: https://una.ru/region_evolution (дата обращения: 25.04.2022).

Таблица 11. Результаты корреляционного анализа

Table 11. Results of correlation analysis

Индекс	Интегральный индекс устойчивого развития	Групповой индекс функции				
		образовательной	научно-исследовательской	переподготовки и повышения квалификации	социально-культурной	управленческой
Интегральный индекс устойчивого развития	1,000	0,177	0,319**	0,138	0,049	0,450**
Групповой индекс функции: образовательной	0,177	1,000	0,614**	0,085	0,161	0,607**
научно-исследовательской	0,319**	0,614**	1,000	0,214	0,133	0,617**
переподготовки и повышения квалификации	0,138	0,085	0,214	1,000	0,296**	0,401**
социально-культурной	0,049	0,161	0,133	0,296**	1,000	0,351**
управленческой	0,450**	0,607**	0,617**	0,401**	0,351**	1,000
** – корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя)						

Данные табл. 11 говорят о том, что интегральный индекс устойчивого развития имеет положительную статистически значимую связь с научно-исследовательской и управленческой функцией. При этом сама научно-исследовательская функция имеет сильную статистически значимую связь с образовательной функцией. В свою очередь, управленческая функция обладает положительной статистически значимой связью со всеми функциями системы высшего образования. Этот результат еще раз доказывает обоснованность включения данной функции в список основных функций системы высшего образования, поскольку однозначного мнения исследователей по этому вопросу в рамках обзора литературы не обнаружено. Групповые индексы функции переподготовки и повышения квалификации и социально-культурной функции не имеют статистически значимой связи с интегральным индексом устойчивого развития. При этом групповые индексы этих функций коррелируют между собой.

Коэффициент корреляции между интегральными индексами устойчивого развития и функционирования региональной системы высшего образования равен 0,49 при уровне значимости 0,01, что говорит о наличии статистически значимой связи и подтверждает выдвинутую в исследовании гипотезу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одна из целей устойчивого развития, утвержденных Организацией Объединенных Наций на период до 2030 г., предусматривает (наряду с другими уровнями образования) равный доступ к высшему образованию в рамках поощрения возможностей обучения на протяжении всей жизни для всех. Более того, университеты играют еще одну важную роль в достижении целей устойчивого развития, а именно являются движущей силой для достижения полного набора целей, обусловленной их ролью в формировании человека, производстве знаний и инновациях [7].

Важная роль систем высшего образования в устойчивом развитии региона приводит к необходимости диагностики эффективности их функционирования и поиска подходящих инструментов для управления ими [25].

Предложенная в статье методика дает возможность с помощью открытых статистических данных оценить функционирование системы высшего образования в интересах устойчивого развития региона. Основываясь на результатах такой оценки, регионы можно сравнить между собой или с регионами, имеющими наиболее высокие показатели, а также обнаружить узкие места в реализации основных функций региональных систем.

Данная оценка позволяет классифицировать регионы по уровню функционирования системы высшего образования и разработать индивидуальные рекомендации по ее совершенствованию в интересах устойчивого развития с учетом уровня реализации каждой функции и региональных особенностей либо укрупненно, основываясь на классификации группы регионов, имеющих схожие сложности в функционировании системы высшего образования. Поэтому результаты исследования могут быть интересны как руководи-

телям университетов, так и представителям региональных властей, которые ориентированы на реализацию концепции устойчивого развития в своем регионе.

Следующим этапом исследования станет проведение регрессионного анализа для определения значимости и силы влияния реализации разных функций университетов на устойчивое развитие региона. Кроме того, планируется углубленно изучить вопрос взаимного влияния системы высшего образования и внешней региональной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Третьякова Е. А., Осипова М. Ю. Сочетание статического и динамического подходов в оценке устойчивого развития региональных социально-экономических систем // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. ECONOMY. 2016. Т. 2, № 29. С. 79–92. doi: [10.17072/1994-9960-2016-2-79-92](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2016-2-79-92)
2. Огурцова Е. В., Челнокова О. Ю. Оценка реализации базовых функций региональных систем высшего образования // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2018. Т. 18, № 2. С. 169–175. doi: [10.18500/1994-2540-2018-18-2-169-175](https://doi.org/10.18500/1994-2540-2018-18-2-169-175)
3. Firsova A. A., Chernyshova G. Y. Mathematical Models for Evaluation of the Higher Education System Functions with DEA Approach [Фирсова А. А., Чернышова Г. Ю. Математические модели для оценки функций систем высшего образования средствами DEA] // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 351–362. doi: [10.18500/1816-9791-2019-19-3-351-362](https://doi.org/10.18500/1816-9791-2019-19-3-351-362)
4. Lozano R., Ceulemans K., Alonso-Almeida M., Huisingh D., Lozano F.J., Waas T., Lambrechts W., Lukamn R., Hugé J. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey // Journal of Cleaner Production. 2015. Vol. 108, part A. P. 1–18. doi: [10.1016/j.jclepro.2014.09.048](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048)
5. Findler F., Schönherr N., Lozano R., Stacherl B. Assessing the impacts of higher education institutions on sustainable development — An analysis of tools and indicators // Sustainability. 2019. Vol. 11, no. 1. P. 1–19. doi: [10.3390/su11010059](https://doi.org/10.3390/su11010059)
6. Giesenbauer B., Müller-Christ G. University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions toward Sustainable Development // Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 8. Article 3371. doi: [10.3390/su12083371](https://doi.org/10.3390/su12083371)
7. Chankseliani M., McCowan T. Higher education and the sustainable development goals // Higher Education. 2021. Vol. 81. P. 1–8. doi: [10.1007/s10734-020-00652-w](https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w)
8. Фадейкина Н. В., Гринева С. В., Сапрыкина О. А. Создание инновационной образовательной экосистемы образовательной организации высшего образования как необходимое условие повышения ее корпоративной социальной ответственности // Сибирская финансовая школа. 2018. № 5 (130). С. 57–72.
9. Kankovskaya A. R. Higher Education for Sustainable Development: Challenges in Russia // Procedia CIRP. 2016. Vol. 48. P. 449–453. doi: [10.1016/j.procir.2016.03.153](https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.153)
10. Локтионова Е. А., Хлебович Д. И. Университет как проводник устойчивого развития: задачи, подходы и практика // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2020. Т. 17, № 6 (114). С. 176–187. doi: [10.21686/2413-2829-2020-6-176-187](https://doi.org/10.21686/2413-2829-2020-6-176-187)
11. Vaughter P., Wright T., McKenzie M., Lidstone L. Greening the ivory tower: A review of educational research on sustainability in post-secondary education // Sustainability. 2013. Vol. 5, no. 5. P. 2252–2271. doi: [10.3390/su5052252](https://doi.org/10.3390/su5052252)
12. Alghamdi N., Heijer A. den, Jonge H. de. Assessment tools' indicators for sustainability in universities: An analytical overview // International Journal of Sustainability in Higher Education. 2017. Vol. 18, no. 1. P. 84–115. doi: [10.1108/ijshc-04-2015-0071](https://doi.org/10.1108/ijshc-04-2015-0071)
13. Koehn P. H., Utito J. I. Evaluating sustainability education: Lessons from international development experience // Higher Education. 2014. Vol. 67. P. 672–635. doi: [10.1007/s10734-013-9669-x](https://doi.org/10.1007/s10734-013-9669-x)
14. Leal Filho W., Ruiz Vargas V., Salvia A.L. [et al.]. The role of higher education institutions in sustainability initiatives at the local level // Journal of cleaner production. 2019. Vol. 233. P. 1004–1015. doi: [10.1016/j.jclepro.2019.06.059](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.059)

15. Котомина О. В. Функциональная модель влияния системы высшего образования на устойчивое развитие региона // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2021. № 3. С. 241–256. doi: [10.15593/2224-9354/2021.3.17](https://doi.org/10.15593/2224-9354/2021.3.17)
16. Котомина О. В. Влияние функционирования системы высшего образования на устойчивое развитие региона // Инновационное развитие экономики: тенденции и перспективы 2021: материалы II Всерос. молодежной науч.-практ. конф. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2022. С. 159–167.
17. Bebbington J., Russell S., Thomson I. Accounting and sustainable development: Reflections and propositions // *Critical Perspectives on Accounting*. 2017. Vol. 48. P. 21–34. doi: [10.1016/j.cpa.2017.06.002](https://doi.org/10.1016/j.cpa.2017.06.002)
18. Шевченко О. М. Мониторинг развития системы высшего образования региона // Обучение и воспитание: методики и практика. 2015. № 20. С. 149–153.
19. Новиков С. В. Функциональные параметры технического университета в коммуникационной модели национальной инновационной системы // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2020. Т. 24, № 4. С. 126–132.
20. Brusca I., Labrador M., Larran M. The challenge of sustainability and integrated reporting at universities: A case study // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 188. P. 347–354. doi: [10.1016/j.jclepro.2018.03.292](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.292)
21. Vargas V. R., Lawthom R., Prowse A., Randles S., Tzoulas K. Sustainable development stakeholder networks for organisational change in higher education institutions: A case study from the UK // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 208. P. 470–478. doi: [10.1016/j.jclepro.2018.10.078](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.078)
22. Константинова Л. В. Современный университет – университет для общества // Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 16: материалы XX Национальной науч. конф. с международ. участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения» / отв. ред. В. И. Герасимов. М.: ИНИОН РАН, 2021. Ч. 1. С. 800–803.
23. Буренина И. В., Быль Е. А. Рейтинговая система оценки устойчивого развития территориальных субъектов: российский и мировой опыт // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8, № 2. doi: [10.15862/99EVN216](https://doi.org/10.15862/99EVN216)
24. Устойчивое развитие регионов и городов Поволжья: кол. моногр. / под ред. С. М. Никонорова, С. В. Соловьевой, К. С. Ситкиной. М.: Эконом. ф-т МГУ им. М. В. Ломоносова, 2020. 255 с.
25. Firsova A. A., Makarova E. L., Tugusheva R. R. Institutional Management Elaboration through Cognitive Modeling of the Balanced Sustainable Development of Regional Innovation Systems // *Journal of open innovation: Technology, Market and Complexity*. 2020. Vol. 6, no. 32. [10.3390/joitmc6020032](https://doi.org/10.3390/joitmc6020032)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Ольга Викторовна Котомина – старший преподаватель департамента менеджмента, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Россия, 614070, г. Пермь, ул. Студенческая, 38); аспирант кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: kotominaov@gmail.com).

REFERENCES

1. Tretyakova E. A., Osipova M. Yu. Sochetanie staticheskogo i dinamicheskogo podkhodov v otsenke ustoichivogo razvitiya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Combination of static and dynamic approaches to assessing sustainable development of regional socio-economic systems]. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. «Ekonomika»* [Perm University Herald. ECONOMY], 2016, vol. 2, no. № 29, pp. 79–92. (In Russian). doi: [10.17072/1994-9960-2016-2-79-92](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2016-2-79-92)
2. Ogurtsova E. V., Chelnokova O. Yu. Otsenka realizatsii bazovykh funktsii regional'nykh sistem vysshego obrazovaniya [Evaluation of realization of basic functions of regional systems of higher education]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo* [Izv. Saratov University (New Series), Series Economics. Management. Law], 2018, vol. 18, no. 2, pp. 169–175. (In Russian). doi: [10.18500/1994-2540-2018-18-2-169-175](https://doi.org/10.18500/1994-2540-2018-18-2-169-175)
3. Firsova A. A., Chernyshova G. Y. Mathematical Models for Evaluation of the Higher Education System Functions with DEA Approach. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Matematika. Mekhanika. Informatika* [Izv. Saratov University (New Series) Series Mathematics. Mechanics. Computer Science], 2019, vol. 19, iss. 3, pp. 351–362. doi: [10.18500/1816-9791-2019-19-3-351-362](https://doi.org/10.18500/1816-9791-2019-19-3-351-362)

4. Lozano R., Ceulemans K., Alonso-Almeida M., Huisingh D., Lozano F.J., Waas T., Lambrechts W., Lukam R., Hugé J. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: Results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production*, 2015, vol. 108, part A, pp. 1–18. doi: [10.1016/j.jclepro.2014.09.048](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048)
5. Findler F., Schönherr N., Lozano R., Stacherl B. Assessing the impacts of higher education institutions on sustainable development — An analysis of tools and indicators. *Sustainability*, 2019, vol. 11, no. 1, pp. 1–19. doi: [10.3390/su11010059](https://doi.org/10.3390/su11010059)
6. Giesenbauer B., Müller-Christ G. University 4.0: Promoting the transformation of higher education institutions toward sustainable development. *Sustainability*, 2020, vol. 12, no. 8, Article 3371. doi: [10.3390/su12083371](https://doi.org/10.3390/su12083371)
7. Chankseliani M., McCowan T. Higher education and the sustainable development goals. *Higher Education*, 2021, vol. 81, pp. 1–8. doi: [10.1007/s10734-020-00652-w](https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w)
8. Fadeikina N. V., Grineva S. V., Saprykina O. A. Sozdanie innovatsionnoi obrazovatel'noi ekosistemy obrazovatel'noi organizatsii vysshego obrazovaniya kak neobkhodimoe uslovie povysheniya ee korporativnoi sotsial'noi otvetstvennosti [Creation of an innovative educational ecosystem of the educational organization of the higher education as necessary condition of increase its corporate social responsibility]. *Sibirskaya finansovaya shkola* [Siberian Financial School], 2018, no. 5 (130), pp. 57–72. (In Russian).
9. Kankovskaya A. R. Higher education for sustainable development: Challenges in Russia. *Procedia CIRP*, 2016, vol. 48, pp. 449–453. doi: [10.1016/j.procir.2016.03.153](https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.153)
10. Loktionova E. A., Khlebovich D. I. Universitet kak provodnik ustoichivogo razvitiya: zadachi, podkhody i praktika [University as a champion of sustainable development: Objectives, approaches and practice]. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2020, vol. 17, no. 6 (114), pp. 176–187. (In Russian). doi: [10.21686/2413-2829-2020-6-176-187](https://doi.org/10.21686/2413-2829-2020-6-176-187)
11. Vaughter P., Wright T., McKenzie M., Lidstone L. Greening the ivory tower: A review of educational research on sustainability in post-secondary education. *Sustainability*, 2013, vol. 5, no. 5, pp. 2252–2271. doi: [10.3390/su5052252](https://doi.org/10.3390/su5052252)
12. Alghamdi N., Heijer A. den, Jonge H. de. Assessment tools' indicators for sustainability in universities: An analytical overview. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2017, vol. 18, no. 1, pp. 84–115. doi: [10.1108/ijsh-04-2015-0071](https://doi.org/10.1108/ijsh-04-2015-0071)
13. Koehn P. H., Uitto J. I. Evaluating sustainability education: Lessons from international development experience. *Higher Education*, 2014, vol. 67, pp. 672–635. doi: [10.1007/s10734-013-9669-x](https://doi.org/10.1007/s10734-013-9669-x)
14. Leal Filho W., Ruiz Vargas V., Salvia A. L. [et al.]. The role of higher education institutions in sustainability initiatives at the local level. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 233, pp. 1004–1015. doi: [10.1016/j.jclepro.2019.06.059](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.059)
15. Kotomina O. V. Funktsional'naya model' vliyaniya sistemy vysshego obrazovaniya na ustoichivoe razvitie regiona [Functional model of the higher education system impact on a region's sustainable development]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Seriya: Sotsial'no-ekonomicheskie nauki* [PNRPU Sociology and Economics Bulletin], 2021, no. 3, pp. 241–256. (In Russian). doi: [10.15593/2224-9354/2021.3.17](https://doi.org/10.15593/2224-9354/2021.3.17)
16. Kotomina O. V. Vliyanie funktsionirovaniya sistemy vysshego obrazovaniya na ustoichivoe razvitie regiona [Impact of higher education system on region's sustainable development]. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki: tendentsii i perspektivy 2021* [Innovative Development of Economy: Trends and Perspectives]. Perm, Izd-vo Perm. nats. issled. politekhn. un-ta Publ., 2022, pp. 159–167. (In Russian).
17. Bebbington J., Russell S., Thomson I. Accounting and sustainable development: Reflections and propositions. *Critical Perspectives on Accounting*, 2017, vol. 48, pp. 21–34. doi: [10.1016/j.cpa.2017.06.002](https://doi.org/10.1016/j.cpa.2017.06.002)
18. Shevchenko O. M. Monitoring razvitiya sistemy vysshego obrazovaniya regiona [Monitoring of the development of region's higher education system]. *Obuchenie i vospitanie: metodiki i praktika* [Teaching and nurturing: Methodology and Practices], 2015, no. 20, pp. 149–153. (In Russian).
19. Novikov S. V. Funktsional'nye parametry tekhnicheskogo universiteta v kommunikatsionnoi modeli natsional'noi innovatsionnoi sistemy [Functional parameters of the technical university in the communicative model of the national innovation system]. *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta* [Scientific Journal of Ufa State Aviation Technical University], 2020, vol. 24, no. 4, pp. 126–132. (In Russian).
20. Brusca I., Labrador M., Larran M. The challenge of sustainability and integrated reporting at universities: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 188, pp. 347–354. doi: [10.1016/j.jclepro.2018.03.292](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.292)
21. Vargas V. R., Lawthom R., Prowse A., Randles S., Tzoulas K. Sustainable development stakeholder networks for organisational change in higher education institutions: A case study from the UK. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 208, pp. 470–478. doi: [10.1016/j.jclepro.2018.10.078](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.078)

22. Konstantinova L. V. *Sovremennyi universitet – universitet dlya obshchestva* [Modern university – University for society]. *Rossiya: Tendentsii i perspektivy razvitiya. Ezhegodnik. Vyp. 16 / otv. red. V. I. Gerasimov* [Russia: Trends and Perspectives of Development. Annual Journal. Iss. 16. Ed. by V. I. Gerasimov]. Moscow, INION RAN Publ., 2021, part 1, pp. 800–803. (In Russian).

