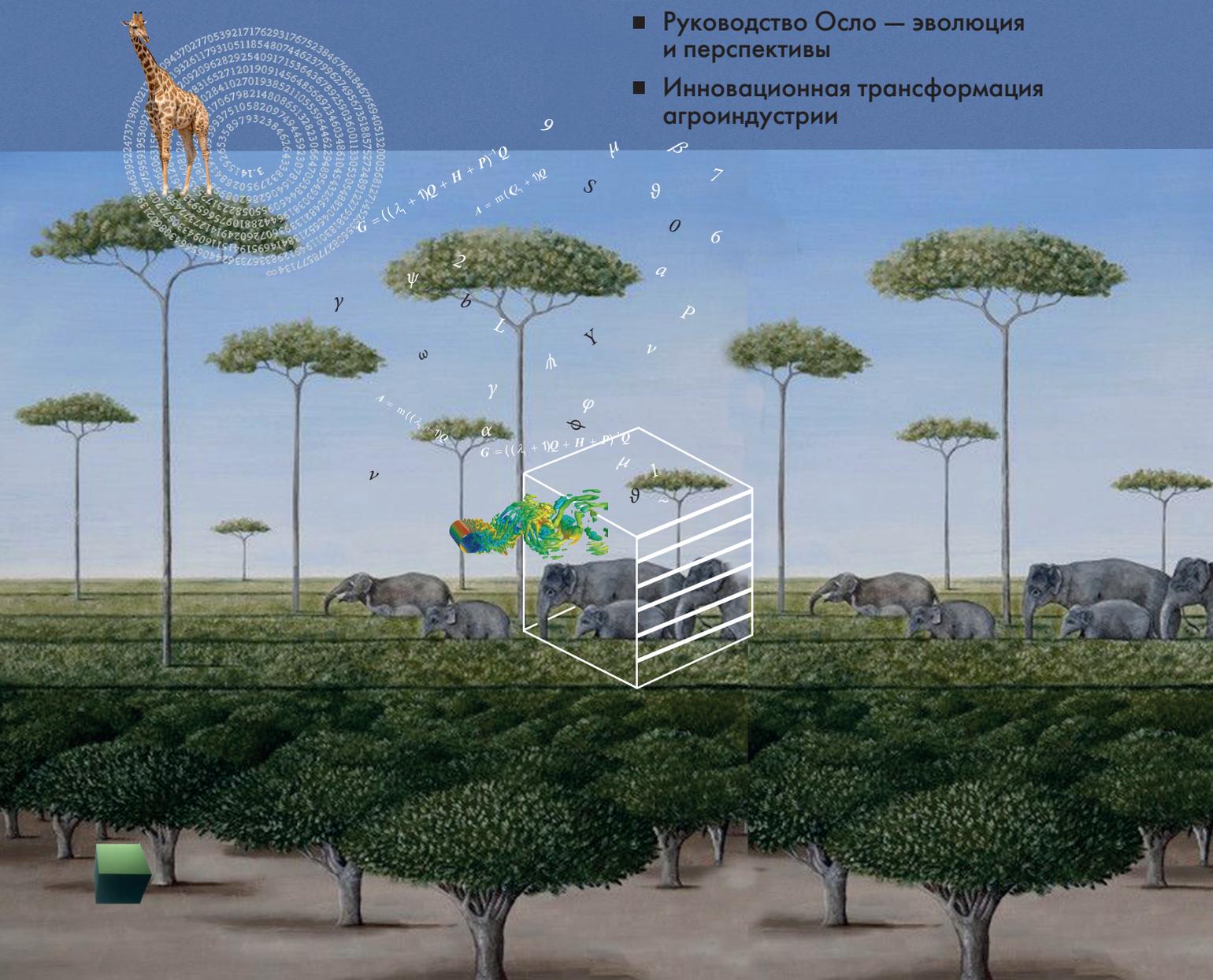
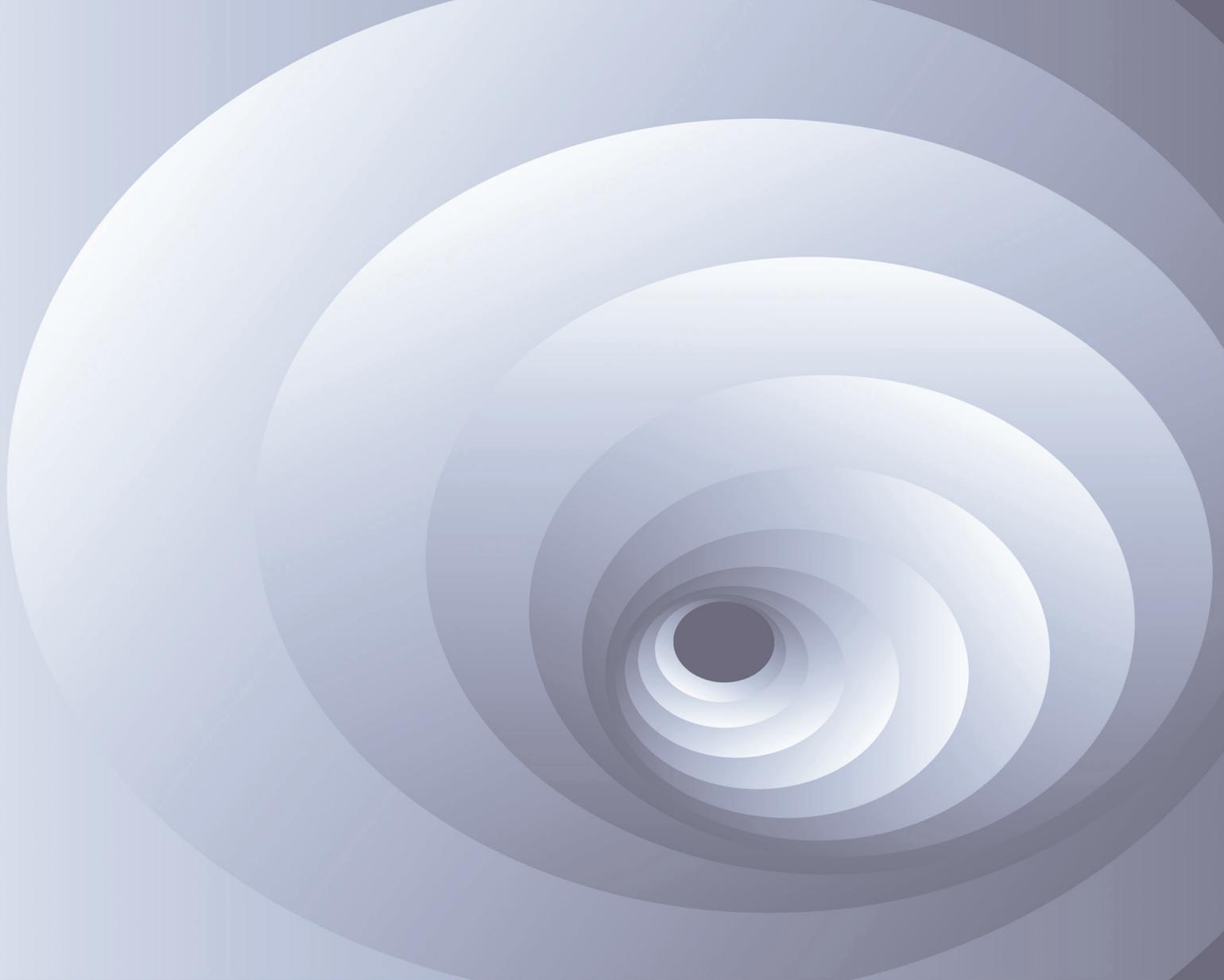




## В НОМЕРЕ

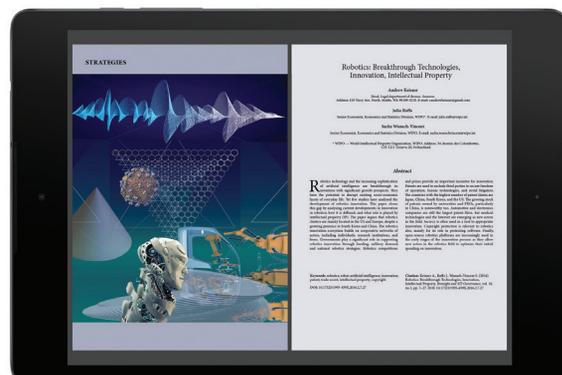
- ИИ как основа для преобразования маркетинговых стратегий
- Руководство Осло — эволюция и перспективы
- Инновационная трансформация агроиндустрии





# ФОРСАЙТ

НА МОБИЛЬНЫХ  
ПЛАТФОРМАХ



## РЕЙТИНГ ЖУРНАЛА

по импакт-фактору  
в Российском индексе  
научного цитирования (2023)

- Науковедение 1
- Организация и управление 1
- Экономика 2

В соответствии с решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ журнал «Форсайт» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по направлению «Экономика»

*Протокол заседания президиума ВАК  
№ 6/6 от 19 февраля 2010 г.*

## ПОДПИСКА

Объединенный каталог  
«Пресса России»  
**80690**

Журнал входит  
в 1-й квартиль (Q1)  
рейтинга Scopus Cite Score  
по направлениям:

- History and Philosophy of Science
- Social Sciences (miscellaneous)

«Форсайт» вошел в число победителей открытого конкурса Министерства образования и науки РФ по государственной поддержке программ развития и продвижению российских научных журналов в международное научно-информационное пространство

По итогам экспертизы большого числа российских научных журналов, проведенной компанией Macmillan Science Communication (UK), «Форсайт» вошел в тройку наиболее перспективных изданий

## ИНДЕКСИРОВАНИЕ

WEB OF SCIENCE™  
CORE COLLECTION  
EMERGING SOURCES  
CITATION INDEX

SCOPUS™

中国知识基础设施工程  
CNKI • 中国知网

RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX  
WEB OF SCIENCE

EBSCO Academic Search Premier

DOAJ ProQuest

OAJI.net RePEc

ECONSTOR

ULRICHSWEB™  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

GENAMICS™ JOURNALSEEK

eLIBRARY.RU ICI WORLD JOURNALS

CYBERLENINKA ERIH PLUS  
EUROPEAN REFERENCE LIST FOR THE HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

DRJI SHERPA RoMEO

## ИЗДАНИЯ ИСИЭЗ

Аналитические  
доклады



Статистические сборники



С этими и другими изданиями можно  
ознакомиться в интернете или  
приобрести в книжных магазинах



**Главный редактор** Леонид Гохберг (НИУ ВШЭ)

**Заместители главного редактора**

Манлио дель Джудиче (Link Campus Rome, Италия)

Дирк Майсснер (НИУ ВШЭ)

Александр Соколов (НИУ ВШЭ)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Николас Вонортас (Университет Джорджа Вашингтона, США)

Фред Голт (Маастрихтский университет, Нидерланды, и Университет Йоханнесбурга, ЮАР)

Тугрул Дайм (Портлендский государственный университет, США)

Люк Джорджиу (Университет Манчестера, Великобритания)

Алина Зоргнер (Университет Джона Кэбота, Италия, и Кильский институт мировой экономики, Германия)

Криштиану Каньин (Европейский фонд профессионального развития, Италия)

Элиас Караяннис (Университет Джорджа Вашингтона, США)

Майкл Кинэн (ОЭСР, Франция)

Татьяна Кузнецова (НИУ ВШЭ)

Ярослав Кузьминов (НИУ ВШЭ)

Джонатан Кэлоф (Университет Оттавы, Канада, и НИУ ВШЭ)

Кэрол Леонард (Оксфордский университет, Великобритания)

Кеун Ли (Сеульский национальный университет, Корея, и НИУ ВШЭ)

Йен Майлс (Университет Манчестера, Великобритания)

Сандро Мендонса (Университет Лиссабона, Португалия)

Ронпин Му (Институт политики и управления, Китайская академия наук)

Вольфганг Полт (Венский университет экономики и бизнеса, Австрия)

Озчан Саритас (Рочестерский технологический институт в Дубаи, ОАЭ, и НИУ ВШЭ)

Марио Сервантес (ОЭСР, Франция)

Томас Тернер (НИУ ВШЭ)

Анджела Уилкинсон (Всемирный энергетический совет и Оксфордский университет, Великобритания)

Фред Филлипс (Университет Нью-Мексико и Университет штата Нью-Йорк в Стоуни-Брук, США)

Тед Фуллер (Университет Линкольна, Великобритания)

Аттила Хаваш (Институт экономики, Венгерская академия наук)

Карел Хагеман (Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии, Бельгия)

Александр Чепуренко (НИУ ВШЭ)

Клаус Шух (Центр социальных инноваций, Австрия)

Чарльз Эдквист (Университет Лунда, Швеция)

**РЕДАКЦИЯ**

**Ответственный редактор**

Марина Бойкова

**Менеджер по развитию**

Наталия Гавриличева

**Литературные редакторы**

Яков Охонько, Кейтлин Монтгомери

**Корректор**

Елизавета Полукеева

**Художник**

Марина Бойкова

**Верстка**

Михаил Салазкин

**Учредитель**

Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»

**Свидетельство о регистрации**

ПИ № ФС 77-68124 от 27.12.2016 г.

**Тираж** 250 экз.

**Заказ** 0000

Отпечатано в ООО «Фотоэксперт», 109316, Москва,  
Волгоградский проспект, д. 42

© Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики», 2007–2024

# FORESIGHT AND STI GOVERNANCE

*Foresight and STI Governance* (formerly *Foresight-Russia*) — an international journal established by the National Research University Higher School of Economics (HSE) and administered by the HSE Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge (ISSEK), located in Moscow, Russia. The mission of the journal is to support the creation of Foresight culture through dissemination of the best national and international practices of future-oriented innovation development. It also provides a framework for discussing S&T trends and policies. Topics covered include:

- Foresight methods
- Results of Foresight studies
- Long-term priorities for social, economic and S&T development
- S&T and innovation trends and indicators
- S&T and innovation policies
- Strategic programmes of innovation development at national, regional, sectoral and corporate levels
- State-of-the-art methods and best practices of S&T analysis and Foresight.