23. Burenina I. V., Byl' E. A. *Reitingovaya sistema otsenki ustoichivogo razvitiya territorial'nykh sub"ektov: rossiiskii i mirovoi opyt* [Rating assessment system of sustainable territorial development of regions: Russian and international experience]. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»* [Science Studies Internet Journal], 2016, vol. 8, no. 2. (In Russian). doi: [10.15862/99EVN216](https://doi.org/10.15862/99EVN216)

24. *Ustoichivoe razvitie regionov i gorodov Povolzh'ya / pod red. S. M. Nikonorova, S. V. Solov'evoi, K. S. Sitkinoi* [Sustainable development of the area and cities in Volga region. Eds. by S. M. Nikiforov, S. V. Solov'eva, K. S. Sitkina]. Moscow, Ekonom. f-t MGU im. M. V. Lomonosova Publ., 2020. 255 p. (In Russian).

25. Firsova A. A., Makarova E. L., Tugusheva R. R. Institutional management elaboration through cognitive modeling of the balanced sustainable development of regional innovation systems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 2020, vol. 6, no. 32. [10.3390/joitmc6020032](https://doi.org/10.3390/joitmc6020032)

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Olga Viktorovna Kotomina – Senior Lecturer at the Department of Management, HSE University (38, Studencheskaya st., Perm, 614070, Russia); Postgraduate student at the Department of the World and Regional Economy, Economic Theory, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia; e-mail: kotominaov@gmail.com).

Статья поступила в редакцию 12.05.2022, принята к печати 12.08.2022

Received May 12, 2022; accepted August 12, 2022

УДК 332.05, 338.2, ББК 65.05, JEL Code R11, F44, C23
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-338-350



© Курушина Е. В.,
Дружинина И. В., 2022

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДИНАМИКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Елена Викторовна Курушина

ORCID ID: [0000-0002-5608-2020](https://orcid.org/0000-0002-5608-2020), Researcher ID: [A-6615-2018](https://orcid.org/A-6615-2018), e-mail: kurushins.tsogu@yandex.ru

Ирина Васильевна Дружинина

ORCID ID: [0000-0003-2201-422X](https://orcid.org/0000-0003-2201-422X), Researcher ID: [C-1732-2018](https://orcid.org/C-1732-2018), e-mail: 030370div@gmail.com

Тюменский индустриальный университет (Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38)

Аннотация. За два последних десятилетия в развитии российских регионов наблюдалось три кризисных периода: 2008–2009 гг., 2014 и 2020 гг. Целью исследования является определение закономерностей динамики устойчивого развития. Система двенадцати показателей, использованных для исследования, обоснована с позиции актуализации проблемы обеспечения базовых потребностей населения на современном этапе. Для формирования модели устойчивого развития на основе панельных данных по 83 регионам России за 2005–2020 гг. был использован метод главных компонент. Исследование динамики устойчивого развития по трем компонентам позволило выявить признаки абсолютной конвергенции. Наиболее весомая, экономическая компонента, обеспечивающая по величине нормированных значений 50% уровня устойчивого развития, характеризуется наименьшими среднегодовыми темпами роста в размере 105%, а наименее весомая (16%), инклюзивная, показывает наибольшие темпы роста – 118,1%. Социоприродная компонента, в среднем формирующая 34% уровня устойчивого развития, имеет ежегодный темп роста 106,1%. Использование графического метода и построение линейных трендов позволило визуализировать циклические закономерности изменения уровня компонент устойчивого развития. Отклонения от линейного тренда в нисходящую фазу краткосрочного экономического цикла после валютно-экономического кризиса 2014 г. и в предшествующую ему восходящую фазу цикла в 2011–2012 гг. составили по экономической компоненте [–10,5%; +11,5%], а по инклюзивной – [–25,7%; +27%] соответственно. Для качественного анализа предложен и апробирован инструментарий сравнительной оценки состава первой главной компоненты по моделям устойчивого развития для каждого года исследуемого периода. Выявлено, что в периоды валютно-экономического кризиса 2014 г. и эпидемиологического 2020 г. первой главной компонентой становится экономическая составляющая устойчивого развития, а в остальные периоды – социоприродная. Полученные результаты могут быть использованы при обосновании антикризисных мер и для обеспечения более интенсивной динамики устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, характеристика среды обитания человека, экономическая компонента, социоприродная компонента, инклюзивная компонента, линейный тренд, циклическость развития, состав первой главной компоненты в модели

Для цитирования:

Курушина Е. В., Дружинина И. В. Выявление закономерностей динамики устойчивого развития регионального пространства России с использованием метода главных компонент // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 3. С. 338–350. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-338-350

PATTERNS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT DYNAMICS FOR THE REGIONAL SPACE OF RUSSIA UNDER THE PRINCIPAL COMPONENTS METHOD

Elena Viktorovna Kurushina

ORCID ID: [0000-0002-5608-2020](https://orcid.org/0000-0002-5608-2020), Researcher ID: [A-6615-2018](https://orcid.org/A-6615-2018), e-mail: kurushins.tsogu@yandex.ru

Irina Vasil'evna Druzhinina

ORCID ID: [0000-0003-2201-422X](https://orcid.org/0000-0003-2201-422X), Researcher ID: [C-1732-2018](https://orcid.org/C-1732-2018), e-mail: 030370div@gmail.com

Industrial University of Tyumen (38, Volodarskogo st., Tyumen, 625000, Russia)

Abstract. Over the past two decades, three crisis periods have been observed in the development of the Russian regions: 2008–2009, 2014, and 2020. The purpose of this study is to determine patterns in sustainable development dynamics. The system of twelve indicators used in this research is defined by a relevant need for meeting the basic demands of the population at the present stage. The method of principal components is applied to develop a model of sustainable development with the panel data for 83 Russian regions in 2005–2020. Analysis of the sustainable development dynamics by three components identified the features of absolute convergence. The most significant economic component providing 50% of the sustainable development level by the normalized values is characterized by the lowest average annual growth rate of 105%, while the least significant one – inclusive (16%) – shows the highest growth rate of 118.1%. The socio-natural component, which on average takes 34% of the sustainable development level, has an annual growth rate of 106.1%. Graphical method and the identification of linear trends visualize the cyclical patterns of changes in the level of sustainable development components. Deviations from the linear trend during the downward phase of the short-term economic cycle after the 2014 monetary and economic crisis and during the preceding upward phase of the cycle in 2011–2012 were [–10.5%; +11.5%] for the economic component and [–25.7%; +27%] for the inclusive component, respectively. A toolkit for the comparative assessment of the composition of the first principal component under the sustainable development models for each year of the studied period is proposed and tested for the qualitative analysis. It is revealed that the economic component of sustainable development becomes a major principal component during the 2014 monetary and economic crisis and the 2020 epidemiological crisis, while the socio-natural component comes to the forefront in the remaining periods. The results can be used to justify the anti-crisis measures and ensure a more intensive dynamics of sustainable development.

Keywords: sustainable development, characteristics of human habitat, economic component, socio-natural component, inclusive component, linear trend, cyclical development, composition of the first main component in the model

For citation:

Kurushina E. V., Druzhinina I. V. Patterns in sustainable development dynamics for the regional space of Russia under the principal components method. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 338–350. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-338-350

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы устойчивого развития являются предметом исследования уже более трех десятилетий. Большинство научных работ в этой области связаны с уточнением понятийного аппарата [1; 2] и целевых ориентиров [3], определением подходов и состава показателей [4], выбором процедур сокращения размерности используемых характеристик [5] и формированием интегральной оценки устойчивого развития [6].

Исследования динамического аспекта устойчивого развития, проводимые за рубежом, во многом ориентированы на новые вызовы,

возникающие перед мировым сообществом и отдельными государствами в ходе исторического развития, включая рост неравенства, демографические кризисы, ухудшение экологической ситуации [7–10]. В связи с этим представляет интерес, с одной стороны, оценка адекватности принимаемых мер [11–14], а с другой – периодизация [15; 16] и изучение закономерностей изменения аксиологического аспекта развития общества [17].

Одной из тенденций изменения аксиологического аспекта развития общества является расширение спектра ценностных ориен-

таций, сопровождающееся переходом к новой концепции и модели устойчивого развития, инициируемой ООН. Процесс расширения реализовывался в двух основных направлениях. Первое из них было связано с осознанием пределов ресурсного обеспечения экономического роста в 1972 г. [18], что в дальнейшем привело к созданию Международной комиссии по окружающей среде и развитию (комиссия Брундтланд), формированию концепций «зеленого» роста и циркулярной экономики.

Второй поворотный момент состоял в осознании того, что экономический рост является не целью, а средством развития общества. В 1990 г. произошел переход от концепции экономического роста к концепции человеческого развития, озвученной в глобальном Докладе о человеческом развитии ПРООН. Дальнейшее развитие эта концепция получила в составе триады устойчивого развития на конференции ООН в 1992 г. [19], далее – в формировании концепции устойчивого роста и инклюзивного развития в Докладе Всемирного банка в 2008 г.¹ и в Стратегии Европейского Союза – 2020². Направление инклюзивного роста, ставшее особенно актуальным после кризиса 2008–2009 гг., акцентирует внимание на одной из основных потребностей человека – росте занятости населения.

Следует отметить, что события 2022 г., осложнившие ситуацию на рынке поставок энергоносителей и продовольствия в результате санкционной политики Запада, вынуждают страны частично отказаться от приоритетов «зеленой» экономики в пользу мер по обеспечению необходимых условий жизнедеятельности и удовлетворению базовых потребностей населения.

Динамический аспект устойчивого развития изучается российскими исследователями в основном в рамках сравнительного анализа тенденций различных территорий на основе построения индексов, диаграмм, корреляционных зависимостей [20] и графов [21; 22]. Тем не менее Т. В. Ускова справедливо отмечает, что тренды человеческого и социо-

культурного развития остаются малоизученными [23, с. 25].

Что касается вопросов динамики устойчивого развития стран и регионов, то, по нашему мнению, имеется небольшое количество работ, посвященных исследованию экономической цикличности [24; 25], хотя актуальность изучения такого вопроса диктуется рядом кризисных периодов XXI в., включая экономический кризис 2008–2009 гг., валютно-экономический кризис 2014 г. и эпидемиологический кризис 2020–2021 гг. [26]. В условиях повышения интенсивности изменений внешней среды особую актуальность приобретает изучение закономерностей динамики уровня устойчивого развития, тестирование его составляющих на наличие циклических изменений и направленность линейных трендов. Выявление закономерностей позволит адекватно ситуации корректировать комплекс мер социально-экономического характера, формировать базу обосновывающих материалов на основе количественных оценок для расширения сферы и повышения эффективности применения сценарного подхода при управлении устойчивым развитием.

Целью исследования является определение закономерностей динамики устойчивого развития на примере российских регионов на основе использования метода главных компонент. При использовании обозначенного метода авторы ставят себе задачу получения нового знания не только по обоснованию и успешной интерпретации составляющих устойчивого развития, но и по сравнительной оценке возможностей роста за счет каждой из компонент в разрезе частных показателей, а также по их приоритетности в зависимости от кризисных явлений.

КОМПОНЕНТЫ МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ

Эволюция концепции устойчивого развития сопровождалась увеличением масштабыности Повестки дня мирового сообщества. В 2015 г. в резолюции

¹ *The Growth Report. Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development* // World Bank Group. URL: <http://hdl.handle.net/10986/6507> (дата обращения: 24.04.2022).

² *Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52010DC2020> (дата обращения: 24.12.2022).

Генеральной Ассамблеи ООН были определены 17 целей и 169 задач. Одной из важнейших составляющих стратегического видения до 2030 г. является формирование благоприятной среды обитания человека, физическое и духовное благополучие, социальная защита [27, с. 4], поэтому в качестве показателей устойчивого развития субъектов РФ авторами использованы двенадцать характеристик, отражающих:

- уровень жизни – реальный размер заработной платы и обеспеченность новым жильем;
- благоприятность среды обитания – ожидаемая продолжительность жизни;
- социальную и физическую безопасность – уровень безработицы и реальный размер пенсий, уровень преступности;
- возможности общения, зависящие от освоенности территории, – плотность населения, густота автодорог, обеспеченность услугами связи;
- благоприятность условий для трудовой активности – экспорт на душу населения, удельный вес инновационно активных предприятий, удельный вес работников малых предприятий.

В качестве информационной базы использованы данные официальной статистики

по показателям социально-экономического развития регионов России за 2005–2020 гг.³

С целью выявления закономерностей динамики устойчивого развития регионов РФ был использован метод главных компонент как основной инструмент компонентного анализа для снижения размерности данных и выделения ценностно ориентированных компонентов уровня устойчивого развития российских регионов. Это позволило укрупнить (объединить) двенадцать среднегодовых за исследуемый период значений двенадцати показателей устойчивого развития по 83 субъектам РФ⁴ в четыре удачно интерпретируемые составляющие (компоненты). Факторные нагрузки выделенных компонент приведены в табл. 1.

Первая главная компонента обеспечивает более 30% дисперсии уровня устойчивого развития, вторая – более 22%, третья – около 16%, четвертая – более 10%. Эти четыре фактора объясняют около 80% (78,53%) суммарной дисперсии. Три из четырех главных компонент, объясняющие около 70% (68,24%) суммарной дисперсии, были удачно интерпретированы. Это экономическая, социоприродная и инклюзивная составляющие устойчивого развития.

Таблица 1. Матрица повернутых компонент показателей устойчивого развития за 2005–2020 гг. по регионам России

Table 1. Matrix of the rotated components of the sustainable development indicators in 2005–2020 for the Russian regions

Показатель	Компонента			
	F1	F2	F3	F4
Социоприродная составляющая				
1. Ожидаемая продолжительность жизни	0,809	–	–	–
2. Плотность населения	0,736	–	–	–
3. Густота автодорог	0,902	–	–	–
4. Уровень преступности	–0,690	–	–	–
Экономическая составляющая				
5. Экспорт на душу населения	–	0,886	–	–
6. Реальная средняя заработная плата	–	0,847	–	–
7. Обеспеченность услугами связи	–	0,756	–	–
8. Обеспеченность новым жильем	–	–	–	0,868
Инклюзивная составляющая				
9. Уровень безработицы	–	–	–0,793	–
10. Удельный вес работников малых предприятий	–	–	0,815	–
11. Удельный вес инновационно активных предприятий	–	–	0,787	–
12. Реальный размер пенсий	–	–	–	0,526

³ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021 год: стат. сб. М.: Росстат, 2021. 1112 с.

⁴ В исследуемой совокупности регионов России не учтены Республика Крым и г. Севастополь.

Экономическая компонента характеризует устойчивое развитие по направлениям:

- уровень экономического развития, оцениваемый населением по реальной заработной плате;
- конкурентоспособность экономики, измеряемая величиной экспорта на душу населения;
- прогрессивность секторной структуры экономики, одной из характеристик которой является развитие сектора услуг, включая услуги связи.

Социоприродная компонента отражает устойчивость развития по степени удовлетворения следующих потребностей:

- благоприятность среды проживания по климатическим условиям, уровню здравоохранения, оцениваемая по ожидаемой продолжительности жизни;
- социальные контакты (общение) и эффекты агломерации, зависящие от плотности населения;
- доступность услуг и коммуникации благодаря развитой сети транспортной инфраструктуры;
- физическая безопасность, зависящая от уровня преступности.

Инклюзивная компонента представлена показателями устойчивого развития, показывающими благоприятность среды с позиции самореализации работника в таких аспектах:

- занятость населения и состояние рынка труда;
- благоприятность среды для развития предпринимательства;
- условия для повышения инновационной активности.

Набор показателей для оценки инклюзивного роста пока не является строго определенным, поскольку данное направление только начинает разрабатываться при изучении развития российских регионов [28].

ДИНАМИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ, СОЦИОПРИРОДНОЙ И ИНКЛЮЗИВНОЙ КОМПОНЕНТАМ

Для количественной оценки уровня устойчивого развития по составляющим в динамике были использованы факторные нагрузки и нормированные значения

двенадцати показателей исследуемой совокупности по 83 регионам России. Нормированная величина i -го показателя устойчивого развития в j -м году рассчитана по формуле

$$H_{ij} = \frac{\overline{X_{i,j}}}{X_{iN}} \times 100\%, \quad (1)$$

где H_{ij} – нормированная величина i -го показателя устойчивого развития по регионам России в j -м году, %;

$\overline{X_{i,j}}$ – среднее значение i -го показателя устойчивого развития по всей исследуемой совокупности субъектов РФ в j -м году;

X_{iN} – среднегодовое значение i -го показателя устойчивого развития по всей исследуемой совокупности субъектов РФ за весь анализируемый период.

Динамика уровня устойчивого развития по трем главным компонентам полученной модели представлена на рис. 1.

Анализ диаграммы на рис. 1 показал, что в среднем за исследуемый период уровень устойчивого развития российских регионов почти на 50% формируется за счет экономической, на 34% – за счет социоприродной и на 16% – за счет инклюзивной компоненты.

Анализируя уровень компонент и сравнительную динамику (рис. 1–2), можно наблюдать явление конвергенции. Исследование динамики компонент позволило выявить наиболее высокие темпы роста по инклюзивной составляющей (в среднем 118,5% в год) и наименее высокие – по экономической (105%). Среднегодовой темп роста социоприродной компоненты составляет 106,1%. Отчасти явление конвергенции объясняется «эффектом базы», поскольку компонента, имеющая наибольший удельный вес в составе уровня устойчивого развития российских регионов, обеспечивает наименьший прирост и наоборот. Другим аспектом изучения конвергенции является оценка возможностей прироста с учетом специфики каждой из составляющих.

Демонстрируемые на протяжении всего горизонта времени темпы роста инклюзивной компоненты (рис. 2) позволяют судить о наиболее высоком потенциале устойчивого развития в этом направлении.

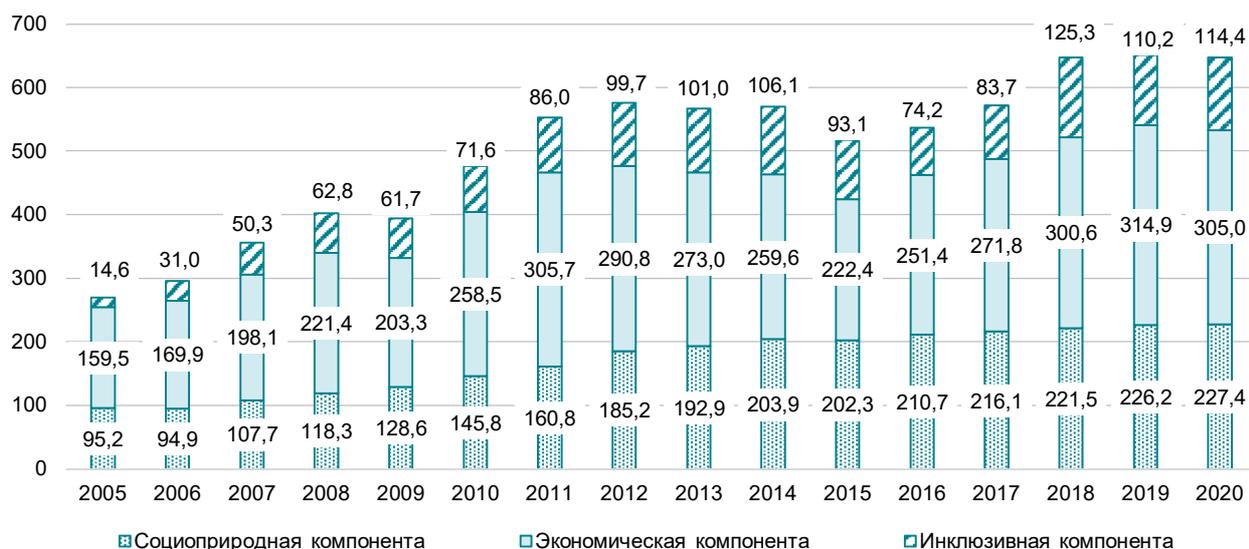


Рис. 1. Динамика уровня социоприродной, экономической и инклюзивной компонент по модели устойчивого развития российских регионов за 2005–2020 гг. (по нормированным значениям), %

Fig. 1. Dynamics of the level of the socio-natural, economic and inclusive components under the sustainable development model of the Russian regions in 2005–2020 (by normalized values), %

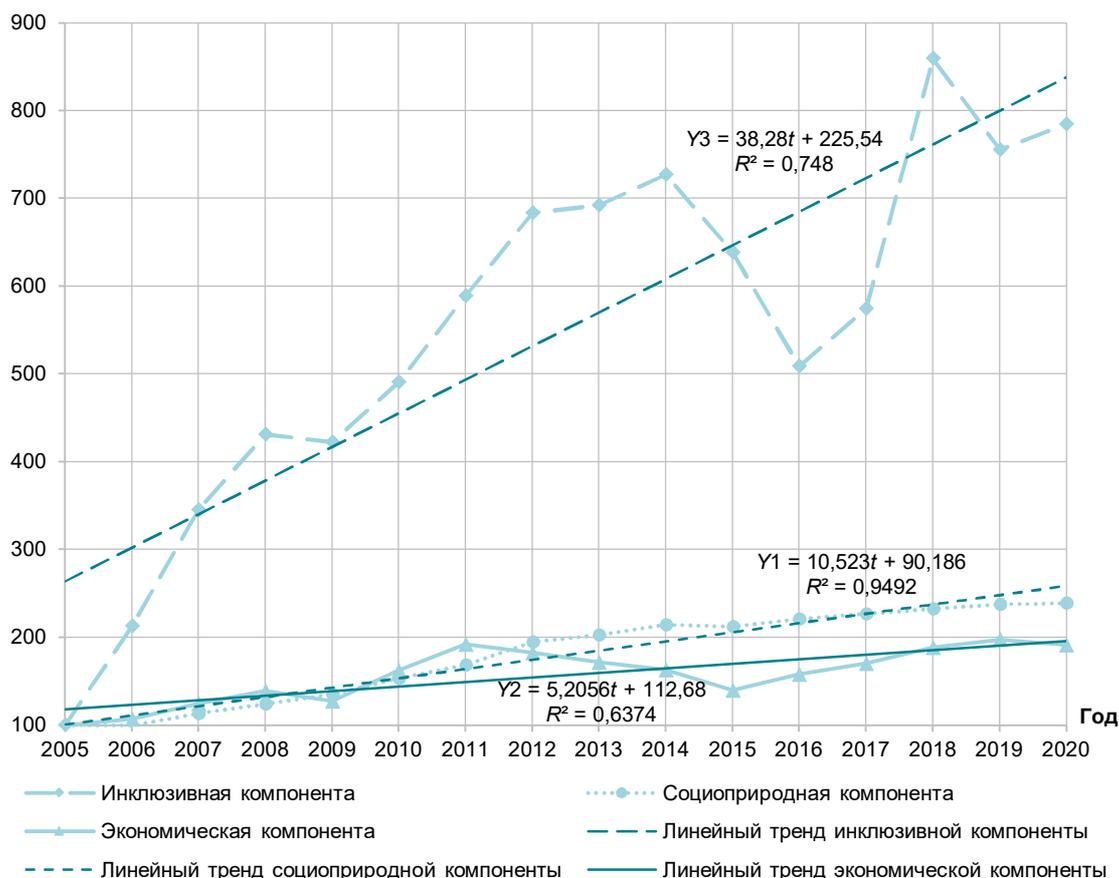


Рис. 2. Тренды компонент устойчивого развития российских регионов по базисным темпам роста за 2005–2020 гг., %

Fig. 2. Trends of sustainable development components for the Russian regions by basic growth rates in 2005–2020, %

Наибольший позитивный вклад в динамику инклюзивного развития обеспечило улучшение ситуации на рынке труда, предпринимательского и инновационного климата, так как уровень безработицы с учетом ее продолжительности снизился в 1,9 раза, удельный вес работников малых предприятий увеличился в 1,5 раза, а инновационно активных предприятий – в 1,2 раза (см. рис. 2). Из всех исследуемых характеристик устойчивого развития наибольшую динамику обеспечил рост плотности (густоты) автодорог, составивший за 2005–2020 гг. 243%⁵, что имеет большое значение для коммуникаций в стране с невысокой плотностью населения, такой как Россия.

Если судить по вариации компонент устойчивого развития за 2005–2020 гг., то наибольшие ее проявления наблюдались по инклюзивной компоненте, коэффициент вариации по которой составил 38,2%. Наименьший уровень вариации зафиксирован по экономической компоненте, хотя по одному из показателей экономической компоненты, а именно обеспеченности услугами связи на каждого жителя, приходится самая большая вариация из всех показателей, составляющая 41,7%. Значительные колебания показателя напрямую связаны с изменением предпринимательской активности по стадиям экономического цикла. Небольшая вариация компоненты в целом объясняется эффектом базы, поскольку при одинаковом среднеквадратическом отклонении уровня компонент устойчивого развития (по нормированным значениям) коэффициент вариации экономической компоненты составил 19,8%, а социоприродной – 28,6%. При этом по ожидаемой продолжительности жизни вариация из всех показателей минимальная – 3,4%.

ЦИКЛИЧНОСТЬ В ДИНАМИКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Исследование динамики устойчивого развития по рис. 2 позволяет визуально определить наличие циклических колебаний каждой из компонент. Если

⁵ Показатель плотности (густоты) автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием с 2012 г., по данным официальной статистики, включает протяженность улиц. В связи с этим с 2005 по 2012 г. густота автодорог в среднем по всем субъектам России увеличилась в 2 раза. Вместе с тем за период

судить о цикличности по построенным трендам, то размах коэффициента цикличности (отклонения фактических величин от теоретических значений по линейной функции) составил:

- [0,379...1,286] – по инклюзивной компоненте, или от (–62,1) до 28,6%;
- [0,820...1,285] – экономической компоненте, или от (–18,0) до 28,5%;
- [0,895...1,115] – социоприродной компоненте, или от (–10,5) до 11,5%.

Максимальные значения отклонений от линейных трендов приходятся на 2011–2012 гг., которые следует считать пиками восходящей фазы краткосрочного экономического цикла. Минимальные значения фиксируются по инклюзивной⁶ и экономической составляющим после валютно-экономического кризиса 2014 г., а по социоприродной компоненте – в период эпидемиологического кризиса 2020 г.

Поскольку по инклюзивной и экономической компонентам цикличность является ярко выраженной, то динамику волновых процессов наилучшим образом описывают полиномиальные линии тренда пятой степени, соответственно представленные формулами (2) и (3). Коэффициент детерминации (R^2) составил для модели инклюзивной компоненты ($Y3$) 0,881, а для экономической ($Y2$) – 0,871, что свидетельствует о приемлемом качестве аппроксимирующих функций.

$$Y3 = -0,0079t^5 + 0,3919t^4 - 6,5858t^3 + 39,93t^2 + 1,8638t + 84,072, \quad (2)$$

$$Y2 = -0,0073t^5 + 0,3234t^4 - 5,1165t^3 + 33,854t^2 - 76,794t + 153,55, \quad (3)$$

где t – порядковый номер года.

Для исследования динамики устойчивого развития с использованием компонентного

с 2012 по 2020 г. темп роста этого показателя составил 118,2%. Таким образом, в среднем ежегодно с 2005 по 2020 г. показатель увеличивался на 5,9%.

⁶ Выводы сделаны без учета выпадающих значений 2005–2006 гг., обусловленных сглаживанием динамического ряда.

анализа нами предложен инструментарий сравнения состава первой главной компоненты по показателям российских регионов. Результаты формирования первой главной компоненты за каждый год исследуемого периода представлены в табл. 2.

Исследование динамики устойчивого развития с использованием инструментария сравнительного анализа состава первой главной компоненты позволяет сделать такие выводы:

1) в период реформ 2005–2007 гг. происходит трансформация составляющих устойчивого развития российских регионов;

2) начиная с 2010 г. формируется стабильная модель устойчивого развития, в которой

первая главная компонента представлена социоприродным развитием;

3) в периоды кризисов (экономического в 2009 г. и эпидемиологического в 2020 г.) меняется модель устойчивого развития, поскольку на первый план выходит экономическая составляющая;

4) валютно-экономический кризис 2014 г. практически не повлиял на компоненты модели устойчивого развития;

5) формируемый в российских регионах инновационный и предпринимательский климат, определяющий инклюзивную компоненту, не выступает в качестве флага устойчивого развития.

Таблица 2. Динамика состава главных компонент по показателям в моделях устойчивого развития за 2005–2020 гг.

Table 2. Dynamics in the composition of main components by indicators in sustainable development models for 2005–2020

Показатель	Год															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Социоприродная составляющая																
Ожидаемая продолжительность жизни	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Плотность населения	2	1	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Плотность автодорог	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Уровень преступности	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2
Экономическая составляющая																
Экспорт на душу населения	3	3	3	4	1	4	4	2	2	2	3	2	2	2	2	1
Реальная средняя заработная плата	3	3	3	4	1	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	1
Обеспеченность услугами связи	3	1	1	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1
Обеспеченность новым жильем	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1
Инклюзивная составляющая																
Уровень безработицы	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Удельный вес работников малых предприятий	2	1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Удельный вес инновационно активных предприятий	2	4	4	2	3	3	2	3	3	4	2	3	3	5	4	4
Реальный размер пенсий	4	4	4	3	1	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3
<i>Примечание.</i> 1 (2, 3, 4) – первая (вторая, третья, четвертая) главная компонента																

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье исследуется динамический аспект устойчивого развития на основе показателей благоприятности среды обитания человека в 83 российских регионах за период с 2005 по 2020 г. Двенадцать характеристик регионов отражают основные потребности населения, связанные с уровнем жизни, социальной и физической безопасностью существования, средой, способствующей продолжительной жизни, наличием социальных и инфраструктурных условий для коммуникаций, а также возможностей для самореализации личности в трудовой деятельности. Выбор характеристик обусловлен возросшей в настоящее время актуальностью проблемы обеспечения населения стран мира жизненно важными условиями существования.

Для исследования закономерностей динамики устойчивого развития на основе панельных данных по 83 субъектам России за 2005–2020 гг. построена модель, включающая три компонента: экономическую, социоприродную и инклюзивную. При исследовании динамики состава и структуры уровня устойчивого развития по нормированным значениям компонент выявлены признаки абсолютной конвергенции. Среднегодовой прирост экономической компоненты, которая на 50% определяет уровень устойчивого развития, составляет всего 5%. Социоприродная компонента, доля которой составляет 34% от уровня устойчивого развития, прирастает в среднем на 6,1% в год, а инклюзивная, удельный вес которой не превышает 16%, развивается более динамично, прирастая в среднем на 18,1% ежегодно.

Высокая динамика инклюзивного роста обусловлена значительным улучшением ситуации на рынке труда российских регионов, поскольку уровень безработицы с учетом ее продолжительности снизился почти в 2 раза. Кроме того, улучшились условия для самореализации населения в трудовой деятельности за счет создания более благоприятной предпринимательской среды (в 1,5 раза) и инновационного климата (в 1,2 раза). Для инклюзивной компоненты характерна наибольшая динамика не только по темпам роста, но и по коэффициенту вариации, составившему 38,2%.

Графический анализ позволил визуализировать как линейный тренд интенсивного роста, так и ярко выраженные циклические колебания. Коэффициент цикличности инклюзивной компоненты в период восходящей фазы краткосрочного экономического цикла составил 1,27 (27% в 2012 г.) по отношению к линейному тренду. В период после валютно-экономического кризиса (в 2016 г.) коэффициент отклонения от тренда составил 0,743 (–25,7%).

Экономическая компонента обеспечила за 2005–2020 гг. наименьшую динамику роста и наименьшую вариацию в размере 19,8%, хотя циклические колебания при графическом анализе ее изменения явно визуализируются. При этом по одному из показателей этой компоненты – обеспеченности услугами связи на одного жителя российских регионов – коэффициент вариации составил 41,7%, что объясняется колебаниями предпринимательской активности в результате смены фаз краткосрочного экономического цикла. Специфику волновых процессов инклюзивной и экономической компонент в ретроспективе удачно описывают построенные полиномиальные трендовые модели. Однако для прогнозирования уровня этих компонент требуется дополнительный, более глубокий анализ компонентного состава более протяженных во времени рядов данных, выделение и моделирование их циклических составляющих, что может стать предметом дальнейших исследований в обозначенном в статье направлении.

Динамика социоприродной компоненты отличается более высоким темпом роста по отношению к экономической компоненте. При этом социоприродная компонента показывает более стабильные тенденции роста, поскольку отклонение ее фактического уровня от линейного тренда минимально и составляет $\pm 11\%$.

Помимо количественного анализа динамики устойчивого развития по трем составляющим, был предложен и апробирован инструментарий сравнительного анализа формирования первой главной компоненты в модели устойчивого развития для каждого года исследуемого периода. Качественный анализ показал, что в периоды валютно-экономического кризиса 2009 г. и эпидемиологического кризиса 2020 г. первой главной компонентой

(объясняющей самую большую долю дисперсии) становится экономическая составляющая, а во все другие периоды преимущественно социоприродная. Еще один важный вывод, позволивший обосновать предлагаемый инструментарий, заключается в том, что более стабильная модель устойчивого развития сложилась в российских регионах после периода реформ 2005–2007 гг., ее первой главной компонентой выступает социоприродная составляющая, второй – экономическая и третьей – инклюзивная. По совокупности результатов анализа сделан вывод о том, что темпы устойчивого развития могут быть более интенсивными за счет инклюзивной составляющей путем создания благоприятных условий для инновационного развития и активизации предпринимательской активности.

Выявленные циклические закономерности динамики составляющих устойчивого

развития могут послужить в качестве обосновывающих материалов по разработке антикризисных мер с учетом специфики кризисных явлений и динамики показателей.

Предложенный инструментарий может быть использован для изучения динамического аспекта устойчивого развития по любой группе показателей в зависимости от задач проводимого исследования. По мнению авторов, применение инструментария компонентного анализа для сокращения размерности вторично по отношению к интерпретации получаемых результатов и соответствию смысловой нагрузки главных компонент актуальным концепциям развития.