The target audience of the journal comprises research scholars, university professors, policy-makers, businessmen, expert community, post-graduates, undergraduates and others who are interested in S&T and innovation analyses, Foresight and policy issues.

The thematic coverage of the journal makes it a unique title in its field. *Foresight and STI Governance* is published quarterly and distributed in Russia and abroad.

***Foresight and STI Governance* is ranked in the 1st quartile (Q1) of the Scopus Cite Score Rank in the fields:**

- **History and Philosophy of Science** (miscellaneous)
- **Social Sciences** (miscellaneous)

INDEXING AND ABSTRACTING	
 <p>WEB OF SCIENCE™ CORE COLLECTION EMERGING SOURCES CITATION INDEX</p>	 <p>SCOPUS™ 中国知识基础设施工程 CNKI • 中国知网</p>
 <p>SHERPA/ROMEO</p>	 <p>DRJI Directory of Research Journal Indexing</p>
 <p>ERIH PLUS</p>	 <p>I WORLD of JOURNALS</p>
 <p>RePEc</p>	 <p>ProQuest</p>
 <p>ULRICHSWEB™ GLOBAL SERIALS DIRECTORY</p>	 <p>EBSCO Academic Search Premier</p>
 <p>GENAMICS™ JOURNALSEEK</p>	 <p>ECONSTOR</p>
 <p>eLIBRARY.RU</p>	 <p>OAJ Open Academic Journals Index</p>
 <p>DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS</p>	

National Research University  
Higher School of Economics



## Editor-in-Chief

Leonid Gokhberg, First Vice-Rector, HSE, and Director, ISSEK, HSE, Russian Federation

## Assistant Editors

Manlio del Giudice (Link Campus Rome, Italy)

Dirk Meissner, HSE, Russian Federation

Alexander Sokolov, HSE, Russian Federation

## EDITORIAL BOARD

Cristiano Cagnin, European Training Foundation, Italy

Jonathan Calof, University of Ottawa, Canada, and HSE, Russian Federation

Elias Carayannis, George Washington University, United States

Mario Cervantes, OECD

Alexander Chepurenskiy, HSE, Russian Federation

Tugrul Daim, Portland State University, United States

Charles Edquist, Lund University, Sweden

Ted Fuller, University of Lincoln, United Kingdom

Fred Gault, Maastricht University, Netherlands, and University of Johannesburg, South Africa

Luke Georgiou, University of Manchester, United Kingdom

Karel Haegeman, EU Joint Research Centre, Belgium

Attila Havas, Hungarian Academy of Sciences, Hungary

Michael Keenan, OECD, France

Yaroslav Kuzminov, HSE, Russian Federation

Tatiana Kuznetsova, HSE, Russian Federation

Keun Lee, Seoul National University, Korea, and HSE, Russian Federation

Carol S. Leonard, University of Oxford, United Kingdom

Sandro Mendonca, Lisbon University, Portugal

Ian Miles, University of Manchester, United Kingdom

Rongping Mu, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, China

Fred Phillips, University of New Mexico and Stony Brook University – State University of New York, United States

Wolfgang Polt, Vienna University of Economics and Business, Austria

Ozcan Saritas, Rochester Institute of Technology Dubai, United Arab Emirates, and HSE, Russian Federation

Klaus Schuch, Centre for Social Innovation, Austria

Alina Sorgner, John Cabot University, Italy, and Kiel Institute for the World Economy, Germany

Thomas Thurner, HSE, Russian Federation

Nicholas Vonortas, George Washington University, United States

Angela Wilkinson, World Energy Council and University of Oxford, United Kingdom

## EDITORIAL OFFICE

### Operation Management

Marina Boykova

### Development Management

Natalia Gavrilicheva

### Literary Editing

Yakov Okhonko, Caitlin Montgomery

### Proofreading

Elizaveta Polukeeva

### Design

Marina Boykova

### Layout

Mikhail Salazkin

Address: National Research University Higher School of Economics  
20 Myasnitskaya str., 101000 Moscow, Russia  
Tel: +7 (495) 621-40-38 E-mail: foresight-journal@hse.ru  
Web: <https://foresight-journal.hse.ru/en/>

# СОДЕРЖАНИЕ

Т. 19. № 1

## СТРАТЕГИИ

Генеративный ИИ как подрывная инновация: революция в маркетинговых стратегиях

*Эмад Абу Эльгейт* 6

Зеленая повестка для малого и среднего бизнеса — тренды, вызовы, перспективы

*Агния Надира Алиа Путри, При Хермаван, Исти Раафальдини Мирзантани, Морин Медоуз, Роза Садрей* 16

Моделирование устойчивого подрывного роста: интеграция Форсайта, событий-джокеров и анализа слабых сигналов

*Рафаэль Поппер, Юли Вильярроэль, Раймунд У. Поппер* 32

Стратегии финансовой инклюзивности для достижения целей устойчивого развития в странах БРИКС

*Манодж Кумар, Насер Аль Муракаб, Прашант Бишванна, Иммануэль Азаад Мунесар, Удо Кристиан Брэндль, Анант Рао* 50

## ИННОВАЦИИ

Изучение Руководства Осло: размышления о прошлом и подготовка почвы для будущих исследований

*Алешандре Паредес, Бруно Дамасио, Сандро Мендонса* 65

Формирование инновационного потенциала для трансформации агроиндустрии в переходе к устойчивому развитию

*Мохд Ариф Аденан, Лили Джулиенти Абу Бакар, Сабария Яакуб* 80

## МАСТЕР-КЛАСС

Принятие новых технологий: кейс облачного сервиса электронного правительства

*Крити Прия Гупта* 93

Концептуальные основы управления фундаментальными исследованиями в Иране

*Зохране Кариммиан, Мостафа Заманиан* 104

# CONTENTS

Vol. 19. No. 1

## STRATEGIES

Generative AI as a Disruptive Innovation: Implications for Marketing Strategic Transformations

*Emad Abou Elgheit* 6

Exploring Green Growth in SMEs: Global Trends, Challenges, and Future Directions

*Aghnia Nadhira Aliya Putri, Pri Hermawan, Isti Raafaldini Mirzanti, Maureen Meadows, Rosie Sadraei* 16

Towards a Sustainable Disruptive Growth Model: Integrating Foresight, Wild Cards and Weak Signals Analysis

*Rafael Popper, Yuli Villarroel, Raimund W. Popper* 32

Strategies of Financial Inclusion for Enriching Sustainable Development Goals in BRICS Economies

*Manoj Kumar, Nasser Al Muraqab, Prashanth Bshivanna, Immanuel Azaad Moonesar, Udo Christian Braendle, Ananth Rao* 50

## INNOVATION

Accounting for Oslo Manual: Reflecting on the Past and Setting the Stage for Future Research

*Alexandre Paredes, Bruno Damásio, Sandro Mendonca* 65

Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture

*Mohd Arif Adenan, Lily Julienti Abu Bakar, Sabariah Yaakub* 80

## MASTER CLASS

Technology Adoption: Evidence from an E-Government Cloud Service

*Kriti Priya Gupta* 93

Unveiling a Governance Analysis Framework for Basic Research in Iran

*Zohreh Karimmian, Mostafa Zamanian* 104



# Генеративный ИИ как подрывная инновация: революция в маркетинговых стратегиях

Эмад Абу Эльгейт

Профессор, abouelgheite@wcsu.edu

Государственный университет Западного Коннектикута (Western Connecticut State University), США,  
University Blvd, Danbury, CT 06811, United States

## Аннотация

В статье с помощью теории подрывных инноваций проанализированы возможности небольших компаний радикально трансформировать рынок маркетинговых услуг с помощью генеративного искусственного интеллекта (ИИ). В основе исследовательского подхода — комплексный обзор литературы и углубленные интервью с руководителями маркетинговых фирм с последующей обработкой данных методами естественного языка и тематического анализа. Применение генеративного ИИ в маркетинге впервые рассмотрено через призму теории подрывных инноваций, что вносит ценный вклад в формирующийся массив знаний о применении данной технологии в отрасли. Разработаны рекомендации по развитию этого

направления для исследователей и специалистов-практиков. Результаты показывают, что раннее внедрение ИИ способно обеспечить небольшим фирмам конкурентное преимущество за счет выявления недостаточно охваченных рынков и предложения инновационных, экономически эффективных услуг. Хотя маркетинговые компании находятся на разных стадиях внедрения ИИ, они рассматривают эту технологию как инструмент усиления творческого потенциала своих сотрудников. В статье выявлена потребность в развитии новых компетенций — прежде всего навыков работы с ИИ и стратегического мышления. Особо отмечена необходимость человеческого контроля над решениями, предлагаемыми ИИ.

**Ключевые слова:** подрывные инновации; генеративный ИИ; маркетинговые фирмы; маркетинговая стратегия

**Цитирование:** AbouElgheit E. (2025) Generative AI as a Disruptive Innovation: Implications for Marketing Strategic Transformations. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 6–15. DOI: 10.17323/fstig.2025.24831

# Generative AI as a Disruptive Innovation: Implications for Marketing Strategic Transformations

**Emad Abou Elgheit**

Professor, abouelgheite@wcsu.edu

Western Connecticut State University, University Blvd, Danbury, CT 06811, United States

## Abstract

This study explores the potential for small marketing firms to disrupt the market by leveraging generative AI technology within the framework of disruptive innovation theory. A qualitative approach was employed, combining a comprehensive literature review with in-depth interviews with leaders from small marketing firms. The data was analyzed using the Natural Language Processing (NLP) and thematic analysis techniques. This study is the first to apply the theory of disruptive innovation to the use of generative AI at small marketing firms. It contributes to the emerging body of knowledge on AI in marketing and offers practical guidance for scholars and practitioners to advance this field. The

findings suggest that small firms can gain a competitive edge by adopting AI early, utilizing it to target underserved markets, and developing innovative, cost-effective services. The study positions generative AI as a significant technological evolution, with the potential to revolutionize the marketing industry. It identifies generative AI as a tool for enhancing efficiency, content development, customer service, and research. Small marketing firms are found to be in various stages of AI adoption, with many viewing it as a complement to human creativity. This study highlights the need for new skills, such as AI literacy and strategic thinking, while also emphasizing the continued importance of human oversight.

**Keywords:** disruptive innovation; generative AI; marketing firms; marketing strategy

**Citation:** AbouElgheit E. (2025) Generative AI as a Disruptive Innovation: Implications for Marketing Strategic Transformations. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 6–15. DOI: 10.17323/fstig.2025.24831

Генеративный искусственный интеллект (ИИ) служит для создания разнообразного контента — изображений, музыки, текстов и т. д.<sup>1</sup> В маркетинге эта технология позволяет прогнозировать потребительское поведение и повышать эффективность рекламных кампаний. С ее внедрением связывают масштабные экономические и социальные эффекты, трансформирующие методы привлечения клиентов и взаимодействия с ними. Согласно докладу Всемирного экономического форума, ИИ меняет правила игры в экономике и общественной жизни в целом, выступая ключевым инструментом сохранения конкурентоспособности на рынке. Потенциал этой технологии раскрывается в здравоохранении, образовании, индустрии развлечений и маркетинге. По прогнозам, к 2028 г. оборот рынка генеративного ИИ достигнет 63.05 млрд долл. (Larsen, Narayan, 2023).

Индустрия маркетинга охватывает широкий спектр услуг — от рекламы до исследований рынка. По данным аналитической платформы Statista, в 2021 г. глобальный рынок маркетинговых услуг оценивался в 1.8 трлн долл. К 2028 г. его объем достигнет 2.3 трлн долл.<sup>2</sup> Внедрение ИИ в сфере маркетинга существенно расширится, и к 2032 г. объем продаж составит 22.1 млрд долл. (т. е. совокупный годовой темп роста достигнет 28.6%). Северная Америка выступает лидером рынка благодаря более раннему внедрению ИИ и концентрации крупнейших глобальных игроков в США. В Азиатско-Тихоокеанском регионе ожидается значительный рост за счет активного развития профильной инфраструктуры и электронной коммерции. Среди ключевых участников сектора выделяются IBM, Microsoft, Google и Adobe<sup>3</sup>.

Небольшие фирмы активно участвуют во внедрении и коммерциализации подрывных технологий (Kassiech et al., 2002). Применение ИИ способно помочь маркетинговым компаниям с невысокой доходностью нарастить долю рынка и обеспечить рост. Теория подрывных инноваций, предложенная в 1990-е гг. Клейтоном Кристенсенем (Bower, Christensen, 1995), раскрывает механизмы успешной конкуренции малоизвестных компаний с серьезными игроками. Предлагая экономически эффективные инновационные продукты и услуги и постоянно их совершенствуя, новички со временем бросают вызов лидерам (Larson, 2016).

В последние годы растет интерес к применению ИИ в маркетинге, однако исследования конкретных практических примеров оставались немногочисленными, во многом из-за низкой доступности самой технологии. С выходом в 2023 г. языковой модели GPT 4.0 прогресс в данной сфере существенно ускорился. Исследователям и специалистам, включая маркетологов, важно отслеживать изменения для поддержания конкурентоспособности в стремительно трансформирующемся отраслевом ландшафте. Необходимы дальнейшие исследования и практическая апробация, чтобы направить развитие технологии ИИ в предпочтительное русло.

Цель настоящего исследования — выявить возможности применения ИИ небольшими маркетинговыми фирмами для усиления конкурентных позиций. Один из перспективных путей ее достижения — предложить экономически эффективные услуги в нижнем сегменте рынка с последующим продвижением на более высокие уровни. В статье рассмотрены потенциал технологии и компетенции, требуемые для ее продуктивного внедрения. В частности, получены ответы на следующие вопросы:

1. Как небольшие маркетинговые фирмы могут действовать ИИ, чтобы, следуя логике подрывных инноваций, находиться на переднем крае трансформации отрасли?
2. Какие новые экономически эффективные решения эти компании способны предложить для удовлетворения меняющихся потребностей клиентов?
3. Какие навыки требуются организациям и сотрудникам для эффективной работы с ИИ?