Перспективы исследования состоят в изучении динамического аспекта устойчивого развития с учетом региональной дифференциации социально-экономического пространства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левашов В. К. Устойчивое развитие общества: парадигма, модели, стратегия. М.: Akademia, 2001. 174 с.
2. Бендерская О. Б. Устойчивое развитие экономических систем: традиционное и современное значения термина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2016. № 4. С. 225–228.
3. Третьякова Е. А., Роженцова Е. В., Алферова Т. В., Шилова Е. В. Устойчивое развитие социально-экономических систем: целевые ориентиры и практика достижения / под ред. Е. А. Третьяковой. Пермь: Пермский ЦНТИ, 2020. 200 с.
4. Бобылев С., Зубаревич Н., Соловьева С. Вызовы кризиса: как измерять устойчивое развитие? // Вопросы экономики. 2015. № 1. С. 147–160. doi: [10.32609/0042-8736-2015-1-147-160](https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-1-147-160)
5. Kurushina E. V., Druzhinina I. V. The Human Capital: Transformations in the Mental Space // Procedia – Social and Behavioral Science. 2015. Vol. 214. P. 1029–1038. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.11.698](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.698)
6. Худякова Т. А. Анализ современных научных подходов к построению интегрального показателя устойчивости предприятия // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12 (67). С. 122–130.
7. Lee D. R. Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries // American Journal of Agricultural Economics. 2005. Vol. 87, no. 5. P. 1325–1334. doi: [10.1111/j.1467-8276.2005.00826.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2005.00826.x)
8. Samson M. The impact of social transfers on growth, development, poverty and inequality in developing countries // Building Decent Societies. London: Palgrave Macmillan, 2009. P. 122–150. doi: [10.1057/9780230251052_6](https://doi.org/10.1057/9780230251052_6)
9. Rizzi P., Graziano P., Dallara A. A capacity approach to territorial resilience: The case of European regions // The Annals of Regional Science. 2018. Vol. 60, no. 2. P. 285–328. doi: [10.1007/s00168-017-0854-1](https://doi.org/10.1007/s00168-017-0854-1)
10. Moren-Alegret R., Wladyka D. International immigration, integration and sustainability in small towns and villages: Socioterritorial challenges in rural and semi-rural Europe. London: Palgrave Macmillan, 2020. 380 p. doi: [10.1057/978-1-137-58621-6](https://doi.org/10.1057/978-1-137-58621-6)
11. Floridi M., Pagni S., Falorni S., Luzzati T. An exercise in composite indicators construction: Assessing the sustainability of Italian regions // Ecological Economics. 2011. Vol. 70, no. 8. P. 1440–1447. doi: [10.1016/j.ecolecon.2011.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.003)
12. Lektavers A., Trusins J., Trusina I. A conceptual framework for dynamic modeling of sustainable development for local government in Latvia // Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society. Seoul, Korea, 2010. P. 1150.
13. Кузнецов А. П. Устойчивое развитие региона: эколого-экономические аспекты. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. 136 с.

14. Дворядкина Е. Б., Нагуманова О. М. Организация деятельности органов местного самоуправления по улучшению качества жизни населения муниципального образования // Перспективы науки. 2018. № 12 (111). С. 150–152.
15. Дятлов С. А., Селищева Т. А. Роль зеленой экономики в обеспечении устойчивого развития в XXI веке // Проблемы экономики и управления в XXI веке: актуальные вопросы, тенденции, перспективы. Пенза: Наука и просвещение, 2016. С. 45–55.
16. Бобылев С. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61, № 3. С. 107–113. doi: [10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113](https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113)
17. Курушина Е. В., Дружинина И. В. Человекоориентированное развитие российских регионов. Тюмень: ТИУ, 2016. 158 с.
18. Meadows D., Meadows D., Randers J. The Limits to Growth: A Report to the Club of Rome. New York: Universe Book, 1972. 211 p.
19. Indicators of sustainable development framework and methodologies. New York: United Nations., 1996. 294 p.
20. Валитова Л. А., Шерешева М. Ю. Динамический аспект в управлении устойчивым развитием территорий: пример Поволжского макрорегиона // Управленец. 2020. Т. 11, № 3. С. 18–32. doi: [10.29141/2218-5003-2020-11-3-2](https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-3-2)
21. Золотарев С. В., Козьева И. А. Измерение устойчивости развития региона методом динамических нормативов // Известия Курского государственного технического университета. 2010. № 3 (32). С. 71–77.
22. Третьякова Е. А., Миролюбова Т. В., Мыслякова Ю. Г., Шамова Е. А. Методический подход к комплексной оценке устойчивого развития региона в условиях экологизации экономики // Вестник Уральского федерального университета. Серия: Экономика и управление. 2018. Т. 17, № 4. С. 651–669. doi: [10.15826/vestnik.2018.17.4.029](https://doi.org/10.15826/vestnik.2018.17.4.029)
23. Ускова Т. В. К вопросу о научно-методическом обеспечении устойчивого развития регионов // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 4 (67). С. 19–26. doi: [10.52897/2411-4588-2021-4-19-26](https://doi.org/10.52897/2411-4588-2021-4-19-26)
24. Gawel A. The relationship between entrepreneurship and unemployment in the business cycle // Journal of International Studies. 2010. Vol. 3, no. 1. P. 59–69.
25. Цапиева О. К. Устойчивое развитие региона: теоретические основы и модель // Проблемы современной экономики. 2010. № 2. С. 307–311.
26. Архипова Л. С., Гагарина Г. Ю., Волобуев Н. А., Мельникова Д. М., Сизова Д. А., Сизова Т. В., Сорокина Н. Ю., Чайникова Л. Н. Концепция устойчивого социально-экономического развития регионов в системе стратегического планирования России. М.: Русайнс, 2022. 200 с.
27. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. URL: <https://sdgs.un.org/ru/2030agenda> (дата обращения: 13.06.2022).
28. Sharafutdinov R. I., Akhmetshin E. M., Polyakova A. G., Gerasimov V. O., Shpakova R. N., Mikhailova M. V. Inclusive growth: A dataset on key and institutional foundations for inclusive development of Russian regions // Data in Brief. 2019. Vol. 23. Article 103864. doi: [10.1016/j.dib.2019.103864](https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.103864)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена Викторовна Курушина – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и организации производства, Тюменский индустриальный университет (625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, e-mail: kurushina.tsogu@yandex.ru).

Ирина Васильевна Дружинина – кандидат социологических наук, доцент, доцент кафедры экономики и организации производства, Тюменский индустриальный университет (625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, e-mail: 030370div@gmail.com).

REFERENCES

1. Levashov V. K. *Ustoichivoe razvitie obshchestva: paradigma, modeli, strategiya* [Sustainable Development of Society: Paradigm, Models, Strategy]. Moscow, Akademia Publ., 2001. 174 p. (In Russian).
2. Benderskaya O. B. *Ustoichivoe razvitie ekonomicheskikh sistem: traditsionnoe i sovremennoe znacheniya termina* [Stable development of the economical systems: Traditional and modern meanings]. *Vestnik*

Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova [Bulletin of Belgorod State Technological University Named After V.G. Shukhov], 2016, no. 4, pp. 225–228. (In Russian).

3. Tretyakova E. A., Rozhentsova E. V., Alferova T. V., Shilova E. V. *Ustoichivoe razvitie sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: tselevye orientiry i praktika dostizheniya* / pod red. E. A. Tretyakovoi [Sustainable Development of Social Economic Systems: Values and Achievement Practice. Ed. by E. A. Tretyakova]. Perm, Permskii TsNTI Publ., 2020. 200 p. (In Russian).

4. Bobylev S., Zubarevich N., Solov'eva S. Vyzovy krizisa: kak izmeryat' ustoichivoe razvitie? [Challenges of the crisis: How to measure sustainable development?]. *Voprosy ekonomiki* [Voprosy Ekonomiki], 2015, no. 1, pp. 147–160. (In Russian). doi: [10.32609/0042-8736-2015-1-147-160](https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-1-147-160)

5. Kurushina E. V., Druzhinina I. V. The human capital: Transformations in the mental space. *Procedia – Social and Behavioral Science*, 2015, vol. 214, pp. 1029–1038. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.11.698](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.698)

6. Khudyakova T. A. Analiz sovremennykh nauchnykh podkhodov k postroeniyu integral'nogo pokazatelya ustoichivosti predpriyatiya [Analysis of modern scientific approaches to the construction of integral indicators of enterprises' sustainability]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], 2016, no. 12 (67), pp. 122–130. (In Russian).

7. Lee D. R. Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries. *American Journal of Agricultural Economics*, 2005, vol. 87, no. 5, pp. 1325–1334. doi: [10.1111/j.1467-8276.2005.00826.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2005.00826.x)

8. Samson M. The impact of social transfers on growth, development, poverty and inequality in developing countries. In a book: *Building Decent Societies*. London, Palgrave Macmillan, 2009, pp. 122–150. doi: [10.1057/9780230251052_6](https://doi.org/10.1057/9780230251052_6)

9. Rizzi P., Graziano P., Dallara A. A capacity approach to territorial resilience: The case of European regions. *The Annals of Regional Science*, 2018, vol. 60, no. 2, pp. 285–328. doi: [10.1007/s00168-017-0854-1](https://doi.org/10.1007/s00168-017-0854-1)

10. Moren-Alegret R., Wladyka D. *International immigration, integration and sustainability in small towns and villages: Socioterritorial challenges in rural and semi-rural Europe*. London, Palgrave Macmillan, 2020. 380 p. doi: [10.1057/978-1-137-58621-6](https://doi.org/10.1057/978-1-137-58621-6)

11. Floridi M., Pagni S., Falorni S., Luzzati T. An exercise in composite indicators construction: Assessing the sustainability of Italian regions. *Ecological Economics*, 2011, vol. 70, no. 8, pp. 1440–1447. doi: [10.1016/j.ecolecon.2011.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.003)

12. Lektauers A., Trusins J., Trusina I. A conceptual framework for dynamic modeling of sustainable development for local government in Latvia. *Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society*. Seoul, Korea, 2010, pp. 1150.

13. Kuznetsov A. P. *Ustoichivoe razvitie regiona: ekologo-ekonomicheskie aspekty* [Sustainable Development of a Region: Ecological Economic Aspects]. Vologda, ISERT RAN Publ., 2015. 136 p. (In Russian).

14. Dvoryadkina E. B., Nagumanova O. M. Organizatsiya deyatelnosti organov mestnogo samoupravleniya po uluchsheniyu kachestva zhizni naseleniya munitsipal'nogo obrazovaniya [Organization of activity of local governments for improvement of population's quality of life in municipalities]. *Perspektivy nauki* [Science Prospects], 2018, no. 12 (111), pp. 150–152. (In Russian).

15. Dyatlov S. A., Selishcheva T. A. Rol' zelenoi ekonomiki v obespechenii ustoichivogo razvitiya v XXI veke [The role of green economy in achieving sustainable development in the XXI century]. In a book: *Problemy ekonomiki i upravleniya v XXI veke: aktual'nye voprosy, tendentsii, perspektivy* [Issues of Economy and Management in XXI Century: Relevant Questions, Trends, Perspectives]. Penza, Nauka i prosveshchenie Publ., 2016, pp. 45–55. (In Russian).

16. Bobylev S. Ustoichivoe razvitie: paradigma dlya budushchego [Sustainable development: Paradigm for the future]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations], 2017, vol. 61, no. 3, pp. 107–113. (In Russian). doi: [10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113](https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113)

17. Kurushina E. V., Druzhinina I. V. *Chelovekoorientirovannoe razvitie rossiiskikh regionov* [Person-oriented Development of the Russian Regions]. Tyumen, TIU Publ., 2016. 158 p. (In Russian).

18. Meadows D., Meadows D., Randers J. *The Limits to Growth: A Report to the Club of Rome*. New York, Universe Book, 1972. 211 p.

19. *Indicators of sustainable development framework and methodologies*. New York, United Nations, 1996. 294 p.

20. Valitova L. A., Sheresheva M. Yu. Dinamicheskii aspekt v upravlenii ustoichivym razvitiem territorii: primer Povolzhskogo makroregiona [Dynamic aspect in territory sustainable development management: The case of the Volga macroregion]. *Upravlenets* [The Manager], 2020, vol. 11, no. 3, pp. 18–32. (In Russian). doi: [10.29141/2218-5003-2020-11-3-2](https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-3-2)

21. Zolotarev S. V., Koz'eva I. A. Izmerenie ustoichivosti razvitiya regiona metodom dinamicheskikh normativov [Measuring development sustainability of a region by dynamic limits]. *Izvestiya Kurskogo*

gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of Kursk State Technical University], 2010, no. 3 (32), pp. 71–77. (In Russian).

22. Tretyakova E. A., Mirolyubova T. V., Myslyakova Yu. G., Shamova E. A. Metodicheskii podkhod k kompleksnoi otsenke ustoichivogo razvitiya regiona v uslovii ekologizatsii ekonomiki [Methodological approach to the complex assessment of the sustainable region development in the condition of greening the economy]. *Vestnik Ural'skogo federal'nogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management], 2018, vol. 17, no. 4, pp. 651–669. (In Russian). doi: [10.15826/vestnik.2018.17.4.029](https://doi.org/10.15826/vestnik.2018.17.4.029)

23. Uskova T. V. K voprosu o nauchno-metodicheskom obespechenii ustoichivogo razvitiya regionov [Revisiting the issues of scientific and methodological support for sustainable development of regions]. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya* [North West Economy: Concerns and Prospects for Development], 2021, no. 4 (67), pp. 19–26. (In Russian). doi: [10.52897/2411-4588-2021-4-19-26](https://doi.org/10.52897/2411-4588-2021-4-19-26)

24. Gawel A. The relationship between entrepreneurship and unemployment in the business cycle. *Journal of International Studies*, 2010, vol. 3, no. 1, pp. 59–69.

25. Tsapieva O. K. Ustoichivoe razvitie regiona: teoreticheskie osnovy i model' [Sustainable development of a region: Theoretical foundations and the model]. *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2010, no. 2, pp. 307–311. (In Russian).

26. Arkhipova L. S., Gagarina G. Yu., Volobuev N. A., Mel'nikova D. M., Sizova D. A., Sizova T. V., Sorokina N. Yu., Chainikova L. N. *Kontsepsiya ustoichivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov v sisteme strategicheskogo planirovaniya Rossii* [Theories of Sustainable Social Economic Development of Regions in Strategic Planning System of Russia]. Moscow, Rusains Publ., 2022. 200 p. (In Russian).

27. *Preobrazovanie nashego mira: Povestka dnya v oblasti ustoichivogo razvitiya na period do 2030 g.* [Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development]. Available at: <https://sdgs.un.org/ru/2030agenda> (access date 13.06.2022). (In Russian).

28. Sharafutdinov R. I., Akhmetshin E. M., Polyakova A. G., Gerasimov V. O., Shpakova R. N., Mikhailova M. V. Inclusive growth: A dataset on key and institutional foundations for inclusive development of Russian regions. *Data in Brief*, 2019, vol. 23, Article 103864. doi: [10.1016/j.dib.2019.103864](https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.103864)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena Viktorovna Kurushina – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Economics and Production Management, Industrial University of Tyumen (38, Volodarskogo st., Tyumen, 625000, Russia; e-mail: kurushina.tsogu@yandex.ru).

Irina Vasil'evna Druzhinina – Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor, Assistant Professor at the Department of Economics and Production Management, Industrial University of Tyumen (38, Volodarskogo st., Tyumen, 625000, Russia; e-mail: 030370div@gmail.com).