## Обзор литературы

В табл. 1 обобщены результаты анализа публикаций о применении ИИ в маркетинге. Объем знаний о технологии ИИ в целом и ее роли в отрасли пока ограничен, а существующие исследования сфокусированы преимущественно на отдельных направлениях внедрения ИИ в маркетинге, связанных с этим возможностями и рисками. Выявлены работы, посвященные трансформации клиентских потребностей в контексте развития ИИ. Однако исследования, опирающиеся на классические теории маркетинга или менеджмента, в современной литературе отсутствуют. Среди наиболее популярных направлений — освоение фирмами новых технологий, эволюция маркетинговых запросов и потенциал организаций.

## Практическое применение генеративного ИИ в маркетинге

Как показано в табл. 2, генеративный ИИ уже задействован в маркетинге, выполняя разнообразные функции по созданию и обработке текстовой, звуковой, визуальной и синтетической информации в широком спектре направлений — от общего планирования, брендинга и разработки креативных стратегий до создания контента, обслуживания клиентов, персонализации и прогнозирования. Рассмотрим эти направления подробнее.

**Персонализация.** На основе анализа пользовательских данных генеративный ИИ формирует индивидуальный контент, точно соответствующий интересам и предпочтениям конкретных клиентов. Это дает возможность решать широкий спектр задач — от продуктовых рекомендаций до таргетированных рекламных рассылок (Dilmegani, 2023).

**Создание контента.** Генеративный ИИ формирует описания продуктов, публикации в блогах и социаль-

<sup>1</sup> <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-generative-ai>, дата обращения 17.10.2024.

<sup>2</sup> <https://www.statista.com/topics/5017/ai-use-in-marketing/>, дата обращения 15.09.2024.

<sup>3</sup> <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/12/09/2571196/0/en/Generative-AI-Market-to-Worth-63-05-Billion-by-2028-Generative-AI-to-Leave-Biggest-Impact-on-Drug-Discovery-Material-Science-and-Financial-Services.html>, дата обращения 07.09.2024.

Табл. 1. Обобщенные результаты обзора литературы по использованию генеративного ИИ в маркетинге

Тема	Выявленные результаты	Источники
Применение генеративного ИИ в маркетинге	Многочисленные сферы приложения, включая разработку стратегии, брендинг, использование текстуальной, звуковой, визуальной и синтетической информации (в частности персонализация, создание контента, предиктивная аналитика, цифровая реклама, обслуживание клиентов и дизайн продуктов).	Graham, 2023; Harris, 2024
Подрывные инновации	Ключевыми компонентами выступают технологическая функциональность, инновационные бизнес-модели, привлечение недостаточно охваченных клиентов и повышение рентабельности.	Canavan et al., 2013; Chen et al., 2017; Christensen et al., 2003; Nogami, Veloso, 2017; O'Reilly, Binns, 2019
Внедрение новых технологий фирмами	Критически важным аспектом внедрения ИИ служит готовность к этому организации, определяемая уровнем поддержки со стороны руководства, размером компании, наличием ресурсов, конкуренцией и нормативно-правовой базой.	Fitzgerald et al., 2013; Pérez-Luño et al., 2011
Трансформация маркетинговых потребностей и бизнес-модели агентств в эпоху ИИ	Сектор услуг играет растущую роль в экономике, и внедрение ИИ обещает оказать на него существенное влияние. Ключевые вызовы в этой сфере связаны с работой клиентскими данными, рисками социальных сетей, новыми цифровыми метриками и нехваткой квалифицированных аналитиков. В условиях спроса на специализированные услуги и измеримые результаты агентствам необходимо проявлять гибкость, эффективно применять данные и технологии, внедрять инновационные решения. Персонализация и развитие рекомендательных систем становятся приоритетными направлениями маркетинговых исследований.	Davenport et al., 2020; Hoffman et al., 2022; Kapoor, 2017; Leeflang et al., 2014; Rust et al., 2019
Навыки индивидов и потенциал организаций для внедрения генеративного ИИ	Компаниям необходимо найти баланс между креативностью и применением ИИ, определить направления для творческой деятельности и привлечь/обучить сотрудников с навыками инновационной работы, владением технологиями и клиентоориентированностью. ИИ стимулирует рост производительности труда и вовлеченности персонала. Его эффективному внедрению способствует грамотное управление изменениями и цифровая трансформация. ИИ открывает новые возможности для специалистов по продажам: «жесткие» (технические) навыки уступают место «мягким» (коммуникативным) компетенциям.	Ameen et al., 2022; Montana et al., 2014; Ritz et al., 2019; Singh et al., 2019; Wijayati et al., 2022

Источник: составлено автором.

Табл. 2. Основные направления использования генеративного ИИ в маркетинге

Направление	Содержание
Стратегия и брендинг	<ul style="list-style-type: none"> <li>Концепции продуктов</li> <li>Планы маркетинговых стратегий</li> <li>Названия брендов и лозунги</li> <li>Идеи кампании</li> </ul>
Контент и креатив	<ul style="list-style-type: none"> <li>Языковые генеративные модели</li> <li>Аудио и музыка</li> <li>Изображения, видео и 3D-модели</li> <li>Посты, блоги и литература</li> </ul>
Исследования и аналитика	<ul style="list-style-type: none"> <li>Синтетические данные</li> <li>Предиктивная аналитика</li> </ul>
Персонализация	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пользовательский опыт</li> <li>Контент</li> </ul>
Цифровая реклама	<ul style="list-style-type: none"> <li>Целевой охват</li> <li>Ключевые слова</li> </ul>
Обслуживание клиентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Виртуальные помощники</li> <li>Управление знаниями</li> </ul>

Источник: составлено автором по материалам (Dilmegani, 2023; Gill, 2023).

ных сетях. Способность анализировать данные, учитывать лингвистические нюансы и поддерживать нужную тональность позволяет создавать качественный контент в больших масштабах, что особенно ценно для компаний в сфере электронной коммерции и контент-маркетинга (Graham, 2023). ИИ также генерирует рекламные фото- и видеоматериалы, открывая возможности для различных сценариев продвижения, включая стратегии работы с инфлюенсерами.

*Предиктивная аналитика и таргетирование.* Углубленный анализ больших массивов данных, в том

числе публикаций в СМИ, истории просмотров веб-страниц и покупок, информации о конкурентах, позволяет прогнозировать интерес потребителей к конкретным продуктам или услугам. Это облегчает выявление скрытых трендов и паттернов во взаимодействии с клиентами, оптимизирует подбор ключевых слов, обеспечивая более точное таргетирование рекламы (Lee et al., 2023).

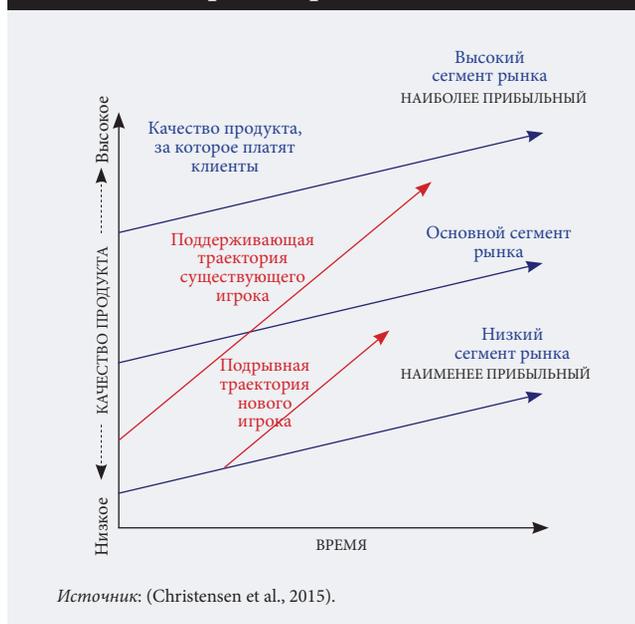
*Улучшение клиентского опыта.* Примерами служат чат-боты, виртуальные помощники для поддержки клиентов и дизайн продуктов. Автоматизация операций и возможность оказывать персонализированную помощь в реальном времени повышают качество услуг (Gill, 2023).

*Брендинг и планирование кампаний.* Алгоритмы ИИ генерируют названия брендов, логотипы и концепции кампаний на основе анализа потребительских предпочтений и рыночных тенденций. Маркетологи и предприниматели проявляют растущий интерес к инструментам ИИ для создания контента, формирующего маркетинговые стратегии, таким как Copy.ai, Jasper.ai, Writersonic и CopySmith (Harris, 2023).

### **Теория подрывных инноваций и рост компаний**

Подрывные инновации представляют собой новые технологии или продукты, спрос на которые изначально ограничен нишевыми либо низкими сегментами рынка. Со временем спрос растет, инновационные продукты получают признание и в конечном счете вытесняют действующих лидеров. Создание подрывных инноваций может стать стратегией роста компании, позволяя ей выходить на рынки, где доминирующие игроки

Рис. 1. Теория подрывных инноваций



не желают либо не способны конкурировать. Ключом к успешной инновационной деятельности служит поэтапный подход: концентрация на определенном сегменте рынка и планомерное совершенствование продукта или услуги. Это позволяет компании закрепиться на рынке, пока другие игроки упускают новые возможности, обслуживая существующую клиентскую базу.

Теория подрывных инноваций включает четыре ключевых компонента (Larson, 2016):

- 1) технологическая функциональность как основа для создания новых возможностей или снижения затрат на существующем рынке;
- 2) инновационная бизнес-модель, обеспечивающая реализацию новой технологии и извлечение прибыли;
- 3) привлечение клиентов, недостаточно охваченных существующими игроками либо полностью выпадающих из их поля зрения;
- 4) повышение рентабельности за счет масштабирования операций и расширения доли рынка.

Подрывные инновации характеризуются двумя ключевыми особенностями (Christensen et al., 2015). Во-первых, они изначально предлагают более простой и доступный продукт или услугу для рыночного сегмента, недостаточно охваченного имеющимися решениями. Во-вторых, они последовательно совершенствуются для успешной конкуренции с существующими решениями в основном сегменте рынка. В отличие от поддерживающих инноваций, обеспечивающих постепенное улучшение представленных продуктов и услуг, подрывные создают принципиально новые рынки и бизнес-модели, со временем замещающие прежние. Источниками подрывных инноваций могут выступать новые бизнес-

модели, маркетинговые стратегии или каналы сбыта (Christensen et al., 2015). На рис. 1 представлена общая схема механизма подрывных инноваций.

В исследовании (Nogami, Veloso, 2017) рассмотрена взаимосвязь маркетинга и подрывных инноваций. Авторы подчеркивают, что ключевыми факторами создания последних выступают рыночный спрос и потребности клиентов с низким уровнем дохода, а не масштабные инвестиции в технологии. Особое внимание уделяется необходимости разработки персонализированных продуктов и услуг вместо адаптации решений из верхнего рыночного сегмента (Nogami, Veloso, 2017). Эмпирическое исследование на материале китайских малых и средних предприятий показало, что для создания подрывных инноваций требуются соответствующий настрой и мотивация предпринимателей. Значимую роль играют также доступ к внешним источникам знаний и лидерство в научно-технологической сфере (Chen et al., 2017).

### **Изменение маркетинговых потребностей в эпоху ИИ**

Экономика будущего связана с отказом от традиционных бизнес-моделей и практик. Она обещает стать более глобальной, ориентированной на услуги и опирающейся на информацию и автоматизацию как ключевые драйверы развития. Для сохранения конкурентоспособности компаниям необходимо адаптироваться к условиям. Смещение фокуса в пользу услуг требует от производителей товаров трансформировать свои продуктовые портфели, уделяя особое внимание информационным сервисам.

Клиенты предъявляют высокие требования к ИИ, особенно в критически важных областях, таких как автономное вождение. Они демонстрируют недостаточное доверие к технологии, считая, что ей не хватает эмоциональности и эмпатии для решения задач, требующих субъективности, интуиции и эмоционального отклика. На внедрение ИИ влияет оценка клиентами связанных с ним рисков. Женщины проявляют меньшую склонность к применению рассматриваемой технологии, чем мужчины, особенно в важных задачах. При этом готовность следовать рекомендациям ИИ снижается, если потребитель воспринимает его как манипулятора, стремящегося повлиять на выбор товаров и услуг (Davenport et al., 2020).

Исследования в области принятия маркетинговых решений фокусируются на персонализации и внедрении рекомендательных систем (Hoffman et al., 2022). Технологически обусловленное взаимодействие позволяет маркетологам анализировать новые формы потребления и благодаря этому находить новые источники стоимости как для пользователей, так и для компаний. В поведении покупателей выявлены две значимые тенденции: распространение дополненной/виртуальной реальности (augmented/virtual reality, AR/VR) и автономных продуктов<sup>4</sup>. Переход на AR/VR-технологии

<sup>4</sup> Автономные продукты — роботизированные устройства, способные выполнять повседневные задачи без участия человека (т.н. заменители ручного труда). К ним можно отнести беспилотные автомобили, роботы-пылесосы, автоматические газонокосилки и т. п.

требует теоретического осмысления того, как пользователи обрабатывают контекстно-релевантную информацию, их самоотождествление и чувство вовлеченности. Внедрение автономных продуктов поднимает вопросы о том, как клиенты взаимодействуют с такими устройствами, а также об их работе, автономности и возможностях (Hoffman et al., 2022).

Некоторые исследователи полагают, что маркетинговым агентствам следует перейти от традиционной проектной модели к более целостному подходу, ориентированному на выстраивание долгосрочных отношений с клиентами и оказание услуг помимо стандартных рекламных форматов. Это требует организационной и мировоззренческой трансформации, а также инвестиций в технологии и развитие персонала (Кароор, 2017). В статье (Beckett, 2021) рассмотрена эволюция бизнес-модели рекламного агентства и варианты ее адаптации для сохранения конкурентных преимуществ. Отмечается растущий спрос на специализированные услуги и измеримые результаты вместо чисто креативных решений. Для удовлетворения новых запросов клиентов агентствам необходимо прилагать усилия для повышения своей гибкости. Подчеркивается роль применения данных и технологий в современном маркетинге, особенно при оказании профильных услуг. Чтобы сохранить лидерство, агентствам следует развивать культуру экспериментов и инноваций (Beckett, 2021).

### **Потенциал и компетенции небольших маркетинговых компаний для внедрения новых технологий**

Эффективное внедрение ИИ в профессиональные маркетинговые услуги требует от компаний сбалансированного развития креативности и синергии человеческого и машинного потенциала. Особую ценность приобретают энтузиазм и любознательность сотрудников, позволяющие преодолевать существующие ограничения. Не менее важны навыки управления инновациями и изменениями, владение технологиями, способность предвосхищать появление новых решений, клиенто-ориентированность и гибкость.

Для достижения оптимальных результатов компаниям следует сосредоточиться не на автоматизации, а на гармоничном развитии креативного маркетинга через интеграцию человеческого и машинного интеллекта. Важно определить этапы оказания услуг, требующие максимальной креативности, и именно там задействовать возможности ИИ. Необходимо обеспечить достаточные ресурсы, включая привлечение и обучение специалистов, владеющих такими технологиями. Следует поощрять инициативность и любопытство, благодаря которым достигается синтез человеческой интуиции с алгоритмической точностью. ИИ способствует разработке эффективных стратегий маркетинга, успешному решению задач заказчика, совершенствованию методов привлечения потенциальных клиентов и укреплению их лояльности (Ameen et al., 2022).

Исследование связи между распространением ИИ и динамикой рынка труда в США показывает, что активное внедрение подобных решений обеспечивает рост

бизнесу, готовому к их освоению, и ведет к трансформации кадровых потребностей. Часть рабочих задач утрачивают свою актуальность, уступая место новым. Применяющие ИИ организации сокращают наем персонала в целом и сотрудников, не связанных с ИИ, в частности (Acemoglu et al., 2022).

### **Методология**

В исследовании применен качественный метод, объединяющий систематический обзор литературы с глубинными интервью. На его основе сформулированы вопросы для руководителей малых маркетинговых фирм о сферах применения генеративного ИИ, компонентах теории подрывных инноваций (продуктовые и процессные инновации, привлечение новых клиентских сегментов, инновационные бизнес-модели) и ожидаемых изменениях кадровых и компетентностных потребностей. Интервью длительностью около 30 минут включали 12 вопросов, представленных в боксе 1. После обработки методами естественного языка и тематического анализа полученные данные сопоставлены с исходными результатами.

В выборку вошли 12 респондентов из США (84%), Египта (8%) и Турции (8%). С учетом короткого периода применения генеративного ИИ в отрасли и ограниченности данных об опыте его внедрения использован метод удобной выборки. В исследование включены представители компаний на начальном этапе освоения технологии. Респонденты занимали позиции генеральных директоров, директоров по маркетингу, основателей и владельцев компаний с годовым оборотом до 50 млн долл.

### **Результаты**

Большинство респондентов рассматривают ИИ как инструмент поддержки человеческого творчества, а не его замену. В оценке влияния ИИ на традиционный маркетинг респонденты единодушны: традиционные показатели сохраняют актуальность. Развитие ИИ воспринимается не как фактор подрыва, а как инструмент повышения эффективности агентства и создания новых или улучшения существующих услуг. Анализ направлений применения генеративного ИИ в маркетинге показал высокий интерес к технологии, особенно в задачах по автоматизации и оптимизации (75% респондентов). Другие ключевые сферы: разработка стратегии и контента (67%), поддержка клиентов и персонализация (42%), сбор и анализ данных (33%), реклама (25%). Готовность фирм к освоению ИИ существенно варьирует: 33% компаний активно внедряют технологию, еще 33% планируют это сделать, 25% уже получают выгоды от ее применения.

Перспективы развития ИИ получили позитивную оценку с точки зрения роста бизнеса и повышения его конкурентоспособности. Около 75% респондентов оптимистично оценивают потенциал ИИ в творческой деятельности и ускорении предоставления услуг. Половина опрошенных считают раннее внедрение ИИ критически важным для сохранения рыночных пози-

## Бокс 1. Вопросы углубленных интервью

1. Какие области применения генеративного ИИ имеют наибольшие перспективы для обслуживания клиентов вашей фирмы (например, разработка стратегии, продуктов, контента, цифровая реклама, создание музыки, видео, изображений, пользовательский интерфейс, поддержка клиентов)?
2. Считаете ли вы, что интеграция генеративного ИИ в деятельность маркетинговых агентств способна изменить их традиционную бизнес-модель? Каким образом?
3. Насколько ваша компания готова к внедрению генеративного ИИ? Какие факторы на это влияют?
4. Какую роль генеративный ИИ сыграет в повышении конкурентоспособности вашей компании в ближайшие годы?
5. Как вы планируете сочетать человеческое творчество и ИИ? Какие направления лучше всего подходят для внедрения ИИ?
6. Какие организационные компетенции необходимы для эффективного применения генеративного ИИ? Как вы развиваете эти навыки в своей организации?
7. Как ваша маркетинговая стратегия учитывает работу с недостаточно охваченными клиентами? Чем может помочь генеративный ИИ?
8. Какие показатели вы используете для оценки рентабельности маркетинговых усилий? Как на них повлияет интеграция генеративного ИИ?
9. Как генеративный ИИ поможет вашей фирме предлагать клиентам новые и инновационные продукты или услуги? Приведите примеры.
10. Как генеративный ИИ повлияет на стратегию ценообразования и структуру доходов? Каким образом ваша компания сможет гибко реагировать на эти изменения?
11. Считаете ли вы, что генеративный ИИ может дать небольшим маркетинговым фирмам конкурентное преимущество перед крупными компаниями? Если да, каким образом?
12. Как интеграция генеративного ИИ в маркетинг меняет требования к компетенциям специалистов? Какие навыки потеряют ценность, а какие, напротив, станут необходимыми для эффективной работы с генеративным ИИ?

*Источник: составлено автором.*

ций. Взаимодействие ИИ с человеческим творчеством воспринимается через призму взаимодополняемости. Большинство респондентов (83%) отметили вклад ИИ в развитие человеческой креативности, особенно в создании контента и автоматизации рутинных задач. Примерно две трети опрошенных (67%) подчеркивают необходимость человеческого контроля за этими процессами. В части организационных возможностей по интеграции ИИ акцент сделан на развитии персонала: поддержке самообучения (25%), наращивании внутреннего потенциала (33%), ответственности и этике (8%), совершенствовании навыков работы с ИИ (17%) и освоении существующих инструментов (8%).

В отношении поиска недостаточно охваченных клиентов мнения разделились. Треть респондентов (33%) уверены в сохранении роли традиционных методов, тогда как большинство (66%) признают неизбежность развития инструментария при сохранении базовых маркетинговых метрик. При оценке влияния генеративного ИИ на показатели рентабельности мнения неоднозначны. Хотя 75% респондентов придерживаются традиционных метрик, треть опрошенных (33%) не могут предсказать изменения, связанные с внедрением ИИ. Тем не менее преобладает оптимизм относительно способности этой технологии улучшить ключевые показатели эффективности.

В сфере новых услуг и продуктов 83% респондентов отметили существенный вклад ИИ в повышение эффективности сервисов; четверть опрошенных указали на рост качества существующих услуг; 17% ожидают

появления новых сервисов с интеграцией ИИ. В стратегиях ценообразования особо отмечаются экономия затрат (42%) и диверсификация (25%); треть респондентов прогнозируют нейтральный эффект. Вместе с тем сохраняется определенная неясность: малые фирмы видят в ИИ инструмент выравнивания конкурентного ландшафта; большинство (75% респондентов) считают, что ИИ дает небольшим предприятиям конкурентные преимущества; 17% занимают нейтральную позицию; 8% проявляют скептицизм из-за возможных проблем с затратами и менеджментом.

В структуре востребованных навыков наблюдается снижение спроса на базовые традиционные компетенции (83%) на фоне роста значимости новых — владения ИИ и стратегического планирования. Однако ключевые человеческие навыки, в частности стратегическое мышление, сохраняют критическую важность (75%), что подчеркивает непреходящую ценность человеческого фактора в маркетинговом ландшафте, преобразованном ИИ.

## Обсуждение

В статье исследована роль генеративного ИИ в трансформации малых маркетинговых фирм сквозь призму теории подрывных инноваций. Выявлены области применения этой технологии в маркетинге, а также организационные возможности и индивидуальные навыки, необходимые для ее внедрения. Полученные результаты согласуются с положениями рассматриваемой теории (Bower, Christensen, 1995). Генеративный ИИ спосо-

бен изменить бизнес-модели маркетинговых фирм, расширить клиентскую базу и повысить рентабельность. Определены потенциальные вызовы и сложности реализации этих изменений. Относительно проявления четырех ключевых компонентов теории подрывных инноваций в маркетинге можно отметить следующее.

1) *Технологическая основа.* Генеративный ИИ выступает ключевым технологическим драйвером. Выявлен значительный интерес к его возможностям при выполнении различных задач: автоматизации, разработке стратегий, создании контента, поддержке клиентов, персонализации, реализации исследований и анализе данных, что соответствует идее теории подрывных инноваций, открывающих новые перспективы и снижающих затраты.

2) *Инновационная бизнес-модель.* Отмечены изменения роли и функций маркетинговых агентств, включая смещение акцента на управление и консультирование клиентов по использованию платформ генеративного ИИ. Это требует трансформации бизнес-модели для освоения новой технологии и получения обеспечиваемых ею преимуществ.

3) *Привлечение новых клиентов.* Подобный аспект теории подрывных инноваций проявляется в ответах респондентов о поиске и охвате новых клиентских сегментов с помощью ИИ. Однако эффективность такого подхода на практике пока не очевидна — часть опрошенных сомневается в целесообразности применения ИИ для этих задач.

4) *Повышение рентабельности.* Проявляется в стремлении респондентов увеличить эффективность и производительность при снижении затрат. Потенциал ИИ по ускорению обслуживания, сокращению потребности во внешних консультантах и уменьшению сроков реализации проектов демонстрирует новые возможности для роста доходности.

Наряду с отмеченными преимуществами ИИ выявлено определенное сопротивление респондентов, обусловленное ограничениями технологии и необходимостью человеческого контроля. Высказывались опасения относительно влияния на отдельные категории персонала, правовых последствий и творческой составляющей. Вероятно, это свидетельствует о появлении новых зон напряженности по мере распространения ИИ в отрасли.

Полученные результаты отвечают выводам исследования (Fitzgerald et al., 2013) о целесообразности координации работы подразделений компании для внедрения цифровых инноваций. Респонденты подчеркнули значимость самостоятельного обучения, адаптивности и создания надежных аналитических платформ. При этом 83% опрошенных видят в ИИ инструмент повышения человеческой креативности.

Собранные данные отражают меняющиеся потребности маркетинга в эпоху ИИ, подчеркивая необходимость адаптации и освоения новых технологий (Rust et al., 2019; Leeflang et al., 2014). Респонденты указали на важность готовности организации, развития навыков и вовлеченности персонала в эффективное применение генеративного ИИ (Hoffman et al., 2022).

Представленные выводы согласуются с существующими исследованиями, отражающими необходимость интеграции человеческого творчества с ИИ, приоритетность креативных аспектов маркетинговых услуг и обеспеченности ресурсами. В новых условиях востребованы критическое мышление, аналитические навыки, умение формулировать запросы к ИИ (промпт-инжиниринг), управление инновациями и стратегическое планирование (Montana et al., 2014).

## Выводы и рекомендации

Генеративный ИИ рассматривается экспертами как прорывная технология, по масштабам воздействия сопоставимая с интернетом и мобильными коммуникациями. В работе впервые исследовано ее применение небольшими маркетинговыми фирмами через призму теории подрывных инноваций. С некоторыми оговорками можно констатировать позитивное отношение компаний к внедрению генеративного ИИ в свою деятельность. Исследование расширяет понимание указанной проблематики. Полученные результаты позволяют сформулировать теоретические и практические выводы для дальнейшего развития этого перспективного направления.

Малые маркетинговые фирмы оптимистично оценивают перспективы внедрения ИИ в свою деятельность и считают раннее освоение технологии ключом к получению преимуществ перед крупными компаниями. Интегрируя генеративный ИИ в стратегии, они стремятся задействовать все четыре компонента теории подрывных инноваций (технологическую основу, инновационную бизнес-модель, привлечение новых клиентских сегментов и повышение рентабельности) в соответствии с уровнем своей зрелости. При всем понимании потенциала данной технологии в повышении рентабельности (через рост производительности и снижение затрат) и ее возможностей (при наличии мотивации к освоению) респонденты пока не реализуют компоненты инновационной бизнес-модели и привлечения новых клиентских сегментов.

Исследование позволило установить, что большинство небольших маркетинговых фирм находятся на начальных этапах освоения генеративного ИИ, видя в нем прежде всего инструмент повышения эффективности, создания контента, поддержки клиентов и проведения исследований. По мнению представителей бизнеса, ИИ существенно изменит характер их деятельности и распределение обязанностей, хотя конкретные формы таких изменений пока не ясны. Выявлено, что ключевыми факторами успешного внедрения ИИ выступают самообучение, адаптивность и управление знаниями. Маркетинговым фирмам рекомендуется определить и зафиксировать необходимые компетенции, разработать план обучения и развития персонала.

Небольшие маркетинговые компании видят в ИИ инструмент повышения человеческой креативности, нуждающийся в контроле. По мнению респондентов, его внедрение может снизить спрос на некоторые базовые навыки, но создает потребность в новых компетенциях: управлении ИИ, формулировке запросов, ана-

литике, постановке задач, стратегическом мышлении и глубоком понимании отрасли.