Статья поступила в редакцию 03.07.2022, принята к печати 06.09.2022

Received July 03, 2022; accepted September 06, 2022

УДК 657.922, 657.6.012.16; ББК 65.052; JEL Code M49
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-351-368



© Лобова Е. С., Таскаева А. А.,
Пащенко Т. В., Жуковская С. Л., 2022

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОПАРНОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ» ЭКОНОМИКИ

Лобова Елена Сергеевна^a

ORCID ID: [0000-0002-7232-8297](https://orcid.org/0000-0002-7232-8297), Researcher ID: [H-6672-2018](https://orcid.org/H-6672-2018), e-mail: elena.bykova555@yandex.ru

Таскаева Алёна Андреевна^b

ORCID ID: [0000-0002-2313-674X](https://orcid.org/0000-0002-2313-674X), Researcher ID: [CAG-1480-2022](https://orcid.org/CAG-1480-2022), e-mail: alenka.tas@yandex.ru

Пащенко Татьяна Васильевна^c

ORCID ID: [0000-0002-0524-8342](https://orcid.org/0000-0002-0524-8342), Researcher ID: [P-8062-2016](https://orcid.org/P-8062-2016), e-mail: econ317psu@yandex.com

Жуковская Светлана Львовна^c

ORCID ID: [0000-0003-4844-5431](https://orcid.org/0000-0003-4844-5431), Researcher ID: [CAG-1949-2022](https://orcid.org/CAG-1949-2022), e-mail: svlvzh@yandex.ru

^a Пермский национальный исследовательский политехнический университет
(Россия, 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29)

^b Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю
(Россия, 614016, г. Пермь, ул. Революции, 66)

^c Пермский государственный национальный исследовательский университет
(Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15)

Аннотация. Вопросы устойчивого развития становятся все более актуальными в повестке не только мирового сообщества, но и регионального развития, что находит отражение в показателях социально-экономического развития разных регионов. Однако включение таких показателей требует использования макроаналитического инструментария для обоснования параметров социально-экономической, эколого-экономической и социально-экологической составляющих элементов устойчивого развития региона в условиях реализации концепции «низкоуглеродной» экономики. В статье рассматривается социо-эколого-экономическая система показателей, используемая на разных уровнях экономической системы, методика выбора и расчета таких показателей для оценки уровня устойчивого развития. Целью исследования является разработка методики оценки социально-эколого-экономических последствий реализации целей «низкоуглеродной» экономики для регионов. В качестве рабочей принята гипотеза о том, что сокращение выбросов газа при проведении ремонтных работ на линейной части газопровода за счет выработки газа с ремонтируемого участка при помощи использования мобильной компрессорной станции и разработка методики экономической оценки уровня выбросов позволят улучшить социо-эколого-экономическое состояние региона. В результате исследования предложен механизм формирования системы показателей оценки эффективности проектов с целью реализации концепции устойчивого развития и экономической модели «низкоуглеродной» экономики и разработана методика комплексной оценки влияния проектной деятельности на региональный индекс устойчивого развития. Работа базируется на исследованиях в области устойчивого развития, социально-экономического прогнозирования развития регионов и использования макроэкономического анализа для оценки показателей эффективности развития социально-экономических систем. Использованы методы индексных оценок для построения комплексного показателя уровня устойчивого развития, метод эконометрического моделирования для оценки достоверности полученных результатов и прогнозирования. Методологическая значимость полученных результатов заключается в разработке методики экономической оценки уровня выбросов. Изложенный авторами подход и его результаты могут быть использованы учеными и методологами в области прогнозирования социально-экономического развития регионов в соответствии с целями устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, прогноз социально-экономического развития региона, концепция «низкоуглеродной» экономики, индекс устойчивого развития региона

Для цитирования:

Лобова Е. С., Таскаева А. А., Пащенко Т. В., Жуковская С. Л. Проектирование системы интегральных параметров попарной оценки устойчивого развития региона в условиях реализации концепции «низкоуглеродной» экономики // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 3. С. 351–368. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-351-368

THE SYSTEM OF INTEGRAL PARAMETERS FOR PAIRWISE ASSESSMENT OF THE REGION'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR LOW-CARBON ECONOMY

Elena S. Lobova^a

ORCID ID: [0000-0002-7232-8297](https://orcid.org/0000-0002-7232-8297), Researcher ID: [H-6672-2018](https://orcid.org/H-6672-2018), e-mail: elena.bykova555@yandex.ru

Alyona A. Taskaeva^b

ORCID ID: [0000-0002-2313-674X](https://orcid.org/0000-0002-2313-674X), Researcher ID: [CAG-1480-2022](https://orcid.org/CAG-1480-2022), e-mail: alenka.tas@yandex.ru

Tatiana V. Pashchenko^c

ORCID ID: [0000-0002-0524-8342](https://orcid.org/0000-0002-0524-8342), Researcher ID: [P-8062-2016](https://orcid.org/P-8062-2016), e-mail: econ317psu@yandex.com

Svetlana L. Zhukovskaya^c

ORCID ID: [0000-0003-4844-5431](https://orcid.org/0000-0003-4844-5431), Researcher ID: [CAG-1949-2022](https://orcid.org/CAG-1949-2022), e-mail: svlvzh@yandex.ru

^a Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky Prospekt, Perm, 614990, Russia)

^b Regional Office of the Federal State Statistics Service for Perm Krai (66, Revolyutsii st., Perm, 614016, Russia)

^c Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia)

Abstract. Sustainable development issues are becoming more and more relevant on the agenda of both global community and regional development, which is reflected in the performance indicators of different regions. However, these indicators need macroanalytical tools to substantiate the parameters of socio-economic, ecological-economic, and socio-ecological components in the region's sustainable development for low-carbon economy. This article examines the socio-ecological and economic system of indicators used at different levels of the economic system, as well as the methodology for selecting and calculating these indicators to assess the level of sustainable development. The purpose of the study is to develop an assessment methodology for socio-ecological and economic consequences of low-carbon economy for the regions. The operational hypothesis of the study was that socio-ecological and economic situation in the region could be improved by designing a methodology for economic assessment of gas emissions and less gas emission during repairs at the linear pipeline section. The latter can be achieved by generating gas from the repaired section with a portable compressor station. The research shows how to develop a system of indicators aimed at assessing the projects' effectiveness for sustainable development and the economic model of low-carbon economy. The paper describes the methodology for a comprehensive assessment of the impact of project activities on the regional index of sustainable development. The work originates from studies in sustainable development, socio-economic forecasting of regional development and the application of macroeconomic analysis to assess the performance indicators of the development of socio-economic systems. The methods of index estimates were used to construct a comprehensive indicator of sustainable development, and the method of econometric modeling was applied to assess the reliability of the results and forecasting. The methodological significance of the results lies in the development of a methodology for the economic assessment of emission levels. The approach outlined by the authors and its results can be used by scientists and methodologists in forecasting socio-economic development of regions under sustainable development goals.

Keywords: sustainable development, region's socio-economic development forecast, low-carbon economy concept, region's sustainable development index

For citation:

Lobova E. S., Taskaeva A. A., Pashchenko T. V., Zhukovskaya S. L. The system of integral parameters for pairwise assessment of the region's sustainable development for low-carbon economy. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 351–368. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-3-351-368

ВВЕДЕНИЕ

Разные аспекты вопросов устойчивого развития проявляют свою актуальность с каждым годом все сильнее. И становится очевидным, что все они – синергетический результат жизнедеятельности человека,

технологического развития и природных изменений. Это приводит к тому, что прогнозирование развития стран и территорий должно быть комплексным, взаимосвязанным и взаимобусловленным предполагаемыми социаль-

ными, экологическими и экономическими изменениями.

Важным является и то, что для разных регионов характерна разная отраслевая специфика, накладывающая отпечаток как на цели устойчивого развития, так и на показатели социально-экономического развития региона и обуславливающая в итоге специализацию пространственного развития страны в целом, о чем в своей работе пишет Н. С. Козырь [1]. Разная отраслевая направленность регионов и их разное социально-экологическое положение (обусловленное в том числе природно-климатическими условиями, запасами ресурсов, этническими особенностями местности) приводят к необходимости использования разных наборов факторов, влияющих на социально-экономическое и устойчивое развитие (СЭР и УР соответственно), и их параметров. Так, для предприятий нефтегазового сектора экономики важным является процесс реализации 17 целей ООН по устойчивому развитию, которые нашли свое отражение и в Национальных целях развития РФ на период до 2030 г.

Об актуализации системы метрик устойчивого развития и включенности «зеленых» вопросов в СЭР в своих работах писали А. И. Агеев и О. А. Золотарева [2], В. А. Черешнев, А. А. Куклин и А. И. Боярских [3], *P. T. Anastas* и *J. C. Warner* [4], *T. Busch* и *G. Friede* [5], *E. S. Tasri* [6], *D. Alexander*, *V. Blum* [7], *Y. Qiu*, *A. Shaukat* и *R. Tharyan* [8], *M. A. Diaye*, *S. H. Ho* и *R. Oueghlissi* [9], *V. Brühl* [10]. В их работах отмечается рост актуальности экологизации и гуманизации экономики при обеспечении экономического роста и сохранении природного богатства Земли.

Ряд исследователей углубляет эти вопросы, анализируя энергетические аспекты производства и жизнедеятельности, в том числе парниковые эффекты. Такой подход можно увидеть в работах В. П. Ануфриева [11], В. И. Данилова-Данильяна и Н. А. Пискуловой¹, В. И. Данилова-Данильяна, М. Ч. Зали-

ханова и К. С. Лосева². В большей степени решение этих задач направлено на экологическую безопасность и сокращение выбросов метанолов и углеводородов в атмосферу.

А. Д. Выварец с соавторами³ в своих методиках предполагают учитывать экологический эффект как предотвращенный ущерб при расчетах экономической эффективности. При этом отмечается ряд методологических трудностей. Например, они характеризуют показатель экологической эффективности общественного производства в качестве величины экологического ущерба от функционирования экономического комплекса страны в целом в расчете на единицу полученного в результате этого эффекта. Рост рассматриваемого показателя демонстрирует повышение экологической эффективности народного хозяйства, а его снижение – рост экологического ущерба. Однако результаты исследований указанных авторов не снижают актуальности вопросов оценки углеродных выбросов и их влияния на социально-эколого-экономические показатели.

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ОЦЕНКИ РЕАЛИЗАЦИИ «НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ» ЭКОНОМИКИ В ИНДИКАТОРАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Одним из инструментов, с помощью которого государство регулирует устойчивое развитие промышленного сектора, И. А. Иванова и М. В. Игнатьева называют эконометрическое моделирование, позволяющее охватывать в комплексе множество действующих факторов [12]. А. Р. Дауров к методам оценки устойчивого развития экономики регионов относит методы шкалирования и одноступенчатые методы взвешивания, анализ на основе теории графов и многоступенчатые методы взвешивания и др. [13]. Однако отмечаются некоторые ограничения этих методов, такие как субъективность оценки,

¹ *Устойчивое развитие: новые вызовы: учебник для вузов / под общ. ред. В. И. Данилова-Данильяна, Н. А. Пискуловой. М.: Издательство «Аспект Пресс», 2015. 336 с.*

² *Данилов-Данильян В. И., Залиханов М. Ч., Лосев К. С. Экологическая безопасность: общие принципы и рос-*

сийский аспект: учеб. пособие. 2-е изд., дораб. М.: МППА БИМПА, 2007. 288 с.

³ *Выварец А. Д., Федоренко О. В., Карелов С. В. Экономика природопользования: учеб. пособие / Уральский гос. техн. ун-т; под ред. А. Ю. Кузьменко. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1994. 264 с.*

сложность и иерархичность при построении многоступенчатых задач.

Как указывает В. В. Кисилев, эконометрическая модель содержит эндогенные и экзогенные группы переменных, значения которых устанавливаются вне эконометрической модели [14].

Иностранные ученые также работали над системой оценки ЦУР, что нашло отражение, в частности, в работе *M. Kühnen, S. Silva, J. Beckmann* и др. [15].

Вопреки традиционному подходу, характеризующемуся выбором и расчетом показателей в каждой из групп (социальной, экологической и экономической), в настоящем исследовании применяется подход, базирующийся на расчете показателей, находящихся на стыке указанных групп. Выбор соответствующих «парных» показателей должен быть сформирован в зависимости от значимости корреляции статистических показателей регионального уровня устойчивого развития. В целом этот подход уже использовался авторами в их предыдущих исследованиях на примере Пермского края [16; 17].

В данном исследовании выдвигается ряд гипотез.

Н1. Для региональных структур, сходных по основным параметрам развития, можно сформировать единую систему параметров социально-эколого-экономического развития.

Н2. Существует механизм влияния инвестиционных программ предприятий – лидеров нефтегазового сектора, направленных на реализацию целей «низкоуглеродной» экономики, на интегральные показатели устойчивого развития региона.

Чтобы доказать гипотезу Н1, предлагаем использовать метод индексных оценок, основным достоинством которого является принцип стандартизации каждого фактического значения показателя за выбранный промежуток времени по отношению к наилучшему достигнутому значению в исследуемом периоде.

Для раскрытия результатов гипотезы Н2 будем применять методы эконометрического и регрессионного анализа и моделирования, методы индексирования, трендового анализа и интегральной параметризации.

⁴ *Green Growth Indicators 2014 // OECD Green Growth Studies / OECD Library. doi: 10.1787/9789264202030-en*

Отметим, что большинство методов оценки формируются относительно показателя валового внутреннего продукта (ВВП). *OECD* в разделе «Индикаторы “зеленого” роста» предложила два показателя углеродной эффективности: «углеродная эффективность, привязанная к производству ВВП на единицу выбросов CO₂, связанных с потреблением энергии, и углеродная эффективность, привязанная к спросу»⁴. Для целей формирования показателей устойчивого развития на региональном уровне целесообразно адаптировать данные показатели и проводить их расчет относительно показателя валового регионального продукта (ВРП).

При этом опыт формирования экологической политики в регионах свидетельствует о целесообразности использования показателя природоёмкости ВРП, который позволяет характеризовать уровень эколого-экономического развития как на региональном уровне, так и на уровне страны. Уменьшение значения данного показателя в динамике выступает эффективным критерием устойчивого развития. Дополнительными показателями, уточняющими динамику развития, можно принять показатели углеродной эффективности и интенсивности выбросов, скорректированные с учетом особенностей информационной базы.

Показатели углеродной эффективности оценивают относительное устранение зависимости между экономической деятельностью и загрязнением атмосферы. Показатель интенсивности выбросов дает возможность показать долю выбросов, приходящихся на одного человека, и должен иметь тенденцию к уменьшению.

ВЫБОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ» ЭКОНОМИКИ

Для построения модели устойчивого развития необходимо каждый из выбранных показателей привести к сопоставимому виду. Для этого в работе использу-

= *Показатели зеленого роста 2014 (русская версия). doi: 10.1787/9789264256767-ru*

ется методика, изложенная в исследованиях Е. А. Третьяковой с соавторами [18; 19]. После приведения всех показателей к сопоставимому виду рассчитывается индекс устойчивого развития каждой из групп показателей, а затем формируется итоговый комплексный (интегральный) показатель уровня устойчивого развития региона.

Индекс устойчивого развития, характеризующий уровень развития определенной группы, рассчитывается по формуле средней арифметической.

На заключительном этапе производится расчет интегральной оценки уровня устойчивого развития по формуле

$$I_{ур} = \sqrt[3]{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3}, \quad (1)$$

где I_1, I_2, I_3 – показатели социально-экономического, социально-экологического и эколого-экономического развития региона соответственно.

Трактовка полученных результатов осуществляется на основе критериев, разработанных Е. Б. Головановым [20].

Итак, показатели устойчивого развития подразделяются на три группы: социальные, экономические и экологические. Для оценки уровня устойчивого развития было взято по два показателя, находящихся на стыке каждой из групп и характеризующих ее.

К первой группе отнесены показатели, характеризующие экономическое развитие и социальный прогресс:

1) ВРП на душу населения, млн руб. на 1 чел.;

2) инвестиции в основной капитал в сфере образования (Ио) на душу населения, тыс. руб. на 1 чел.:

$$I_o = \frac{\text{Инвестиции в основной капитал в сфере образования, тыс. руб.}}{\text{Численность населения, чел.}} \quad (2)$$

Рассматриваемый показатель дает возможность понять, какой объем средств, направленных на приобретение основных средств в сфере образования, приходится на одного человека, и должен показывать тенденцию к росту.

Ко второй группе отнесены показатели, характеризующие социальный прогресс и состояние окружающей среды:

1) интенсивность производственных выбросов (Ипв) углеводородов (УВ), тыс. т на одного человека:

$$I_{пв} = \frac{\text{Объем выбросов УВ от стационарных источников, тыс. т}}{\text{Численность населения, чел.}} \quad (3)$$

Данный показатель иллюстрирует долю выбросов, приходящихся на одного человека, и должен иметь тенденцию к сокращению значения, потому как, с точки зрения общества, чем меньше выбросов приходится на одного человека, тем лучше;

2) число заболеваний органов дыхания на душу населения (Зод), ед./на одного человека:

$$Z_{од} = \frac{\text{Число заболеваний органов дыхания, выявленных впервые, ед.}}{\text{Численность населения, чел.}} \quad (4)$$

Данный показатель характеризует уровень заболеваемости, вызванный вредным воздействием выбросов от стационарных источников, на одного человека. В связи с тем что показатель отражает уровень общественного здоровья, он должен иметь тенденцию к спаду.

Третья группа включает показатели, характеризующие окружающую среду и экономическое развитие:

1) углеводородная эффективность производства (ЭПув), тыс. руб. на 1 т:

$$ЭП_{ув} = \frac{\text{ВРП, тыс. руб.}}{\text{Объем выбросов УВ от стационарных источников, т}} \quad (5)$$

Данный показатель оценивает относительно устранение зависимости между экономической деятельностью нефтегазовых предприятий и загрязнением атмосферы. Должен иметь тенденцию к росту.

2) инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха (Иав), млн руб. на тыс. т:

$$I_{ав} = \frac{\text{Инвестиции в основной капитал на охрану атмосферного воздуха, млн руб.}}{\text{Выбросы УВ от стационарных источников, тыс. т}} \quad (6)$$

Показатель $I_{ав}$ отражает, какой объем денежных средств был направлен на мероприятия по охране атмосферного воздуха. Должен иметь тенденцию к росту.

Выбранные показатели и критерии оценки их изменения представлены в ранних работах Е. С. Лобовой и Л. Н. Мамаевой [21].

На основе выбранных интегральных показателей и применения индексного метода расчета докажем гипотезу H_1 . Для этого:

1) сформируем базу данных со статистическими показателями по показателям, кото-

рые используются для расчета попарных показателей;

2) проведем верификацию показателей, чтобы их значения были в диапазоне не более 1;

3) рассчитаем индексы экономико-социального, социально-экологического и эколого-экономического развития;

4) представим ряд изменений интегрального индекса устойчивого развития по региональным объектам.