Использование генеративного ИИ небольшими маркетинговыми фирмами целесообразно для создания новых бизнес-моделей, основанных не на фиксированных ставках за оказанные услуги, а на принципе сдельной оплаты. Таким агентствам следует адаптировать с помощью ИИ под индивидуальные потребности клиентов высокоспециализированные и персонализированные услуги: таргетированную рекламу на основе потребительского поведения или маркетинговые рассылки. Например, генеративный ИИ может анализировать поведение клиентов в интернете, использование контента и историю покупок, создавать виртуальных помощников для рекомендации продуктов и ответа на вопросы. Интеграция таких функций с виртуальными примерочными и тестированием продуктов способна существенно повысить качество обслуживания.

Выявление недостаточно охваченных клиентов и предоставление им персонализированных услуг — еще одно перспективное направление применения ИИ небольшими маркетинговыми фирмами. Эта технология может служить для проведения опросов в социальных сетях и анализа электронных рассылок с целью определения потребностей и слабых мест различных сегментов рынка. Кроме того, ИИ эффективен в интерпретации неструктурированных данных (текста, видео, изображений) и оценке настроений клиентов без проведения специальных исследований.

Хотя применение ИИ позволяет существенно снизить операционные издержки в маркетинге, данная технология усилит конкуренцию и приведет к снижению цен на менее значимые услуги (например, генерацию контента и креатив). Небольшим маркетинговым фирмам следует сделать ставку на ИИ при разработке более сложных, инновационных решений, повышающих рентабельность инвестиций клиентов.

Результаты исследования показывают сложность и многомерность процесса создания подрывных инноваций как нелинейного взаимодействия различных элементов. Это требует пересмотра теории с учетом высокой динамики развития генеративного ИИ. Особое внимание уделяется набору навыков, необходимых для его внедрения. Предложена концепция человеческой креативности, усиленной ИИ, которая объединяет традиционные компетенции с владением соответствующим инструментарием, критическим мышлением и аналитикой.

Наконец, предлагается пересмотреть существующие бизнес-модели маркетинговых компаний, перейдя к сдельной системе оплаты услуг на основе ИИ. Представлена концепция инновационной бизнес-модели на основе ИИ, требующая дальнейшей проработки и эмпирической проверки.

Исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, относительно небольшая выборка, включающая только представителей малых маркетинговых фирм, может затруднить экстраполяцию результатов на крупные компании. Во-вторых, формат исследования не отражает изменений восприятия генеративного ИИ и его интеграции в маркетинг во времени. В-третьих, опора на данные опросов может исказить реальную картину в силу известной склонности респондентов давать социально одобряемые ответы.

В ходе дальнейших исследований целесообразно увеличить размеры и диверсифицировать состав выборки, использовать лонгитюдный дизайн и различные методы для более глубокого понимания влияния генеративного ИИ на маркетинговую деятельность. Анализ конкретных ситуаций, этико-правовых аспектов, методов обучения и развития персонала поможет лучше понять принципы ответственного внедрения ИИ и адаптации маркетинговых фирм к трансформации отрасли.

## Библиография

- Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. (2022) Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies. *Journal of Labor Economics*, 40(S1), 293–340. <https://doi.org/10.1086/718327>
- Ameen N., Sharma G.D., Tarba S., Rao A., Chopra R. (2022) Toward advancing theory on creativity in marketing and artificial intelligence. *Psychology & Marketing*, 39(9), 1802–1825. <https://doi.org/10.1002/MAR.21699>
- Beckett D. (2021) The New Agency Model: Adapt or Die. *Entrepreneur*, 12.07.2021. <https://www.entrepreneur.com/business-news/the-new-agency-model-adapt-or-die/376528>, дата обращения 18.10.2024.
- Bower J.L., Christensen C.M. (1995) Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*, May 1995, 43–53.
- Canavan D., Scott P.S., Mangematin V. (2013) Creative professional service firms: Aligning strategy and talent. *Journal of Business Strategy*, 34(3), 24–32. <https://doi.org/10.1108/JBS-10-2012-0058/FULL/PDF>
- Chen J., Zhu Z., Zhang Y. (2017) A study of factors influencing disruptive innovation in Chinese SMEs. *Chinese SMEs, Asian Journal of Technology Innovation*, 25(1), 140–157. <https://doi.org/10.1080/19761597.2017.1302552>
- Christensen C., Raynor M., Anthony S. (2003) *Six Keys to Building New Markets by Unleashing Disruptive Innovation* – HBS Working Knowledge, Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Christensen C.M., Raynor M., McDonald R. (2015) What is Disruptive Innovation? *Harvard Business Review*, 93(12), 44–53.
- Davenport T., Guha A., Grewal D., Bressgott T. (2020) How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 24–42. <https://doi.org/10.1007/S11747-019-00696-0/FIGURES/2>
- Dilmegani C. (2023) Generative AI in Marketing: Benefits & 7 Use Cases in 2023. *AIMultiple*, 25.10.2023. <https://research.aimultiple.com/generative-ai-in-marketing/>, дата обращения 18.10.2024.
- Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M. (2013) Embracing Digital Technology. A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*, 07.10.2023. <https://sloanreview.mit.edu/projects/embracing-digital-technology/>, дата обращения 18.10.2024.
- Gill L. (2023) Generative AI In Marketing: 5 Use Cases. *Forbes*, 03.04.2023. <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2023/04/03/generative-ai-in-marketing-5-use-cases/?sh=3ced10c046dd>, дата обращения 09.10.2024.

- Graham M. (2023) *Five Things Marketers Should Know About Generative AI in Advertising*. *Wall Street Journal*, 16.03.2023. <https://www.wsj.com/articles/five-things-marketers-should-know-about-generative-ai-in-advertising-5381c1d0>, дата обращения 15.09.2024.
- Harris Z. (2024) AI Content Creation Tools: 7 Tools to Supercharge Production. *CopyAi*, 26.06.2024. <https://www.copy.ai/blog/ai-content-creation>, дата обращения 08.09.2024.
- Hoffman D.L., Moreau C.P., Stremersch S., Wedel M. (2022) The Rise of New Technologies in Marketing: A Framework and Outlook. *Journal of Marketing*, 86(1), 1–6. <https://doi.org/10.1177/00222429211061636>
- Kapoor N. (2017) *Agency of the future: Next-generation operating models for marketing agencies*, London: PWC.
- Kassicieh S.K., Kirchoff B.A., Walsh S.T., McWhorter P.J. (2002) The role of small firms in the transfer of disruptive technologies. *Technovation*, 22(11), 667–674. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00064-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00064-5)
- Larsen B., Narayan J. (2023) *Generative AI – a game-changer society needs to be ready for*, Geneva: World Economic Forum.
- Larson C. (2016) What Is Disruptive Innovation Theory? 4 Key Concepts. *HBS Online*, 15.11.2016. <https://online.hbs.edu/blog/post/4-keys-to-understanding-clayton-christensens-theory-of-disruptive-innovation>, дата обращения 04.04.2023.
- Lee P.S., Chakraborty I., Banerjee S. (2023) Artificial Intelligence Applications to Customer Feedback Research: A Review. In: *Artificial Intelligence in Marketing* (eds. K. Sudhir, O. Toubia), Bingley (UK): Emerald, pp. 169–190. <https://doi.org/10.1108/S1548-643520230000020010>
- Leeflang P.S.H., Verhoef P.C., Dahlström P., Freundt T. (2014) Challenges and solutions for marketing in a digital era. *European Management Journal*, 32(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2013.12.001>
- Montana P.J., Petit F., McKenna T.M. (2014) Marketing executive development in a changing world: The needed executive skills. *Journal of Management Development*, 33(1), 48–56. <https://doi.org/10.1108/JMD-11-2013-0136>
- Nogami V.K., Veloso A.R. (2017) Disruptive innovation in low-income contexts: Challenges and state-of-the-art national research in marketing. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14(2), 162–167. <https://doi.org/10.1016/J.RAI.2017.03.005>
- O'Reilly C., Binns A.J.M. (2019) The three stages of disruptive innovation: Idea generation, incubation, and scaling. *California Management Review*, 61(3), 49–71. <https://doi.org/10.1177/0008125619841878>
- Pérez-Luño A., Wiklund J., Cabrera R.V. (2011) The dual nature of innovative activity: How entrepreneurial orientation influences innovation generation and adoption. *Journal of Business Venturing*, 26(5), 555–571. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSVENT.2010.03.001>
- Ritz W., Wolf M., Mcquitty S. (2019) Digital marketing adoption and success for small businesses: The application of the do-it-yourself and technology acceptance models. *Article in Journal of Research in Interactive Marketing*, 13(2), 179–203. <https://doi.org/10.1108/JRIM-04-2018-0062>
- Rust R.T., Smith R.H., Lilien G.L. (2019) The future of marketing. *International Journal of Research in Marketing*, 37(1), 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2019.08.002>
- Singh J., Flaherty K., Sohi R.S., Deeter-Schmelz D., Habel J., Le Meunier-Fitzhugh K., Malshe A., Mullins R., Onyemah V. (2019) Sales Profession and Professionals in the Age of Digitization and Artificial Technologies: Concepts, Priorities, and Questions. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 39(1), 2–22. <https://doi.org/10.1080/08853134.2018.1557525>
- Wijayati D.T., Rahman Z., Fahrullah A., Rahman M.F.W., Arifah I.D.C., Kautsar A. (2022) A study of artificial intelligence on employee performance and work engagement: The moderating role of change leadership. *International Journal of Manpower*, 43(2), 486–512. <https://doi.org/10.1108/IJM-07-2021-0423/FULL/XML>

# Зеленая повестка для малого и среднего бизнеса — тренды, вызовы, перспективы

**Агния Надира Алиа Путри**

Аспирант, aghnia\_nadhira@sbm-itb.ac.id

**При Хермаван**

Доцент, pri\_hermawan@sbm-itb.ac.id

**Исти Раафальдини Мирзанти**

Доцент, isti@sbm-itb.ac.id

Школа бизнеса и менеджмента, Технологический институт Бандунга (School of Business and Management, Institut Teknologi Bandung), Индонезия, Jl. Ganesa No. 10, Lb. Siliwangi, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132, Indonesia

**Морин Медоуз**

Профессор, ac3495@coventry.ac.uk

**Рози Садрей**

Преподаватель, ad9531@coventry.ac.uk

Центр исследований бизнеса для общества, Университет Ковентри (Centre for Business in Society – CBiS, Coventry University), Великобритания, Priory St, Coventry CV1 5FB, UK

## Аннотация

Экологическая трансформация экономики во многом зависит от внедрения зеленых практик малыми и средними предприятиями (МСП). В представленном систематическом обзоре литературы проанализированы 56 рецензируемых статей за 2010–2024 гг., посвященных ключевым аспектам этого процесса: экологическим инновациям, экономике замкнутого цикла и экологическому управлению финансами в разных секторах и регионах. Выявлено ускорение перехода МСП к устойчивому развитию (от осознания важности к формированию экосистем) под влиянием макро-, мезо- и микроуровневых факторов. Определены основные стимулы (драйверы) экологической трансформации (государственная политика, рыночное давление и технологические

инновации), барьеры (финансовые ограничения и недостаток знаний) и тенденции (интеграция цифровизации, моделей экономики замкнутого цикла и зеленого финансирования).

Обнаруженные пробелы в изучении зеленого роста МСП включают недостаточное внимание к долгосрочным эффектам и роли адаптивности компаний в постпандемийном восстановлении. Дальнейшие исследования могут быть сосредоточены на разработке бизнес-моделей на основе ИИ, применении блокчейна в зеленом финансировании и гармонизации отраслевой политики. Их результаты будут востребованы политиками, бизнес-лидерами и учеными, интересующимися вопросами продвижения устойчивых практик в секторе МСП.

**Ключевые слова:** зеленый рост; малые и средние предприятия (МСП); экологические инновации; экономика замкнутого цикла; устойчивость

**Цитирование:** Putri A.N.A., Hermawan P., Mirzanti I.R., Meadows M., Sadraei R. (2025) Exploring Green Growth in SMEs: Global Trends, Challenges, and Future Directions. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 16–31. DOI: 10.17323/fstg.2025.23708

# Exploring Green Growth in SMEs: Global Trends, Challenges, and Future Directions

**Aghnia Nadhira Aliya Putri**

PhD Student, aghnia\_nadhira@sbm-itb.ac.id

**Pri Hermawan**

Associate Professor, pri\_hermawan@sbm-itb.ac.id

**Isti Raafaldini Mirzanti**

Assistant Professor, isti@sbm-itb.ac.id

School of Business and Management, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesa No.10, Lb. Siliwangi, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132, Indonesia

**Maureen Meadows**

Professor, ac3495@coventry.ac.uk

**Rosie Sadraei**

Lecturer, ad9531@coventry.ac.uk

Centre for Business in Society – CBiS, Coventry University, Priory St, Coventry CV1 5FB, UK.

## Abstract

This systematic literature review examines the adoption of green growth practices at small and medium-sized enterprises (SMEs), synthesizing findings from 56 peer-reviewed articles published between 2010 and 2024. The study explores key dimensions of green growth, including environmental innovation, circular economy practices, and green financial management across various sectors and geographical regions. The analysis reveals a progressive shift in SMEs' sustainability practices, from initial awareness to ecosystem development, influenced by factors at the macro, meso, and micro levels. Key drivers identified include government policies, market pressures, and technological innovations, while primary barriers encompass financial

constraints and knowledge gaps. The research highlights emerging trends such as the integration of digitalization, circular economy models, and green finance in SMEs' sustainability efforts. Additionally, it uncovers significant research gaps, particularly in understanding the long-term impacts of green growth initiatives and the role of resilience in post-pandemic recovery. This study concludes by proposing a future research agenda focusing on themes like AI-driven business model innovation, blockchain in green finance, and cross-sector policy harmonization. These findings offer valuable insights for policymakers, business leaders, and researchers in fostering sustainable practices across the SME sector.

**Keywords:** green growth; small and medium-sized enterprises (SMEs); environmental innovation; circular economy; sustainability

**Citation:** Putri A.N.A., Hermawan P., Mirzanti I.R., Meadows M., Sadraei R. (2025) Exploring Green Growth in SMEs: Global Trends, Challenges, and Future Directions. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 16–31. DOI: 10.17323/fstig.2025.23708

Усложнение мировой экономики и распространение концепции зеленого роста порождают спрос на новые подходы к достижению целей устойчивого развития. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) характеризует зеленый рост как модель развития, обеспечивающую эффективное и безопасное использование природных ресурсов в интересах общественного благосостояния (OECD, 2019). Малые и средние предприятия (МСП) как ключевые участники инновационных процессов и деловой активности выступают агентами глобального перехода к более устойчивой экономической модели (Tereshchenko et al., 2023; Musa et al., 2016). Их роль в достижении зеленого роста особенно важна в силу принадлежности к различным секторам экономики и значительного вклада как в производство продукции, так и в сопутствующее загрязнение окружающей среды. В некоторых регионах на долю МСП приходится до 70% промышленных выбросов, что требует разработки более экологических принципов развития данного сектора.

Существующие исследования зеленого роста МСП фокусируются преимущественно на отдельных аспектах этого процесса: технологических инновациях, соблюдении нормативных требований и финансовых ограничениях (Ebrahimi et al., 2017; Gandhi et al., 2018). В них рассматриваются как внешние драйверы (политическая поддержка и рыночный спрос), так и барьеры на развивающихся рынках (высокие стартовые затраты, нехватка ресурсов для реализации экологических инициатив). Интеграция факторов зеленого роста в корпоративные стратегии требует дополнительного анализа, особенно в части укрепления потенциала МСП по созданию экологических инноваций и применения концепции совместного создания стоимости. Поскольку большинство работ выполнено на материале развитых стран, недостаточно изучен переход МСП к зеленому росту на развивающихся рынках с их специфическими нормативными и институциональными условиями (Tereshchenko et al., 2023). Эволюция зеленых стратегий и географические особенности их реализации в странах с переходной экономикой практически не рассматривались (Gandhi et al., 2018; Murray et al., 2017).

В настоящем исследовании предпринята попытка заполнить эти лакуны, ответив на пять главных вопросов: (1) Какой вклад экологические инновации внесли в зеленый рост МСП в 2010–2024 гг.? (2) Каковы основные стимулирующие и сдерживающие факторы перехода МСП к экономике замкнутого цикла (ЭЗЦ) (3) Как динамический зеленый потенциал и совместное создание стоимости влияют на разработку экологических инноваций и производительность МСП? (4) Какой эффект на инициативы зеленого роста оказывают географические аспекты? (5) Каковы основные этапы зеленого роста МСП и какой вклад на каждом из них вносят различные заинтересованные стороны?

## Методология

Для критического изучения массива знаний о зеленом росте МСП был выполнен систематический обзор литературы. Синтез результатов, представленных в раз-

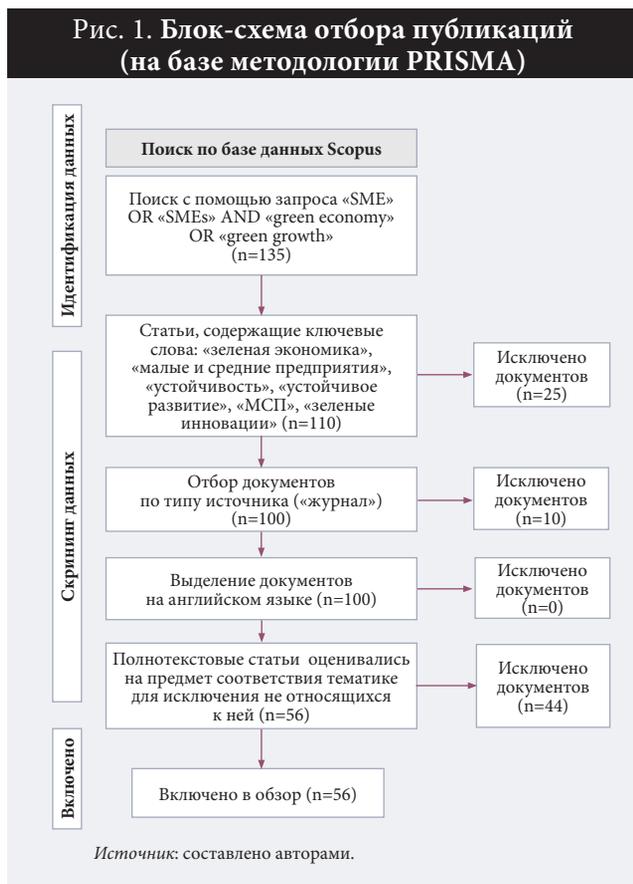
личных работах, позволил выявить основные пробелы и тенденции в изучении данной проблематики с акцентом на влиянии динамического зеленого потенциала и совместного создания стоимости на распространение практик зеленого роста.

Материалом для изучения возможностей и вызовов перехода МСП к зеленому росту послужили 56 прошедших экспертную оценку статей, опубликованных в 2010–2024 гг. Системный поиск литературы, выполненный по базе данных Scopus с использованием поискового запроса «SME» OR «SMEs» AND «green economy» OR «green growth», позволил выявить 135 документов. В соответствии с рекомендациями PRISMA (Page et al., 2021), статьи отбирались по следующим критериям: публикация в рецензируемом журнале; четкий фокус на МСП и экологической устойчивости; эмпирический характер исследования с опорой на первичные данные; английский язык публикации (рис. 1). Материалы конференций, статьи без четкой методологии или экологической направленности были исключены, что сузило выборку до 56 статей. Подобный подход соответствует общепринятым принципам систематического обзора литературы по теме устойчивого развития (Tranfield et al., 2003; Denyer, Tranfield, 2009).

Наш анализ построен вокруг трех главных измерений зеленой трансформации МСП: барьеров (ресурсных ограничений, нехватки знаний и рыночных вызовов), стратегических подходов (внедрения зеленых инноваций и принципов ЭЗЦ) и стимулов (политических мер, финансовых инструментов и программ поддержки). Рассмотрение этих аспектов через призму институциональной теории (DiMaggio, Powell, 1983), ресурсно-ориентированного подхода (Barney, 1991) и теории заинтересованных сторон (Freeman, 1984) позволило выявить эффективные пути достижения устойчивости МСП. Отобранные статьи были системно закодированы и тематически проанализированы с помощью методологии, предложенной в работе (Braun, Clarke, 2006), для определения закономерностей и тенденций зеленой трансформации МСП.

С опорой на фундаментальные работы по природопользованию (Hart, 1995; Porter, van der Linde, 1995) проанализировано, как МСП преодолевают ресурсные ограничения и недостаток компетенций при внедрении зеленых практик. Этот исследовательский фокус продиктован особой заинтересованностью бизнеса в достижении оптимального баланса между экологической ответственностью и экономической устойчивостью в условиях рыночного давления, дефицита зеленых технологий и ограниченных финансовых возможностей (Hillary, 2024; Revell et al., 2010). Рассматриваются успешные стратегии и меры политической поддержки, способствующие достижению экологических и экономических целей МСП (Parker et al., 2009). Так, в Индонезии в формате частно-государственного партнерства реализуются инициативы по распространению экологически нейтральных бизнес-стратегий. Значительный вклад в этот процесс внес Банк Индонезии, разработавший зеленую бизнес-модель и схемы финансирования экологической трансформации МСП, а также комплексные

Рис. 1. Блок-схема отбора публикаций (на базе методологии PRISMA)



программы обучения предпринимателей устойчивым практикам. Основное внимание уделено выявлению ключевых тенденций и механизмов поддержки зеленого роста МСП в этой стране.

## Обзор исследований

### Публикационные тенденции

Как показано на рис. 2, с 2018 г. наблюдается устойчивый рост числа публикаций по рассматриваемой теме. Выбранный временной интервал можно разделить на три периода.

1. *Начальный период создания экологических инноваций (2010–2014).* В начале 2010-х гг. наметилась региональная дифференциация подходов МСП к созданию экологических инноваций. Во многих развитых странах, особенно в Восточной Азии и Европе, появились сложные системы управления природопользованием, разработанные для улучшения экономических и экологических показателей компаний. Исследователи связывали перспективы повышения производительности южнокорейских промышленных предприятий с экологическими инновациями при условии поддержки со стороны организационной структуры и бизнес-групп (Woo et al., 2014). В свою очередь, в развивающихся странах с иной системой приоритетов и ресурсными возможностями основное внимание уделялось соблюдению базовых экологических норм, эффективному использованию ресурсов и снижению затрат (Silva et al., 2021; Ashton et al., 2017). В этот период повысилась также роль государственной поддержки и политических

Рис. 2. Публикационные тенденции (число публикаций)



структур, стимулирующих внедрение зеленых инноваций (Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022).

Дальнейшее развитие научных исследований определяли несколько критических проблем. Хотя финансовые ресурсы и технологический опыт МСП были ограничены во всех регионах, экономический контекст деятельности этих предприятий существенно варьировал (Rizos et al., 2016; Muzamwese, 2016). Если развитым странам достаточно было разработать стандартные экологические нормативы, то развивающиеся столкнулись с более фундаментальными вызовами — доступом к зеленым технологиям и формированием базовых навыков управления природопользованием (Fadly, 2020; Namagembe et al., 2019). Внимание к данной проблематике росло по мере осознания, что для успешного создания экологических инноваций одних технологических мер недостаточно и требуется комплексный подход, учитывающий организационный потенциал, рыночные условия и механизмы политической поддержки (Woo et al., 2014; Bassi, Guidolin, 2021).

2. *Переход к ЭЗЦ (2015–2019).* В середине 2010-х гг. ряд регионов радикально переориентировался на принципы ЭЗЦ. В Европе впервые появились комплексные модели такой экономики, ориентированные на МСП и основанные на инновационных производственных системах и принципе полной ответственности за продукцию (*extended producer responsibility*) (Rizos et al., 2016; Cecere, Mazzanti, 2017). Рациональное распоряжение ресурсами позволило малому бизнесу сократить затраты и укрепить свои конкурентные позиции (Arcuri, Pisani, 2021; Passaro et al., 2023). В Азии китайские и японские компании сфокусировались на технологических инновациях для создания экологичного производства и внедрения новых стандартов ресурсопотребления (Bu et al., 2020; Gao, Yang, 2023).

В этот период проявились характерные трудности, особенно актуальные для развивающихся стран. Признавая необходимость структурной адаптации к принципам ЭЗЦ, МСП столкнулись с серьезными барьерами — сложными цепочками поставок, неразвитостью физической и финансовой инфраструктуры (Muzamwese, 2016; Pyas et al., 2020). Региональные исследования показали, что устаревшее оборудование и слабый технологический потенциал не позволяют МСП внедрить даже базовые энергосберегающие решения

(Tereshchenko et al., 2023; Phonthanukitithaworn et al., 2024). Как следствие, при создании экологических инноваций бизнес все чаще прибегает к сетям поддержки и платформам обмена знаниями (Gorondutse et al., 2020; Rajapakse et al., 2022).

3. *Интеграция технологий и развитие стратегий (2020–2024)*. В последние годы на мировых рынках наблюдается конвергенция технологических и экологических инноваций. Исследования выявили устойчивую тенденцию к интеграции цифровых решений в системы экологического менеджмента при значительной региональной вариативности подходов (Ha et al., 2024; Chau et al., 2024). Азиатские рынки продемонстрировали продуктивность совмещения зеленого роста с цифровой трансформацией для улучшения экологических показателей (Yousaf, 2021; Mubeen et al., 2024), а также лидерство региона в интеграции интеллектуальных производственных систем.

В области внедрения и оценки ESG-принципов европейские страны фокусируются на гармонизации политики и стандартизации зеленых практик (Domaracka et al., 2023; Zorpas, 2024), тогда как в Северной Америке приоритет отдается рыночно ориентированным технологическим решениям (Anwar et al., 2024; Shaik et al., 2024). Текущий период характеризуется сложными, но перспективными разработками, наряду с существенными барьерами — высокими затратами на внедрение комплексных технологий и дефицитом профильных специалистов, особенно в МСП развивающихся стран (Kim et al., 2021; Wang et al., 2023). Ключевыми технологическими трендами становятся применение искусственного интеллекта в экологическом менеджменте (Du et al., 2024), блокчейна — для мониторинга устойчивости (Ling, Wang, 2024) и интернета вещей — для оптимизации ресурсопотребления (Cheng et al., 2024). Формирование новой регуляторной среды, рыночное давление и технологический прогресс свидетельствуют о превращении экологических инноваций в ядро глобальных бизнес-стратегий независимо от локального экономического контекста (Maesaroh et al., 2024; Oliveira, Secchi, 2023).

### Географическое распределение

Анализ зеленых инициатив МСП в разных регионах мира выявил существенные различия между развитыми и развивающимися странами (табл. 1). Выявленные закономерности подтверждают определяющую роль экономического, институционального и культурного контекста в формировании и реализации зеленых практик.