Апробация предложенной методики расчета показателей представлена для Пермского края и двух соседних регионов, а именно Свердловской области и Удмуртской Республики. Выбор данных регионов обусловлен тем, что на их территории размещаются активы лидера газовой отрасли – ПАО «Газпром». Результаты расчетов представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1. Приведение показателей модели устойчивого развития к сопоставимому виду

Table 1. Comparing the indicators of the sustainable development model

Год	ВРП на душу населения	Инвестиции в основной капитал в сфере образования на душу населения	Интенсивность производственных выбросов углеводородов	Число заболеваний органов дыхания на душу населения	Углеродородная эффективность производства	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды
Пермский край						
2011	0,556111988	0,427289262	1	0,975012053	0,640260517	0,391165375
2012	0,569412695	0,69697222	0,98188719	1	0,642979893	1
2013	0,5820361	0,796384747	0,712523757	0,954612157	0,47708598	0,868673948
2014	0,64382814	0,652133161	0,840027513	0,880223269	0,622287193	0,087491495
2015	0,703267832	0,724435685	0,854925813	0,896621279	0,692247153	0,090751645
2016	0,725226928	0,676314564	0,777840066	0,908176954	0,649454717	0,088248814
2017	0,790095842	0,631896107	0,794642813	0,863251174	0,723755998	0,057031951
2018	0,947295695	1	0,915158559	0,85535519	1	0,118678542
2019	1	0,752271344	0,769942483	0,871742247	0,888983757	0,561236182
Удмуртская Республика						
2011	0,461154731	1	0,724097383	0,993974569	0,454394474	0,127628835
2012	0,512117597	0,670933182	0,691384283	1	0,482114324	0,454559993
2013	0,556740941	0,889880186	0,625547441	0,941823248	0,47417606	0,356076287
2014	0,619203028	0,851648526	0,532544251	0,928576967	0,449128083	0,38888295
2015	0,711880965	0,430918661	0,933260289	0,889355771	0,904657451	1
2016	0,731078864	0,554847017	1	0,853392572	0,995482988	0,69896563
2017	0,760218107	0,253088023	0,967131429	0,878132904	1	0,466027343
2018	0,938825543	0,530194764	0,479424755	0,90641435	0,611802515	0,255855767
2019	1	0,612427357	0,606124575	0,974239825	0,820477674	0,327379885
Свердловская область						
2011	0,530522039	1	0,924055031	0,974506995	0,614858557	0,685911905
2012	0,608869198	0,998091676	0,747914313	1	0,571006686	0,681285645
2013	0,642247272	0,996972002	0,889557007	0,931074696	0,716093845	0,897049552
2014	0,679315164	0,995406556	1	0,955417882	0,850810459	0,844355254
2015	0,744506633	0,994824026	0,813022385	0,945321318	0,758487875	0,78221727
2016	0,812947687	0,994976834	0,833617959	0,919323104	0,848881982	0,847490693
2017	0,870623389	0,995916542	0,759596761	0,90152649	0,828055535	0,781470057
2018	0,932017194	0,998121973	0,857444249	0,873116894	1	1
2019	1	0,999283872	0,633531417	0,802732431	0,778552244	0,773349111

Источник: рассчитано авторами (= compiled by authors) по данным основных показателей охраны окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_11400_94699578 (дата обращения: 13.01.2020)

На основе указанных данных рассчитывается индекс устойчивого развития, характеризующий состояние выбранного региона в области устойчивого развития, и формируется интегральный показатель, объединяющий все сферы развития общества (социальную, экономическую и экологическую).

Таблица 2. Расчет индекса устойчивого развития исследуемых групп

Table 2. Calculation of the sustainable development index for the examined groups

Год	Экономическое развитие + социальный прогресс	Социальный прогресс + окружающая среда	Окружающая среда + экономическое развитие
Пермский край			
2011	0,491700625	0,987506027	0,515712946
2012	0,633192458	0,990943595	0,821489946
2013	0,689210423	0,833567957	0,672879964
2014	0,647980651	0,860125391	0,354889344
2015	0,713851758	0,875773546	0,391499399
2016	0,700770746	0,84300851	0,368851766
2017	0,710995974	0,828946994	0,390393975
2018	0,973647848	0,885256875	0,559339271
2019	0,876135672	0,820842365	0,72510997
Удмуртская Республика			
2011	0,730577365	0,859035976	0,291011655
2012	0,59152539	0,845692141	0,468337159
2013	0,723310563	0,783685345	0,415126173
2014	0,735425777	0,730560609	0,419005517
2015	0,571399813	0,91130803	0,952328725
2016	0,64296294	0,926696286	0,847224309
2017	0,506653065	0,922632167	0,733013671
2018	0,734510154	0,692919553	0,433829141
2019	0,806213678	0,7901822	0,57392878
Свердловская область			
2011	0,765261019	0,949281013	0,650385231
2012	0,803480437	0,873957156	0,626146166
2013	0,819609637	0,910315852	0,806571699
2014	0,83736086	0,977708941	0,847582857
2015	0,86966533	0,879171851	0,770352573
2016	0,903962261	0,876470531	0,848186338
2017	0,933269965	0,830561626	0,804762796
2018	0,965069583	0,865280572	1
2019	0,999641936	0,718131924	0,775950678

Источник: рассчитано авторами (= compiled by authors) по данным основных показателей охраны окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140094699578 (дата обращения: 13.01.2020)

Результаты расчета уровня устойчивого развития каждого из исследуемых регионов представлены в виде лепестковой диаграммы (рис. 1).

Таким образом, состояние развития всех исследуемых регионов можно охарактеризовать как «устойчивое развитие региональной экономики». Однако, опираясь на данные рис. 1, нужно отметить, что состояние устойчивого

развития Пермского края и Свердловской области максимально приближено к состоянию «высокий уровень устойчивого развития региональной экономики», в отличие от Удмуртской Республики.

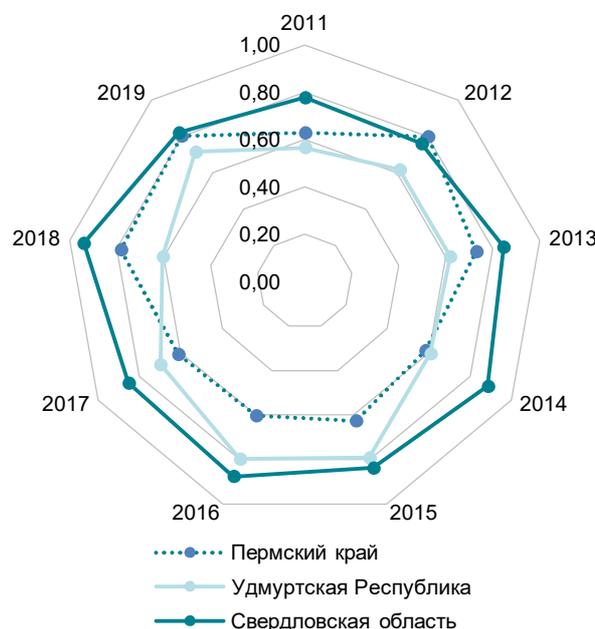


Рис. 1. Модель оценки уровня устойчивого развития регионов

Fig. 1. An assessment model for regions' sustainable development

Предложенное соотношение параметров социально-эколого-экономического развития для региональных структур, сходных по основным параметрам развития, можно использовать при формировании программы социально-экономического развития края не только для мониторинга социально-экономических факторов развития, но и для оценки влияния экологических факторов реализации «низкоуглеродной» стратегии развития страны.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ» ЭКОНОМИКИ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ

Для доказательства существования механизма влияния инвестиционных программ предприятий – лидеров нефтегазового сектора, направленных на реализацию целей «низкоуглеродной» экономики, на

интегральные показатели устойчивого развития региона авторы исследования разработали методику оценки, в процессе применения которой необходимо:

- 1) построить линейные регрессионные модели влияния «парных» параметров социально-эколого-экономического развития на индекс устойчивого развития региона;
- 2) выявить «парные» параметры, имеющие наибольшее влияние на индекс устойчивого роста региона;
- 3) рассчитать промежуточные показатели, которые применяются в расчете «попарных» показателей по данным трендовых моделей и с учетом влияния на них результатов производственно-сбытовой деятельности предприятия;
- 4) найти прогнозное значение индекса устойчивого развития, основываясь на сценарном подходе и трендовых моделях показателей;

5) построить эконометрическую модель с учетом факторов, демонстрирующих наибольший уровень корреляции;

6) провести апробацию моделей, учитывая реальные результаты инвестиционной деятельности, направленной на реализацию «низкоуглеродной» стратегии развития.

На основе расчетных значений «парных» показателей, отраженных в табл. 2, и статистических данных об уровне устойчивого развития выбранных для исследования регионов с помощью метода регрессионного анализа проводится расчет оценки влияния полученных показателей на данный индекс. Анализируется влияние как всех выбранных показателей на индекс устойчивого развития одновременно, так и каждого показателя в отдельности, чтобы оценить степень воздействия на индекс. Анализ осуществляется с помощью MS Excel. Результаты представлены в табл. 3–6.

Таблица 3. Линейные регрессионные модели влияния выбранных показателей на индекс устойчивого развития Пермского края, оценка качества и надежности моделей

Table 3. Linear regression models of the impact of the selected indicators on the sustainable development index for Perm Krai, assessment of models' quality and reliability

Показатель	Модель	Линейный коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации $R = r^2$	F-критерий Фишера		Средняя ошибка аппроксимации $A, \%$	Среднее квадратичное отклонение σ	Доверительный интервал
				расч.	табл.			
Все	$Y = 0,28296 - 0 \times X_1 + 0,10644 \times X_2 - 0,00120 \times X_3 - 0,24216 \times X_4 - 0,03228 \times X_5 + 0,03942 \times X_6$	0,99 (связь сильная)	$R = 0,9999$ (99,99 % случаев изменения всех исследуемых показателей приводят к изменению ИУР)	3127,460	3,87	0,100	0,00100	–
ВРП на душу населения, млрд руб.	$Y = 0,53115 + 0,00000 \times X$	0,37 (связь слабая)	$R = 0,1388$ (13,88 % случаев изменения объемов ВРП на душу населения вызывают изменение ИУР)	1,130	5,59	10,840	0,92060	$\pm 0,22$
Инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения, тыс. руб. на 1 чел.	$Y = 0,43625 + 0,26456 \times X$	0,58 (связь средней силы)	$R = 0,3336$ (33,36 % случаев изменения объемов инвестиций в ОК в сферу образования на душу населения вызывают изменение ИУР)	3,505	5,59	9,060	0,08098	$\pm 0,19$
Интенсивность производственных выбросов УВ	$Y = 0,75653 - 0,00161 \times X$	0,09 (связь слабая)	$R = 0,0075$ (0,75 % случаев изменения интенсивности производственных выбросов УВ вызывают изменение ИУР)	0,053	5,59	12,290	0,09880	$\pm 0,23$
Число заболеваний органов дыхания на душу населения, ед. на 1 чел.	$Y = 0,91524 - 0,52513 \times X$	0,14 (связь слабая)	$R = 0,0191$ (1,91 % случаев изменения числа заболеваний органов дыхания на душу населения вызывают изменение ИУР)	0,136	5,59	11,920	0,09820	$\pm 0,23$

Показатель	Модель	Линейный коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации $R = r^2$	F-критерий Фишера		Средняя ошибка аппроксимации $A, \%$	Среднее квадратичное отклонение σ	Доверительный интервал
				расч.	табл.			
УВ-эффективность производства	$Y = 0,50106 + 0,01941 \times X$	0,44 (связь слабая)	$R = 0,1912$ (19,12 % случаев изменения УВ-эффективности производства вызывают изменение ИУР)	1,655	5,59	10,618	0,08920	$\pm 0,21$
Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха, млн руб. на тыс. т	$Y = 0,62414 + 0,03133 \times X$	0,67 (связь средней силы)	$R = 4538$ (45,38 % случаев изменения объемов инвестиций в ОК, направленных на охрану атмосферного воздуха, вызывают изменение ИУР)	5,815	5,59	7,387	0,07330	$\pm 0,17$

Примечание. Здесь и далее в таблицах использованы сокращения: ОК – основной капитал, УР – устойчивое развитие, ИУР – индекс устойчивого развития и УВ – углеводороды.

Источник: рассчитано авторами (= compiled by authors) по данным основных показателей охраны окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140094699578 (дата обращения: 13.01.2020)

Таблица 4. Линейные регрессионные модели влияния выбранных показателей на индекс устойчивого развития Удмуртской Республики, оценка качества и надежности моделей

Table 4. Linear regression models of the impact of the selected indicators on the sustainable development index of the Udmurt Republic, assessment of models' quality and reliability

Показатель	Модель	Линейный коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации $R = r^2$	F-критерий Фишера		Средняя ошибка аппроксимации $A, \%$	Среднее квадратичное отклонение σ	Доверительный интервал
				расч.	табл.			
Все	$Y = 0,36212 - 0 \times X_1 + 0,05473 \times X_2 - 0,00405 \times X_3 - 0,59430 \times X_4 - 0,01956 \times X_5 + 0,01210 \times X_6$	0,99 (связь сильная)	$R = 0,9913$ (99,13 % случаев изменения всех исследуемых показателей приводят к изменению ИУР)	38,036	3,87	0,960	0,0085	–
ВРП на душу населения, млрд руб.	$Y = 0,53421 + 0,00000 \times X$	0,42 (связь слабая)	$R = 0,1729$ (17,29 % случаев изменения объемов ВРП на душу населения вызывают изменение ИУР)	1,460	5,59	8,520	0,0827	$\pm 0,20$
Инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения, тыс. руб. на 1 чел.	$Y = 0,82043 - 0,08117 \times X$	0,66 (связь средней силы)	$R = 0,4342$ (43,42 % случаев изменения объемов инвестиций в ОК в сферу образования на душу населения вызывают изменение ИУР)	5,370	5,59	7,243	0,06840	$\pm 0,16$
Интенсивность производственных выбросов УВ	$Y = 0,8862 - 0,00954 \times X$	0,67 (связь средней силы)	$R = 0,4498$ (44,98 % случаев изменения интенсивности производственных выбросов УВ вызывают изменение ИУР)	5,720	5,59	7,723	0,06744	$\pm 0,16$
Число заболеваний органов дыхания на душу населения, ед. на 1 чел.	$Y = -0,34957 + 2,31214 \times X$	0,67 (связь средней силы)	$R = 0,4533$ (45,33 % случаев изменения числа заболеваний органов дыхания на душу населения вызывают изменение ИУР)	5,804	5,59	7,912	0,06722	$\pm 0,16$
УВ-эффективность производства	$Y = 0,45048 - 0,01406 \times X$	0,90 (связь сильная)	$R = 0,8015$ (80,15 % случаев изменения УВ-эффективности производства вызывают изменение ИУР)	28,260	5,59	4,417	0,04051	$\pm 0,10$

Показатель	Модель	Линейный коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации $R = r^2$	F-критерий Фишера		Средняя ошибка аппроксимации $A, \%$	Среднее квадратичное отклонение σ	Доверительный интервал
				расч.	табл.			
Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха, млн руб. на тыс. т	$Y = 0,54337 + 0,01704 \times X$	0,84 (связь сильная)	$R = 0,7045$ (70,45 % случаев изменения объемов инвестиций в ОК, направленных на охрану атмосферного воздуха, вызывают изменение ИУР)	16,690	5,59	5,490	0,04942	$\pm 0,12$

Источник: рассчитано авторами (= compiled by authors) по данным основных показателей охраны окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140094699578 (дата обращения: 13.01.2020)

Таблица 5. Линейные регрессионные модели влияния выбранных показателей на индекс устойчивого развития Свердловской области, оценка качества и надежности моделей

Table 5. Linear regression models of the impact of the selected indicators on the sustainable development index of Sverdlovsk Region, assessment of models' quality and reliability

Показатель	Модель	Линейный коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации $R = r^2$	F-критерий Фишера		Средняя ошибка аппроксимации $A, \%$	Среднее квадратичное отклонение σ	Доверительный интервал
				расч.	табл.			
Все	$Y = 0,18704 - 0 \times X_1 - 1,16516 \times X_2 + 0,00118 \times X_3 + 0,07448 \times X_4 + 0,02107 \times X_5 + 0,00462 \times X_6$	0,99 (связь сильная)	$R = 0,9999$ (99,99 % случаев изменения всех исследуемых показателей приводят к изменению ИУР)	14 758,99	3,87	0,020	0,00030	-
ВРП на душу населения, млрд руб.	$Y = 0,69608 + 0,00000 \times X$	0,56 (связь средней силы)	$R = 0,3164$ (31,64 % случаев изменения объемов ВРП на душу населения вызывают изменение ИУР)	3,24	5,59	4,250	0,04850	$\pm 0,11$
Инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения, тыс. руб. на 1 чел.	$Y = 12,98261 - 9,90971 \times X$	0,42 (связь слабая)	$R = 0,1794$ (17,94 % случаев изменения объемов инвестиций в ОК в сферу образования на душу населения вызывают изменение ИУР)	1,53	5,59	3,700	0,0531	$\pm 0,13$
Интенсивность производственных выбросов УВ	$Y = 0,96404 - 0,00417 \times X$	0,30 (связь слабая)	$R = 0,0910$ (9,10 % случаев изменения интенсивности производственных выбросов УВ вызывают изменение ИУР)	0,7	5,59	4,511	0,055930	$\pm 0,13$
Число заболеваний органов дыхания на душу населения, ед. на 1 чел.	$Y = 0,53306 + 0,95566 \times X$	0,38 (связь слабая)	$R = 0,1464$ (14,64 % случаев изменения числа заболеваний органов дыхания на душу населения вызывают изменение ИУР)	1,20	5,59	4,587	0,05420	$\pm 0,13$
УВ-эффективность производства	$Y = 0,52786 + 0,02117 \times X$	0,97 (связь сильная)	$R = 0,9433$ (94,33 % случаев изменения УВ-эффективности производства вызывают изменение ИУР)	116,41	5,59	0,992	0,01397	$\pm 0,03$
Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха, млн руб. на тыс. т	$Y = 0,43848 + 0,016085 \times X$	0,92 – связь сильная	$R = 0,8465$ (84,65 % случаев изменения объемов инвестиций в ОК, направленных на охрану атмосферного воздуха, вызывают изменение ИУР)	38,61	5,59	1,854	0,02298	$\pm 0,05$