В Азии (38 исследований) выделяются три вектора эволюции зеленых практик МСП. Во-первых, интенсивная технологическая трансформация, особенно в Китае: 14 исследований описывают переход от простого выполнения норм к активной инновационной деятельности (Kannan, Gambetta, 2025; Aras, Crowther, 2008). Китайские МСП все шире применяют ИИ и большие данные для управления природопользованием, что способствует пересмотру традиционных бизнес-моделей. Во-вторых, эффект технологического скачка в странах Юго-Восточной Азии (11 исследований): МСП минуют традиционные

Табл. 1. Географическое распределение

Страна (число документов)	Основные темы исследований
Китай (14)	Зеленые инновации, зеленое управление цепочкой поставок, экологические показатели
Таиланд (5)	Зеленая экономика, зеленое управление цепочкой поставок, экоинновации
Пакистан (5)	Динамический зеленый потенциал, зеленое управление человеческими ресурсами, устойчивая производственная деятельность
Европейский Союз (5)	Циркулярная экономика, эффективное использование ресурсов, зеленые рабочие места
Индонезия (3)	Цифровая трансформация, переход к зеленой экономике, зеленый финансовый менеджмент
Вьетнам (3)	Зеленые продуктовые инновации, стандарты управления природопользованием, эффективное использование ресурсов
Турция (2)	Зеленое предпринимательство, гуманное предпринимательство (humane entrepreneurship)
Малайзия (2)	Зеленое предпринимательство, потенциал создания экоинноваций
США (2)	Зеленая практика бизнеса, инновационные бизнес-модели на основе ИИ
АСЕАН (2)	Зеленый экономический рост, зеленая энергетика
Бангладеш (1)	Экологически устойчивая практика текстильных МСП
Иордания (1)	Внедрение зеленых инноваций производственными фирмами
Польша (1)	Зеленые инициативы в секторе МСП
Румыния (1)	Экологическая практика МСП
Саудовская Аравия (1)	Интеграция бережливого и зеленого производства
Южная Корея (1)	Эволюция зеленого управления цепочкой поставок
Испания (1)	Учет материальных ресурсов в циркулярной экономике
Шри-Ланка (1)	Экологические стимулы и учет зеленых факторов
Тайвань (1)	Стратегии металлургических МСП по снижению выбросов углерода
Уганда (1)	Зеленая практика и эффективность компаний
ОАЭ (1)	Барьеры, препятствующие внедрению зеленых инноваций
Украина (1)	Экоинновации и стратегии циркулярной экономики
Зимбабве (1)	Повышение энергоэффективности МСП

Источник: составлено авторами.

этапы промышленного развития, внедряя передовые зеленые технологии. Особенно ярко это проявляется в Таиланде и Вьетнаме: в работе (Ha et al., 2024) описано, как фирмы преодолевают ресурсные ограничения с помощью цифровых решений. При этом возникает серьезная проблема разрыва между потенциалом внедрения и эффективным использованием технологий. Исследователи отмечают движение региона к гибридной модели, сочетающей инновации с традиционными экономическими преимуществами, хотя его скорость заметно отличается в развитых и развивающихся странах.

Исследования на европейском материале (16 работ) демонстрируют сложное переплетение политики и

практики, отличающее данный регион от других. В работе (Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022) показано, как директивы ЕС в области ЭЗЦ формируют особую регуляторную экосистему, определяющую поведение МСП. Ключевая тенденция — разработка интегрированных структур устойчивости, где экологические инициативы становятся неотъемлемой частью базовых бизнес-стратегий. При этом исследователи из Восточной Европы (3 работы) указывают на сохраняющийся разрыв между Востоком и Западом в потенциале внедрения инноваций. Отмечается и новая проблема баланса между стандартизацией и адаптивностью. В перспективе возможен переход к «умной устойчивости» (*smart sustainability*) (Aranda-Usón et al., 2024), предполагающей создание бизнес-моделей на основе синтеза цифровых технологий и принципов ЭЗЦ.

В отличие от ориентированной на регулирование европейской модели, в *Северной Америке* (12 исследований) преобладает рыночный подход. В работе (Shaik et al., 2024) проанализирована формирующаяся конвергенция технологий и рынка, где драйвером экологических инициатив выступает не регулирование, а потребительский спрос. Ключевая тенденция — развитие экологического предпринимательства: зеленые инициативы становятся источником конкурентного преимущества, а не дополнительными издержками, связанными с соблюдением законодательных требований. При этом выявлена серьезная проблема разрыва масштабирования — сложности распространения успешных пилотных проектов. В числе перспективных направлений отмечен переход к прецизионной устойчивости (*precision sustainability*): применение сложной аналитики для оптимизации экологического эффекта во всех аспектах деятельности компании (Abualfaraa et al., 2023).

Особый фронт «устойчивого развития» формируется в *Африке* (9 исследований). На примере Уганды (Namagembe et al., 2019) описана уникальная модель интеграции экологических инициатив МСП и целей социального развития. Характерная тенденция — ресурсосберегающие инновации: разработка креативных решений для преодоления экологических ограничений. Вместе с тем обнаруживается разрыв между инфраструктурой и инновационной деятельностью: амбициозные экологические цели упираются в инфраструктурные ограничения. Перспективное направление исследований — адаптивные зеленые технологии в условиях дефицита доступных ресурсов (Muzamwese, 2016).

Анализ *латиноамериканского контекста* (6 исследований) выявил новую модель «гибридной устойчивости», интегрирующей исторически сложившиеся (органические) и современные экологические практики. На материале Перу (Polas et al., 2022) показано, как МСП сочетают блокчейн и другие передовые технологии с традиционными методами управления ресурсами. Вторая тенденция — создание экологических сетей сотрудничества, где МСП объединяют ресурсы и знания для решения общих проблем. Складывающиеся новые формы взаимодействия выступают важным фактором инновационного развития. Ключевая проблема региона — конфликт между ускоренной индустриализацией

и защитой окружающей среды. Перспективные направления исследований — развитие регионального сотрудничества и сетей обмена знаниями.

Как видно, региональный контекст в значительной мере определяет траекторию зеленого роста и обуславливает специфику внедрения технологий, реализации политики и разработки инновационных бизнес-моделей. Несмотря на существенные различия этих траекторий в зависимости от уровня экономического развития и ресурсной базы регионов, очевидна общая тенденция к интегрированному технологичному управлению природопользованием.

### **Теоретические модели исследования зеленого роста**

Картирование исследовательского ландшафта позволяет выявить закономерности в применении теоретических подходов и практике соавторства при изучении зеленого роста. Наиболее часто авторы обращаются к ресурсному подходу (*resource-based view*): зафиксировано 12 случаев его применения как известными, так и начинающими учеными, что на 10% превышает показатели предыдущего обзора. Структуру и характер соавторства в этой области, включая межинституциональное взаимодействие, рассматривают в работе (Silva et al., 2021). В новейших исследованиях отмечается возрастающая роль азиатских ученых, в особенности китайских (Tian et al., 2023; Hu, Chen, 2023). Теория заинтересованных сторон легла в основу 8 работ с широким географическим охватом — от Юго-Восточной Азии (Van et al., 2019) до Турции (Aboalhoool et al., 2024).

Характерная тенденция выявлена в соотношении структуры соавторства и применении теоретических подходов, особенно новых, таких как «технология — организация — экология» (Technology–Organization–Environment, TOE). Исследователи (напр., Anwar et al., 2024; Du et al., 2024) регулярно участвуют в межинституциональных коллаборациях, интегрируя экспертизу разных дисциплин. Примеры использования ресурсного подхода показывают преобладание ученых из развивающихся стран, в частности из Южной Азии (Rajapakse et al., 2022).

Показательно, что работы в русле теории экологической модернизации, несмотря на их малочисленность (всего 4), демонстрируют наивысший уровень международного сотрудничества. Так, в исследовании (Tereshchenko et al., 2023) приняли участие представители различных европейских институтов. Проведенный анализ отражает не только теоретическую эволюцию изучения зеленого роста, но и растущую глобализацию и диверсификацию этого направления (табл. 2).

### **Используемая методология**

В исследованиях распространения зеленых инноваций в МСП (табл. 3) преобладают количественные подходы: в 77.4% случаев (41 исследование) применялись статистические методы. Наиболее востребовано моделирование структурных уравнений (19 исследований), доказавшее эффективность при анализе сложных взаимосвязей между зеленым динамическим потенциалом, внедрени-

**Табл. 2. Теоретические подходы к изучению зеленого роста: общее количество исследований и ключевые примеры**

Исследование	Описание
<b>Ресурсный подход: 12 исследований</b>	
Silva et al., 2021	Интерес предпринимателей к зеленым цепочкам поставок
Tian et al., 2023	Связь зеленых технологий и рыночной стратегии
Hu, Chen, 2023	Устойчивость и инновационная деятельность
<b>Теория заинтересованных сторон: 8 исследований</b>	
Le Van et al., 2019	Влияние стейкхолдеров на применение зеленых продуктовых стратегий
Wang et al., 2023	Корпоративное управление и устойчивость
Aboalhoool et al., 2024	Гуманное предпринимательство
<b>Институциональная теория: 7 исследований</b>	
Gao, Yang, 2023	Институциональное давление на практики CER (Claim, Evidence, Reasoning — заявление, доказательство, осмысление)
Sun et al., 2022	Реакция МСП на зеленую кредитную политику
Huang et al., 2022	Экологическая политика
<b>Технология – организация – экология: 6 исследований</b>	
Lutfi et al., 2023	Факторы принятия зеленых инноваций
Du et al., 2024	Цифровая финансовая инклюзивность
Anwar et al., 2024	Внедрение аналитики больших данных
<b>Подход на основе природных ресурсов: 5 исследований</b>	
Rajapakse et al., 2022	Экологические стимулы
Khan et al., 2023	Зеленая эффективность
Namagembe et al., 2019	Практики зеленых цепочек поставок
<b>Теория экологической модернизации: 4 исследования</b>	
Anwar et al., 2024	Результаты внедрения аналитики больших данных
Tereshchenko et al., 2023	Продуктивность экоинноваций
Huo et al., 2022	Практики экологического управления персоналом

*Источник: составлено авторами.*

ем инноваций и производительностью. Важную роль в определении ключевых детерминант экологической эффективности и особенностей внедрения инноваций в различных контекстах сыграли опросные исследования (15 работ) и регрессионный анализ (7 исследований). Работы (Yousaf, 2021; Kim et al., 2021) демонстрируют, как эти количественные подходы позволили установить причинно-следственную связь между зеленой практикой и результатами деятельности компаний.

Качественные и смешанные методы, хотя и менее популярны, существенно дополняют количественные исследования. В пяти работах для картирования тенденций применены обзоры литературы и библиометрический анализ; в трех использованы смешанные методы (SWOT-анализ и кейс-стади). Системный подход на базе эволюционных игровых моделей и метод интервью реализованы еще в четырех исследованиях.

Современные методологические модели не позволяют полностью проанализировать внедрение зеленых инноваций во взаимосвязанных системах. В работах (Bouchmel et al., 2024; Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022) отмечается, что преобладание перекрестных количественных данных затрудняет изучение эволюции зеленых практик в динамичной бизнес-среде. Исследователи указывают на недостаточное применение системных подходов при анализе взаимодействия стейкхолдеров (Ling, Wang, 2024; Qin, Hong, 2023) и ограниченное использование качественных методов для понимания культурной и институциональной специфики в разных регионах (Bassi, Guidolin, 2021; Arcuri, Pisani, 2021).

Для преодоления этих ограничений авторы предлагают комплексные методологические решения. Рекомендуется сочетать различные подходы для анализа макрозаконмерностей и микроуровневой динамики (Shaik et al., 2024; Wang et al., 2023), применять агентное моделирование и сетевой анализ (Du et al., 2024). Важную роль играют лонгитюдные исследования процессов адаптации (Oliveira, Secchi, 2023; Zorpas et al., 2024) и партисипативные подходы с учетом различных стейкхолдеров. Такие комплексные методологии (Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022; Ha et al., 2024) позволяют глубже понять взаимодействие МСП с зелеными инновационными экосистемами и разработать эффективные механизмы поддержки.

**Табл. 3. Краткое описание аналитических инструментов, используемых в исследованиях зеленого роста МСП, по категориям**

Инструмент (число статей)	Результат
<b>Количественные методы</b>	
Моделирование структурных уравнений (19)	Выявление взаимосвязей между переменными, характеризующими внедрение МСП зеленой практики и инноваций
Анализ результатов опроса/анкетирования (15)	Получение информации о восприятии МСП устойчивости и их поведении в данной сфере
Регрессионный анализ (7)	Выявление факторов экологической и экономической эффективности МСП
<b>Обзор литературы</b>	
Системный/библиометрический анализ (5)	Выявление тенденций исследований и пробелов в литературе
<b>Смешанные методы</b>	
SWOT-анализ, анализ конкретных ситуаций (3)	Углубленное изучение проблем и возможностей внедрения зеленой практики
<b>Системный подход</b>	
Эволюционная игровая модель, MATLAB (2)	Моделирование сложного взаимодействия между заинтересованными сторонами в зеленой экономике
<b>Качественные методы</b>	
Анализ конкретных ситуаций, интервью (2)	Углубленное изучение процесса внедрения МСП зеленых инноваций

*Источник: составлено авторами.*

## Объект исследования и анализ

Системный анализ исследований (15 работ) о внедрении МСП зеленых инноваций выявил фундаментальную макроуровневую связь между разработкой политики и эффективностью ее реализации. Политические инициативы превосходят по результативности нормативные акты, однако их внедрение осложняется местной спецификой (Eckersley, 2016; Ha et al., 2024; Zorpas et al., 2024). Для успешного создания зеленых инноваций политические инструменты должны учитывать региональный экономический и институциональный контекст (Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022; Woo et al., 2014).

Анализ на мезоуровне (18 исследований) показал влияние отраслевой специфики на распространение инноваций в соответствующих экосистемах, которую важно учитывать при разработке политических инициатив (Bassi, Guidolin, 2021; Tereshchenko et al., 2023). Лидерство производственных отраслей в создании зеленых инноваций определяется не столько их технологическими возможностями, сколько сложными сетевыми эффектами (Yousaf, 2021; Naruetharadhol et al., 2021; Kim et al., 2021). Давление цепочки поставок и переток знаний формируют самоусиливающийся цикл внедрения зеленой практики (Du et al., 2024; Huang et al., 2022; Tereshchenko et al., 2023; Bassi, Guidolin, 2021).