Источник: рассчитано авторами (= compiled by authors) по данным основных показателей охраны окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140094699578 (дата обращения: 13.01.2020)

Таблица 6. Сводные результаты оценки качества и надежности полученных моделей

Table 6. Overall assessment results of models' quality and reliability

Показатель оценки	Пермский край	Удмуртская Республика	Свердловская область
Коэффициент корреляции между исследуемыми показателями и индексом устойчивого развития	<i>Наличие прямой зависимости.</i> Наиболее сильная связь наблюдается с показателями «инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха» (каждый вложенный 1 млн руб. в ОК, направленный на охрану атмосферного воздуха, приходящийся на 1 тыс. т выбросов, увеличивает индекс устойчивого развития на 0,65 ед.), и «инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения» (каждый вложенный 1 млн руб. в ОК в сферу образования на душу населения увеличивает ИУР на 0,7 ед.)	<i>Наличие прямой зависимости.</i> Наиболее тесная связь отмечается с показателями «УВ-эффективность производства» (каждая тонна выбросов УВ от стационарных источников увеличивает ИУР на 0,46 ед.), «инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха» (каждый вложенный 1 млн руб. в ОК, направленный на охрану атмосферного воздуха, приходящийся на 1 тыс. т выбросов, увеличивает ИУР на 0,56 ед.)	<i>Наличие прямой зависимости.</i> Наиболее тесная связь отмечается с показателями «УВ-эффективность производства» (каждая тонна выбросов УВ от стационарных источников увеличивает ИУР на 0,55 ед.), «инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха» (каждый вложенный 1 млн руб. в ОК, направленный на охрану атмосферного воздуха, приходящийся на 1 тыс. т выбросов, увеличивает ИУР на 0,45 ед.)
Оценка качества и надежности модели	На основании <i>F</i> -критерия Фишера модель считается статистически значимой только в двух построенных моделях из семи. Поскольку $F_{расч} > F_{табл}$, то только модели оценки зависимости ИУР от показателя «инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха, млн руб. на тыс. т» считаются статистически значимыми; кроме того, статистически значимой является модель оценки зависимости от всех шести рассматриваемых показателей одновременно	На основании <i>F</i> -критерия Фишера модель считается статистически значимой в пяти построенных моделях из семи. Поскольку $F_{расч} > F_{табл}$, то модели оценки зависимости ИУР от показателей «ВРП на душу населения, млрд руб.» и «инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения, тыс. руб. на чел.» считаются статистически незначимыми	На основании <i>F</i> -критерия Фишера модель считается статистически значимой лишь в трех построенных моделях из семи. Поскольку $F_{расч} > F_{табл}$, то модели оценки зависимости ИУР от показателей «УВ-эффективность производства» и «инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха, млн руб. на тыс. т» считаются статистически значимыми; кроме того, к статистически значимым относится модель, основанная на всех шести исследуемых показателях
Средняя ошибка аппроксимации, <i>A</i>	Допустимый предел составляет 8–10%, что соответствует полученным результатам лишь по трем моделям: «все шесть показателей», «инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения, тыс. руб. на чел.», «инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха, млн руб. на тыс. т»	Допустимый предел составляет 8–10%, что соответствует всем полученным результатам	Допустимый предел составляет 8–10%, что соответствует всем полученным результатам
Среднее квадратичное отклонение, σ	Значение показателя по всем шести параметрам является наименьшим, а значит, его уравнение описывает зависимость точнее всего	Значение показателя по всем шести параметрам является наименьшим, а значит, его уравнение описывает зависимость точнее всего	Значение показателя по всем шести параметрам является наименьшим, а значит, его уравнение описывает зависимость точнее всего
Общий вывод	Существует прямая связь между некоторыми из исследуемых показателей и ИУР	Существует прямая связь между некоторыми из исследуемых показателей и ИУР	Существует прямая связь между некоторыми из исследуемых показателей и ИУР
<i>Источник:</i> составлено авторами на основе результатов оценки приведенных расчетов (= compiled by authors)			

АПРОБАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ

Апробация математической модели проводится на основе предприятий Группы «Газпром», действующих на территории рассматриваемых регионов: ООО «Газпром Трансгаз Чайковский» и ООО «Газпром Трансгаз Югорск».

В первую очередь рассмотрим динамику изменения показателей «УВ-эффективность производства» и «инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха» относительно показателей компании за период 2015–2019 гг. Резуль-

таты расчета данных показателей для группы предприятий «Газпром» на соответствующих территориях представлены в табл. 7.

На следующем шаге рассчитаем, как изменяются показатели «УВ-эффективность производства» и «инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха» при изменении соответствующих показателей Газпрома на 1%. Для этого необходимо рассчитать значение показателя УВ-эффективности для Газпрома. Ввиду того что расчет данного показателя базируется на значении показателя ВРП, что неприменимо для уровня предприятия, заменим его на выручку. Для расчетов оценки используем усредненные значения выбросов, УВ-эффективности и инвестиций на охрану атмосферного воздуха (табл. 8).

Исходя из представленных в табл. 8 данных, спрогнозируем несколько вариантов индекса устойчивого развития на период до 2022 г. *Первый* – заключается в прогнозировании с помощью построения трендовых моделей для каждого из шести факторов. *Второй* – в прогнозировании при помощи эконометрической модели с учетом факторов,

значительно влияющих на исследуемый параметр – индекс устойчивого развития.

Рассчитаем прогнозные значения исследуемых показателей на период до 2022 г. Результаты расчетов представлены в табл. 9. Анализ проводился на основе построения линии тренда, конечная модель выбиралась с наибольшим значением R^2 .

Таблица 7. Расчет показателей УВ эффективности и инвестиций в основной капитал на охрану атмосферного воздуха для предприятий Группы «Газпром»

Table 7. Calculation of indicators of environmental efficiency and investments in fixed assets for air protection in Gazprom Group

Год	Пермский край	Удмуртская Республика	Свердловская область	Пермский край	Удмуртская Республика	Свердловская область
	УВ-эффективность производства			Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха		
2015	0,57	0,51	0,61	0,11	0,10	0,69
2016	0,51	0,56	0,60	0,09	0,10	0,66
2017	0,57	0,60	0,65	0,31	0,33	0,56
2018	0,64	0,26	0,66	0,01	0,003	0,55
2019	0,54	0,34	0,81	0,00	0,00	0,59
Среднее	0,56	0,45	0,67	0,10	0,11	0,61

Источник: составлено авторами (= *compiled by authors*) по данным, взятым из следующих открытых источников: 1) официальный сайт ПАО «Газпром» (<https://www.gazprom.ru/about/marketing/russia>); 2) официальный сайт ООО «Газпром МКС» (<https://mks.gazprom.ru/about/history>); 3) Экологический отчет ПАО «Газпром» за 2019 г. (<https://www.gazprom.ru/f/posts/77/885487/gazprom-environmental-report-2019-ru.pdf>); 4) Отчет Группы «Газпром» о деятельности в области устойчивого развития за 2020 г. (http://gazpromprofsoyuz.ru/content/docs_files/1626170354-14688.pdf)

Таблица 8. Влияние изменений показателей Газпрома на значения показателей регионального уровня

Table 8. The impact of changes in Gazprom’s indicators on the regional indicators

Показатель	Пермский край	Удмуртская Республика	Свердловская область	Пермский край	Удмуртская Республика	Свердловская область
	УВ-эффективность производства			Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха		
1%	0,0056	0,0045	0,0067	0,001	0,001	0,006
Изменение регионального показателя при изменении показателя на уровне Газпрома на 1 %, %	0,053	0,036	0,041	0,11	0,012	0,02

Источник: составлено авторами (= *compiled by authors*) по данным, приведенным в табл. 7

Таблица 9. Прогнозирование показателей устойчивого развития Пермского края, Удмуртской Республики и Свердловской области на 2020–2022 гг.

Table 9. Forecasting sustainable development indicators for Perm Krai, the Udmurt Republic, and the Sverdlovsk Region for 2020–2022

Год	ВРП на душу населения	Инвестиции в ОК в сферу образования на душу населения	Интенсивность производственных выбросов УВ	Число заболеваний органов дыхания на душу населения	УВ-эффективность производства	Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха
Пермский край						
2020	645 363,00	1,1169	47,2799	0,4654	14,915	2,751
2021	718 063,60	1,1402	47,6886	0,4649	16,986	3,868
2022	798 058,00	1,1619	48,0647	0,4628	19,328	5,247
Удмуртская Республика						
2020	523 146,52	1,6998	29,7350	0,4034	17,0326	8,8982
2021	575 340,24	1,9396	33,3723	0,3743	15,3527	9,2277
2022	632 741,26	2,2542	37,6242	0,3392	13,1316	9,5392
Свердловская область						
2020	605 065,00	1,2342	37,5050	0,3826	15,9980	24,8270
2021	646 085,21	1,2388	41,2265	0,4028	13,1840	23,4547
2022	688 671,44	1,2442	45,4790	0,4254	10,1020	21,7312

Источник: рассчитано авторами на основе полученных моделей (= *compiled by authors*)

Прогноз по трендовым моделям выбранных для исследования показателей демонстрирует ряд следующих моментов:

1) во всех исследуемых регионах фиксируется устойчивый рост ВРП на душу населения и инвестиций в основной капитал в сфере образования на душу населения, что, конечно, является положительной динамикой;

2) интенсивность производственных выбросов углеводородов во всех исследуемых регионах имеет тенденцию к росту, что является отрицательным фактором, такую же динамику демонстрирует показатель числа заболеваний органов дыхания на душу населения, за исключением Удмуртской Республики, где начиная с 2017 г. у данного показателя наблюдается тенденция к спаду;

3) показатель УВ-эффективности в Удмуртской Республике и Свердловской области имеет тенденцию к спаду, что отрицательно характеризует экологическое состояние регионов; в Свердловской области показатель инвестиций в охрану атмосферного воздуха на душу населения тоже сокращается.

Спрогнозируем индекс устойчивого развития с помощью эконометрической модели с учетом следующих факторов:

- для Пермского края – инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха;

- Удмуртской Республики – инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха, и УВ-эффективность производства;

- Свердловской области – инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха, и УВ-эффективность производства.

Для всех регионов в качестве прогнозных значений факторов принимается прогноз по уравнению тренда, представленному ранее.

Для расчета прогнозных значений по Удмуртской Республике и Свердловской области нужно построить двухфакторные эконометрические модели, так как при построении прогноза необходимо учитывать все наиболее значимые факторы. Результаты расчетов, а также оценка качества и надежности моделей представлены в табл. 10–11.

Таблица 10. Расчет прогнозных значений индекса устойчивого развития для Пермского края

Table 10. Calculation of forecast values of the sustainable development index for Perm Krai

Год	Инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха	Прогнозная протяженность	Доверительный интервал	Оптимистичный прогноз	Пессимистичный прогноз
2020	2,75100	$0,62414 + 0,03133 \times 2,75100 = 0,71032$	$2,3646 \times 0,07331 = 0,17336$	$0,71032 + 0,17336 = 0,88$	$0,71032 - 0,17336 = 0,54$
2021	3,86790	$0,62414 + 0,03133 \times 3,86790 = 0,74532$	$2,3646 \times 0,07331 = 0,17336$	$0,74532 + 0,17336 = 0,92$	$0,74532 - 0,17336 = 0,57$
2022	5,24680	$0,62414 + 0,03133 \times 5,24680 = 0,78851$	$2,3646 \times 0,07331 = 0,17336$	$0,78851 + 0,17336 = 0,96$	$0,78851 - 0,17336 = 0,62$

Источник: рассчитано авторами на основе полученных моделей (= compiled by authors)

Таблица 11. Результаты построения эконометрической модели от двух факторов по регионам

Table 11. The results of developing an econometric two-factor model by region

Показатель	Регион	Модель	Линейный коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации $R = r^2$	F -критерий Фишера		Средняя ошибка аппроксимации A , %	Среднее квадратичное отклонение σ
					расч.	табл.		
УВ-эффективность производства + инвестиции в ОК, направленные на охрану атмосферного воздуха	Удмуртская Республика	$Y = 0,45145 + 0,00956 \times X_5 + 0,00937 \times X_6$	0,97 (связь сильная)	$R = 0,9323$ (93,23 % случаев изменения обоих факторов приводит к изменению ИУР)	41,33	5,14	0,044	0,026
	Свердловская область	$Y = 0,46796 + 0,01466 \times X_5 + 0,00623 \times X_6$	0,99 (связь сильная)	$R = 0,9811$ (98,11 % случаев изменения обоих факторов приводит к изменению ИУР)	155,46	5,14	0,005	0,009

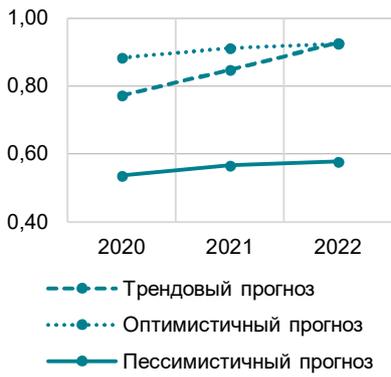


Рис. 2. Прогнозные значения индекса устойчивого развития Пермского края

Fig. 2 Forecast values of Perm Krai sustainable development Index

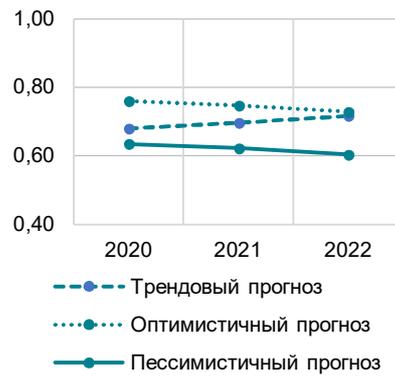


Рис. 3. Прогнозные значения индекса устойчивого развития Удмуртской Республики

Fig. 3. Forecast values of the sustainable development index of the Udmurt Republic

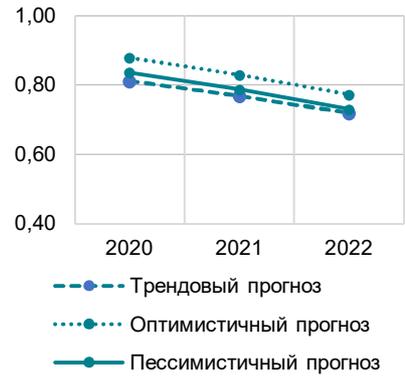


Рис. 4. Прогнозные значения индекса устойчивого развития Свердловской области

Fig. 4. Forecast values of the sustainable development index of Sverdlovsk Region

Этап апробации модели, учитывающей результаты инвестиционной деятельности, направленной на реализацию «низкоуглеродной» стратегии развития, сформирован для двух регионов, продемонстрировавших высшую степень зависимости этих показателей от индекса устойчивого роста. В Пермском крае инвестиционная деятельность направлена на приобретение инновационного оборудования, в Удмуртской Республике и Свердловской области аналогичные проекты уже реализованы. Расчет основных показателей приведен в табл. 12.

Таблица 12. Сводная таблица экономического эффекта и ИУР

Table 12. Overall economic impact and sustainable development index

Показатель	Значение
1. Количество приобретаемых установок для улавливания УВ, шт.	1
2. Годовое сокращение выбросов углеводородов, тыс. м ³	15 569,767
3. Экономия затрат, связанных с потерей дополнительного объема газа для транспортировки, тыс. руб.	305 137,583
4. Стоимостная оценка инвестиций, млн руб.	26,4
5. Экономический эффект, тыс. руб.	278 737,583
6. Увеличение индекса устойчивого развития, после мероприятия, %	16,2
<i>Источник: составлено авторами на основе результатов оценки приведенных расчетов (= compiled by authors)</i>	

Таким образом, согласно прогнозным значениям индекса устойчивого развития Пермского края, реализация даже одной про-

граммы сокращения выбросов углеводородов в атмосферу одним предприятием нефтегазового сектора приведет к росту экономики региона на 16,2 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях роста уровня деградации окружающей среды, обусловленного расширением производственной деятельности крупных нефтегазовых предприятий, появляется потребность в поиске новых, альтернативных вариантов решения данной проблемы. Однако научное обеспечение управления вопросами в области охраны окружающей среды недостаточно не только в части практического инструментария, но и в плане теоретической и методологической проработки. Представленный в статье механизм формирования критериев оценки достижения целей устойчивого развития на базе «низкоуглеродной» экономики позволил разработать авторскую методику комплексной оценки влияния проектной деятельности на реализацию целей устойчивого развития региона. Методика может быть положена в основу разработки отдельных направлений в стратегии развития регионов, что соответствует одной из групп подходов, предложенных А. А. Волошинской [22]. Использование обоснованных с помощью макроэкономического анализа показателей стратегии позволит отразить и обосновать соответствие це-

левых индикаторов развития регионов и заложенных в стратегию их развития показателей в соотношении с целями устойчивого развития.

Разработанная методика была апробирована на примере предприятий группы «Газпром» и показала хорошие результаты: с ее помощью составлен прогноз изменения параметров от инвестиционной деятельности в инновационные проекты [23].

Таким образом, авторский подход и разработанный на его основе методический инструментарий принципиально отличаются от предлагаемых в литературе разработок, пре-

дусматривающих выбор и формирование показателей оценки уровня устойчивого развития регионов. Они позволили сформулировать и доказать гипотезы о том, что для региональных структур, сходных по основным параметрам развития, можно сформировать единую систему параметров социально-эколого-экономического развития и что существует механизм влияния инвестиционных программ предприятий – лидеров нефтегазового сектора, направленных на реализацию целей «низкоуглеродной» экономики, на интегральные показатели устойчивого развития региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Козырь Н. С.* Стратегия пространственного развития: проблемы идентификации перспективных экономических специализаций субъектов РФ // *Экономические стратегии*. 2021. Т. 23, № 2. С. 16–21. doi: [10.33917/es-2.176.2021.16-21](https://doi.org/10.33917/es-2.176.2021.16-21)
2. *Агеев А. И., Золотарева О. А.* Метрики устойчивости экономического развития ЕАЭС: проблема «ядра» системы показателей и пороговых значений // *Экономические стратегии*. 2021. № 5. С. 54–65. doi: [10.33917/es-5.179.2021.54-65](https://doi.org/10.33917/es-5.179.2021.54-65)
3. *Черешнев В. А., Куклин А. А., Боярских А. И.* Оценка «зеленого» потенциала территорий // *Управление*. 2015. № 6/58. С. 57–65.
4. *Anastas P. T., Warner J. C.* *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press, 1998. 30 p.
5. *Busch T., Friede G.* The Robustness of the Corporate Social and Financial Performance Relation: A Second-Order Meta-Analysis // *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. 2018. Vol. 25, iss. 4. P. 583–608. doi: [10.1002/csr.1480](https://doi.org/10.1002/csr.1480)
6. *Tasri E. S.* Analysis of green economic growth concept in the ASEAN countries // *International Journal of Management and Applied Science*. 2016. Vol. 2, iss. 10. P. 13–17.
7. *Alexander D., Blum V.* Ecological economics: A Luhmannian analysis of integrated reporting // *Ecological Economics*. 2016. Vol. 129. P. 241–251. doi: [10.1016/j.ecolecon.2016.06.020](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.020)
8. *Qiu Y., Shaukat A., Tharyan R.* Environmental and social disclosures: Link with corporate financial performance // *The British Accounting Review*. 2016. Vol. 48, iss. 1. P. 102–116. doi: [10.1016/j.bar.2014.10.007](https://doi.org/10.1016/j.bar.2014.10.007)
9. *Diaye M. A., Ho S. H., Oueghlissi R.* ESG performance and economic growth: A panel co-integration analysis // *Empirica*. 2022. Vol. 49. P. 99–122. doi: [10.1007/s10663-021-09508-7](https://doi.org/10.1007/s10663-021-09508-7)
10. *Brühl V.* Green Finance in Europe – Strategy, Regulation and Instruments // *Intereconomics*. 2021. Vol. 56. P. 323–330. doi: [10.1007/s10272-021-1011-8](https://doi.org/10.1007/s10272-021-1011-8)
11. *Ануфриев В. П.* Энергоэффективность – проблема комплексная // *Академия энергетики*. 2009. № 5 (31). С. 36–40.
12. *Иванова И. А., Игнатьева М. В.* Эконометрическое моделирование как инструмент регулирования устойчивости промышленного сектора экономики региона // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 6. С. 394–400.
13. *Дауров А. Р.* Методы оценки устойчивого развития экономики регионов // *Экономика и эффективность организации производства*. 2011. № 15. С. 33–36.
14. *Кисилев В. В.* Экономико-математическое моделирование процессов устойчивого развития региона // *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС*. 2009. № 3. С. 73–77.
15. *Kühnen M., Silva S., Beckmann J., Eberle U., Hahn R., Hermann Ch., Schaltegger S., Schmid M.* Contributions to the sustainable development goals in life cycle sustainability assessment: Insights from the Handprint research project // *Sustainability Management Forum*. 2019. Vol. 27. P. 65–82. doi: [10.1007/s00550-019-00484-y](https://doi.org/10.1007/s00550-019-00484-y)
16. *Быкова Е. С., Пономарева С. В., Большакова А. В.* Инструменты оценки уровня экологизации в стратегическом планировании предприятия химической промышленности // *Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития: материалы Седьмого междунар. форума / под общ. ред. В. А. Цветкова*. М.: Изд-во Ин-та проблем рынка РАН, 2018. С. 358–366.

17. Таскаева А. А. Прогнозирование показателей интенсивности выбросов и углеродной эффективности на трех уровнях экономической системы // *Master's Journal (Журнал магистров)*. 2020. № 2. С. 138–146.

18. Третьякова Е. А., Миролюбова Т. В., Мыслякова Ю. Г., Шамова Е. А. Методический подход к комплексной оценке устойчивого развития региона в условиях экологизации экономики // *Вестник Уральского федерального университета. Серия: Экономика и управление*. 2018. Т. 17, № 4. С. 651–669. doi: [10.15826/vestnik.2018.17.4.029](https://doi.org/10.15826/vestnik.2018.17.4.029)

19. Третьякова Е. А., Алферова Т. В., Пухова Ю. И. Анализ методического инструментария оценки устойчивого развития промышленных предприятий // *Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика»*. 2015. № 4 (27). С. 132–139.

20. Голованов Е. Б. Методический подход в оценке устойчивого развития региональной экономики // *Современные технологии управления*. 2015. № 3 (51). С. 23–29.

21. Лобова Е. С., Мамаева Л. Н. Методологическая основа формирования метрики стратегического управления предприятием относительно концепции низкоуглеродной экономики // *Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова*. 2022. Т. 19, № 2 (122). С. 57–64. doi: [10.21686/2413-2829-2022-2-57-64](https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-2-57-64)

22. Волошинская А. А. Оценка качества стратегий социально-экономического развития: как выбрать лучший подход? // *Экономические стратегии*. 2019. № 8. С. 134–139. doi: [10.33917/es-8.166.2019.134-139](https://doi.org/10.33917/es-8.166.2019.134-139)

23. Mingaleva Z., Lobova E., Timofeev, G., Poroshin I. Implementation of Innovative Technologies and Directions of Digitalization of the Gas Transportation Sector // *Antipova T. (eds.). Digital Science. DSIC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 381. Springer, Cham., 2022. P. 26–37. doi: [10.1007/978-3-030-93677-8_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93677-8_3)*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена Сергеевна Лобова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления промышленным предприятием, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Россия, 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29; e-mail: elena.bykova555@yandex.ru).

Алёна Андреевна Таскаева – ведущий специалист-эксперт отдела региональных счетов и балансов, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю (Россия, 614016, г. Пермь, ул. Революции, 66; e-mail: alenska.tas@yandex.ru).

Татьяна Васильевна Пащенко – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры учета, аудита и экономического анализа, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: econ317psu@yandex.com).

Светлана Львовна Жуковская – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры учета, аудита и экономического анализа, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: svlvzh@yandex.ru).

REFERENCES

1. Kozyr' N. S. Strategiya prostranstvennogo razvitiya: problemy identifikatsii perspektivnykh ekonomicheskikh spetsializatsii sub"ektov RF [Spatial development strategy: Identification problems of the Russian promising economic specializations]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies], 2021, vol. 23, no. 2, pp. 16–21. (In Russian). doi: [10.33917/es-2.176.2021.16-21](https://doi.org/10.33917/es-2.176.2021.16-21)

2. Ageev A. I., Zolotareva O. A. Metriki ustoichivosti ekonomicheskogo razvitiya EAES: problema «yadra» sistemy pokazatelei i porogovykh znachenii [Sustainability metrics of EAEU economic development: Issues of core for indicators and thresholds]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies], 2021, no. 5, pp. 54–65. (In Russian). doi: [10.33917/es-5.179.2021.54-65](https://doi.org/10.33917/es-5.179.2021.54-65)

3. Chereshnev V. A., Kuklin A. A., Boyarskikh A. I. Otsenka «zelenogo» potentsiala territorii [Assessment of green territory potential]. *Upravlenets* [The Manager], 2015, no. 6/58, pp. 57–65. (In Russian).

4. Anastas P. T., Warner J. C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York, Oxford University Press, 1998. 30 p.

5. Busch T., Friede G. The Robustness of the Corporate Social and Financial Performance Relation: A Second-Order Meta-Analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 2018, vol. 25, iss. 4, pp. 583–608. doi: [10.1002/csr.1480](https://doi.org/10.1002/csr.1480)

6. Tasri E. S. Analysis of green economic growth concept in the ASEAN countries. *International Journal of Management and Applied Science*, 2016, vol. 2, iss. 10, pp. 13–17.
7. Alexander D., Blum V. Ecological economics: A Luhmannian analysis of integrated reporting. *Ecological Economics*, 2016, vol. 129, pp. 241–251. doi: [10.1016/j.ecolecon.2016.06.020](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.020)
8. Qiu Y., Shaikat A., Tharyan R. Environmental and social disclosures: Link with corporate financial performance. *The British Accounting Review*, 2016, vol. 48, iss. 1, pp. 102–116. doi: [10.1016/j.bar.2014.10.007](https://doi.org/10.1016/j.bar.2014.10.007)
9. Diaye M. A., Ho S. H., Oueghlissi R. ESG performance and economic growth: A panel co-integration analysis. *Empirica*, 2022, vol. 49, pp. 99–122. doi: [10.1007/s10663-021-09508-7](https://doi.org/10.1007/s10663-021-09508-7)
10. Brühl V. Green finance in Europe – strategy, regulation and instruments. *Intereconomics*, 2021, vol. 56, pp. 323–330. doi: [10.1007/s10272-021-1011-8](https://doi.org/10.1007/s10272-021-1011-8)
11. Anufriev V. P. Energoeffektivnost' – problema kompleksnaya [Energy efficiency – a multifaceted problem]. *Akademiya energetiki* [Academy of Energy], 2009, no. 5 (31), pp. 36–40. (In Russian).
12. Ivanova I. A., Ignat'eva M. V. Ekonometricheskoe modelirovanie kak instrument regulirovaniya ustoichivosti promyshlennogo sektora ekonomiki regiona [Econometric modeling for stability control industrial sector of the region]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2014, no. 6, pp. 394–400. (In Russian).
13. Daurov A. R. Metody otsenki ustoichivogo razvitiya ekonomiki regionov [Assessment methods for sustainable development of regional economies]. *Ekonomika i effektivnost' organizatsii proizvodstva* [Economy and Efficiency of Production Management], 2011, no. 15, pp. 33–36. (In Russian).
14. Kisilev V. V. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie protsessov ustoichivogo razvitiya regiona [Economic mathematical modeling of region's sustainable development processes]. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski SKAGS* [State and Municipal Management. Scientific Notes of SKAGS], 2009, no. 3, pp. 73–77. (In Russian).
15. Kühnen M., Silva S., Beckmann J., Eberle U., Hahn R., Hermann Ch., Schaltegger S., Schmid M. Contributions to the sustainable development goals in life cycle sustainability assessment: Insights from the Handprint research project. *Sustainability Management Forum*, 2019, vol. 27, pp. 65–82. doi: [10.1007/s00550-019-00484-y](https://doi.org/10.1007/s00550-019-00484-y)
16. Bykova E. S., Ponomareva S. V., Bol'shakova A.V. Instrumenty otsenki urovnya ekologizatsii v strategicheskom planirovanii predpriyatiya khimicheskoi promyshlennosti [Greening assessment tools in strategic planning for a chemical enterprise]. *Rossiya v XXI veke: global'nye vyzovy i perspektivy razvitiya* [Russia in XXI century: Global Challenges and Development Prospects]. Moscow, Izd-vo In-ta problem rynka RAN Publ., 2018, pp. 358–366. (In Russian).
17. Taskaeva A. A. Prognozirovanie pokazatelei intensivnosti vybrosov i uglerodnoi effektivnosti na trekh urovnyakh ekonomicheskoi sistemy [Forecasting emission intensity and carbon efficiency indicators at three levels of the economic systems]. *Master's Journal*, 2020, no. 2, pp. 138–146. (In Russian).
18. Tretyakova E. A., Mirolyubova T. V., Myslyakova Yu. G., Shamova E. A. Metodicheskii podkhod k kompleksnoi otsenke ustoichivogo razvitiya regiona v uslovii ekologizatsii ekonomiki [Methodological approach to the complex assessment of the sustainable region development in the condition of greening the economy]. *Vestnik Ural'skogo federal'nogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management], 2018, vol. 17, no. 4, pp. 651–669. (In Russian). doi: [10.15826/vestnik.2018.17.4.029](https://doi.org/10.15826/vestnik.2018.17.4.029)
19. Tretyakova E. A., Alferova T. V., Pukhova Yu. I. Analiz metodicheskogo instrumentariya otsenki ustoichivogo razvitiya promyshlennykh predpriyatii [Assessment of industrial enterprises' sustainable development: analysis of methods]. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. "Ekonomika"* [Perm University Herald. Economy], 2015, no. 4 (27), pp. 132–139. (In Russian).
20. Golovanov E. B. Metodicheskii podkhod v otsenke ustoichivogo razvitiya regional'noi ekonomiki [Methodological assessment approach to sustainable development of regional economy]. *Sovremennye tekhnologii upravleniya* [Modern Management Technologies], 2015, no. 3 (51), pp. 23–29. (In Russian).
21. Lobova E. S., Mamaeva L. N. Metodologicheskaya osnova formirovaniya metriki strategicheskogo upravleniya predpriyatiem otnositel'no kontseptsii nizkouglerodnoi ekonomiki [Methodological basics for shaping metrics of strategic management by the enterprise in view of low-carbon economy concept]. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2022, vol. 19, no. 2 (122), pp. 57–64. (In Russian). doi: [10.21686/2413-2829-2022-2-57-64](https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-2-57-64)

22. Voloshinskaya A. A. Otsenka kachestva strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya: kak vybrat' luchshii podkhod? [Assessing the quality of socio-economic development strategies: How to choose the best approach?]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies], 2019, no. 8, pp. 134–139. (In Russian). doi: [10.33917/es-8.166.2019.134-139](https://doi.org/10.33917/es-8.166.2019.134-139)

23. Mingaleva Z., Lobova E., Timofeev G., Poroshin I. Implementation of Innovative Technologies and Directions of Digitalization of the Gas Transportation Sector. In a book: *Digital Science. DSIC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*. Ed. by T. Antipova, Springer, Cham., 2022, vol. 381., pp. 26–37. doi: [10.1007/978-3-030-93677-8_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93677-8_3)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena Sergeevna Lobova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Industrial Management, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky Prospekt, Perm, 614990, Russia; e-mail: elena.bykova555@yandex.ru).

Alyona Andreevna Taskaeva – Leading Specialist-Expert at the Department of Regional Accounts and Balances, Regional Office of the Federal State Statistics Service for Perm Krai (66, Revolyutsii st., Perm, 614016, Russia; e-mail: alenska.tas@yandex.ru).

Tatiana Vasilevna Pashchenko – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Accounting, Audit and Economic Analysis, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia; e-mail: econ317psu@yandex.com).

Svetlana Lvovna Zhukovskaya – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Accounting, Audit and Economic Analysis, Perm State University (15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia; e-mail: svlvzh@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 31.05.2022, принята к печати 24.08.2022

Received May 31, 2022; accepted August 24, 2022

Научное издание

**Вестник Пермского университета.
СЕРИЯ «ЭКОНОМИКА»
= Perm University Herald. ECONOMY**

2022. Том 17. № 3

Тема номера
«Устойчивое развитие социально-экономических систем»

Theme of the issue
“The sustainable development of socio-economic systems”

Редактор *Е. И. Герман*
Компьютерная верстка *Т. В. Новиковой*
Специалист-переводчик *В. В. Барсукова*
Секретарь *О. Н. Беляева*

Подписано в печать 15.10.2022. Формат 60×84¹/₈.
Дата выхода в свет 16.10.2022.
Усл. печ. л. 12,4. Тираж 500. Заказ

Редакция научного журнала «Вестник Пермского университета. Серия «Экономика»
= Perm University Herald. ECONOMY»
614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15. Экономический факультет.
Тел. (342) 233-19-69

Издательский центр Пермского государственного национального
исследовательского университета
614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15.
Тел. (342) 239-66-36

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ИП Серегина О.Н.
Адрес: 614107, г. Пермь, ул. Металлистов д. 21, кв. 174

Подписка на журнал осуществляется онлайн на сайте
«Пресса России. Объединенный каталог»: <https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/e41030>
Подписной индекс: 41030

Распространяется бесплатно и по подписке