Анализ на микроуровне (47 исследований) установил зависимость поведения МСП от сочетания внутреннего потенциала и внешнего давления. Траекторию внедрения зеленой практики также формируют технологические возможности и ресурсные ограничения (Wang et al., 2023; Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022;

Arcuri, Pisani, 2021). Исследователи изучают барьеры внедрения (Fadly, 2020; Bu et al., 2020) и роль обучения (Cecere, Mazzanti, 2017; Silva et al., 2021), но фокусируются в основном на успешных примерах (Rizos et al., 2016; Muzamwese, 2016), редко анализируя неудачный опыт.

В исследованиях на индивидуальном уровне (5 работ) (Arulrajah et al., 2016; Perez et al., 2024; Gull et al., 2024) зафиксировано влияние лидерства и вовлеченности сотрудников на формирование импульса к внедрению зеленых инноваций. Некоторые авторы концентрируются на поведенческих факторах (Zulkifli et al., 2022; Maniu et al., 2021) и целеустремленности руководства (Ahsan, 2024; Cheng et al., 2024). Успех имплементации определяется сложной социальной динамикой внутри фирмы, которая пока недостаточно изучена, что указывает на существенный пробел в понимании роли человеческого фактора.

Предпринятый комплексный анализ (краткие результаты которого представлены в табл. 4) выявил три критических вызова. Исследователи описывают напряженность между политическими инициативами и возможностями их реализации (Passaro et al., 2023; Oliveira, Secchi, 2023). Секторальная специфика требует более индивидуальных подходов (Qin, Hong, 2023; Ling, Wang, 2024). Малоизученное взаимодействие организационного потенциала и человеческого фактора снижает эффективность стратегий вмешательства (Bouchmel et al., 2024; Shaik et al., 2024). Решение этих системных проблем с учетом динамического взаимодействия на разных аналитических уровнях обуславливает необходимость дальнейших исследований и многомерного подхода.

Табл. 4. Модель анализа внедрения зеленых инноваций МСП, по уровням

Фокус исследований	Ключевые результаты	Пробелы в исследованиях
<b>Макроуровень (национальная/региональная экономика) — 15 исследований</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Влияние национальной политики на зеленую практику МСП</li> <li>Вклад зеленого экономического роста</li> <li>Закономерности регионального развития</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Политические инициативы более эффективны, чем нормативные акты (Zhou, Zhang, 2024)</li> <li>МСП вносят значительный вклад в зеленый рост ВВП в развивающихся странах (Ha et al., 2024)</li> <li>Успех внедрения определяется региональной спецификой</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ограниченное число сравнительных исследований по странам</li> <li>Требует углубленного анализа эффективности политики</li> <li>Мало исследований долгосрочного эффекта</li> </ul>
<b>Мезоуровень (отраслевые/секторальные сети) — 18 исследований</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Отраслевые тенденции зеленых инноваций</li> <li>Межотраслевая практика устойчивого развития</li> <li>Трансформация цепочки поставок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лидером внедрения зеленых инноваций является обрабатывающая промышленность (Kim et al., 2021)</li> <li>Отраслевые сети необходимы для передачи знаний</li> <li>Барьеры существенно варьируются в зависимости от секторальной специфики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Слабая изученность межотраслевого эффекта</li> <li>Пробелы в рассмотрении новых секторов</li> <li>Ограниченное внимание к сетям МСП</li> </ul>
<b>Микроуровень (отдельные МСП) — 47 исследований</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Факторы внедрения зеленой практики</li> <li>Влияние инноваций на производительность</li> <li>Стратегии имплементации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ключевой барьер — ресурсные ограничения (Yousaf, 2021)</li> <li>Выявлена положительная связь между зелеными инновациями и производительностью</li> <li>Технология — критический фактор внедрения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Чрезмерная опора на анализ отдельных компаний</li> <li>Недостаточное понимание процессов</li> <li>Непропорционально большое внимание к успешным примерам</li> </ul>
<b>Индивидуальный уровень (менеджеры/работники) — 5 исследований</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Лидерство в области устойчивого развития</li> <li>Экологическое поведение</li> <li>Управление переменами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решающее значение имеет позиция руководства (Huo et al., 2022)</li> <li>Поведение сотрудников в значительной степени определяет успех</li> <li>Недостаток знаний затрудняет внедрение</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неполное понимание роли персонала</li> <li>Отсутствие системного анализа стилей руководства</li> <li>Пробелы в изучении поведенческого аспекта</li> </ul>
Источник: составлено авторами.		

**Секторы МСП — движущие силы — барьеры**

Секторальный анализ показал различную динамику внедрения зеленых инноваций. Лидером остается обрабатывающая промышленность, на которую приходится 57.7% исследований. Здесь экологические решения интегрируются в бизнес-стратегии под влиянием нормативного давления и операционных выгод (Ha et al., 2024; Kim et al., 2021). Текстильная отрасль трансформируется под воздействием экологического кризиса и стремится снизить ресурсоемкость производства (Hossain et al., 2024). Технологический сектор разрабатывает цифровые решения для устойчивого развития, а сфера услуг ориентируется на клиентские запросы, реализуя нишевые стратегии с учетом операционного контекста (Tian et al., 2023; Elshaer et al., 2023). Межотраслевая динамика указывает на общую тенденцию к интеграции принципов устойчивого развития в корпоративные стратегии (табл. 5).

Основные барьеры внедрения зеленых практик включают финансовые ограничения, нехватку технических знаний и инфраструктурные проблемы. МСП обрабатывающего сектора сталкиваются с экономическими трудностями, текстильные предприятия — с экологическими рисками, а компании сферы услуг — с ограничением рыночного спроса на устойчивые решения (Lutfi et al., 2023; Hossain et al., 2024). Преодоление этих вызовов требует межотраслевого сотрудничества и обмена знаниями (табл. 6).

Результаты исследования открывают перспективы для дальнейшего изучения. В обрабатывающей промышленности ожидается активная интеграция цифровых технологий в зеленые инновации, прежде всего для разработки продуктов и оптимизации процессов (Kim et al., 2021). Текстильная промышленность обладает потенциалом для создания прорывных технологий сниже-

Табл. 5. Анализ внедрения зеленых инноваций МСП, по секторам

<b>а) Секторы в целом</b>		
<b>Движущие силы</b>	<b>Барьеры</b>	<b>Тенденция развития</b>
<b>Обрабатывающая промышленность — 15 исследований (57.7%)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Внешние факторы: требования клиентов и нормативное давление (Ha et al., 2024)</li> <li>Фокус на создании инноваций: разработка экологически чистых продуктов (Lutfi et al., 2023)</li> <li>Операционные преимущества: повышение эффективности и снижение затрат (Kim et al., 2021)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ресурсные (финансовые) ограничения (Wang et al., 2023)</li> <li>Технологические ограничения: недостаток опыта в области зеленых технологий (Lutfi et al., 2023)</li> <li>Проблемы с внедрением: высокие затраты (Fahad et al., 2022)</li> </ul>	Переход от внедрения инноваций для выполнения требований законодательства к стратегическому внедрению
<b>Текстильная промышленность — 3 исследования (11.5%)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Давление заинтересованных сторон (Hossain et al., 2024)</li> <li>Конкурентное преимущество: дифференциация рынка (Chau et al., 2024)</li> <li>Внедрение технологий, включая зеленые решения (Hossain et al., 2024)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Воздействие на окружающую среду: серьезные проблемы с загрязнением воды</li> <li>Технологические ограничения: недостаток опыта в области охраны окружающей среды</li> <li>Ресурсоемкость: высокие затраты на внедрение инноваций</li> </ul>	Быстрая трансформация ввиду острой экологической ситуации
<b>Технологические услуги — 2 исследования (7.7%)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ориентация на рынок: региональный спрос (Tian et al., 2023)</li> <li>Сервисные инновации: низкоуглеродные решения (Huang et al., 2022)</li> <li>Цифровая трансформация: устойчивость на основе технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Недостаток технологических знаний и опыта</li> <li>Рыночные ограничения: недостаточный спрос на зеленые услуги</li> </ul>	Лидер разработки зеленых цифровых решений
<b>б) Отдельные сегменты сектора услуг — 6 исследований (23.1%)</b>		
<b>Движущие силы</b>	<b>Барьеры</b>	<b>Тенденция развития</b>
<b>А. Гостеприимство (1 исследование)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Рыночный спрос (Elshaer et al., 2023)</li> <li>Практика зеленого управления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Культурное сопротивление</li> <li>Проблемы с управлением переменами</li> </ul>	Постепенное внедрение по мере роста информированности клиентов
<b>В. Розничная торговля / складские услуги (1 исследование)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Интеграция клиентов (Bolaji et al., 2024)</li> <li>Экологичная практика закупок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Инфраструктурные ограничения</li> <li>Ограниченный потенциал ИКТ</li> </ul>	Рост числа зеленых инициатив в цепочках поставок
<b>С. Специализированные секторы (4 исследования)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Отраслевые правила и нормы</li> <li>Возможности более эффективного использования ресурсов</li> <li>Рыночная конкурентоспособность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокие эксплуатационные расходы</li> <li>Технические проблемы с внедрением</li> <li>Недостаток опыта</li> </ul>	Постепенный переход благодаря наличию соответствующих стимулов
<i>Источник: составлено авторами.</i>		

Табл. 6. Межотраслевое сравнение

<b>Модели инновационной деятельности</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обрабатывающая промышленность лидирует в системном внедрении зеленых инноваций</li> <li>• В сфере услуг основное внимание уделяется инновациям, ориентированным на клиентов</li> <li>• В технологическом секторе акцент ставится на цифровые решения</li> <li>• В отдельных сегментах разрабатывают нишевые подходы</li> </ul>
<b>Вызовы в области внедрения инноваций</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ресурсные ограничения затрагивают все секторы, но проявляются по-разному</li> <li>• Технологические барьеры имеют отраслевую специфику</li> <li>• Культурное сопротивление зависит от зрелости отрасли</li> </ul>
<b>Факторы успеха</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Активное вовлечение заинтересованных сторон</li> <li>• Четкая нормативная база</li> <li>• Адекватное распределение ресурсов</li> <li>• Положительное отношение персонала</li> <li>• Интеграция технологий</li> </ul>
<b>Направления дальнейших исследований</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интенсификация сравнительных отраслевых исследований</li> <li>• Активизация анализа неудачного опыта внедрения зеленых инноваций</li> <li>• Оценка долгосрочного эффекта внедрения</li> <li>• Акцент на новых секторах</li> </ul>
<i>Источник: составлено авторами.</i>

ния водопотребления и загрязнений. Технологический сектор может стать лидером в масштабировании цифровых решений для обеспечения устойчивости, а остальные сегменты сферы услуг способны предложить собственные модели зеленых инноваций. Ключевыми факторами развития выступают межотраслевое сотрудничество и обмен знаниями, особенно для преодоления нехватки технических компетенций и ресурсов.

### Стадии зеленого роста

Стадии зеленого роста МСП отражают переход от начального осознания экологических проблем к полномасштабному развитию экосистемы с ярко выраженной географической спецификой (табл. 7). Первый этап — осознание и планирование — характерен для развивающихся стран Азии, таких как Пакистан, Таиланд и Индонезия. На этой стадии формируется понимание экологических вызовов и начинается разработка планов по внедрению зеленых практик. Ключевыми заинтересованными сторонами выступают политики, менеджеры МСП и отраслевые ассоциации (Gorondutse et al., 2020; Noranartakun, Pharino, 2021).

На стадии начальной реализации находятся европейские страны, где МСП начали внедрять базовые экологические практики — повышение ресурсной эффективности и внедрение начальных зеленых инноваций. Ключевыми заинтересованными сторонами на этом этапе выступают МСП, их персонал, экологические консультанты и финансовые институты (Bassi, Guidolin, 2021; Wysocki, 2021).

На стадии глубокой интеграции доминирует Китай (14 исследований), где экологические практики фундаментально интегрируются в бизнес-процессы, включая создание зеленых продуктовых инноваций и устойчивых цепочек поставок. Исследования (Ha et al., 2024;

Kim et al., 2021; Chau et al., 2024) подчеркивают важную роль на этом этапе поставщиков, клиентов и научно-исследовательских институтов.

Стадия трансформации и лидерства охватывает страны с развитой экономикой — США, Южную Корею и скандинавские государства. На этом этапе устойчивость становится ядром бизнес-модели МСП. Драйверами трансформации выступают отраслевые лидеры среди МСП, инвесторы, широкая общественность и международные организации (Tekala et al., 2024; Mubeen et al., 2024; Eckersley, 2016).

На заключительной стадии — формировании экосистемы — находятся наиболее передовые регионы Китая,

Табл. 7. Стадии зеленого роста

Характеристики	Заинтересованные стороны	География
<b>Стадия 1. Осознание и планирование (Gorondutse et al., 2020; Noranartakun, Pharino, 2021)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Более четкое осознание экологических проблем</li> <li>• Начальное планирование внедрения зеленой практики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правительство (политики)</li> <li>• Менеджеры МСП</li> <li>• Отраслевые ассоциации</li> </ul>	Развивающиеся азиатские страны: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пакистан (5 исследований)</li> <li>• Таиланд (5 исследований)</li> <li>• Индонезия (3 исследования)</li> </ul>
<b>Стадия 2. Начальная реализация (Wysocki, 2021; Bassi, Guidolin, 2021)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раннее внедрение зеленой практики</li> <li>• Акцент на эффективном использовании ресурсов</li> <li>• Внедрение базовых зеленых инноваций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• МСП</li> <li>• Персонал</li> <li>• Экологические консультанты</li> <li>• Финансовые институты</li> </ul>	Европейские страны: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Страны-члены ЕС (5 сравнительных исследований)</li> <li>• Польша, Румыния, Украина</li> </ul>
<b>Стадия 3. Глубокая интеграция (Ha et al., 2024; Kim et al., 2021; Chau et al., 2024)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Глубокая интеграция зеленой практики в бизнес-операции</li> <li>• Зеленые продуктовые и процессные инновации</li> <li>• Формирование зеленых цепочек поставок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• МСП</li> <li>• Поставщики</li> <li>• Клиенты</li> <li>• Институты ИиР</li> </ul>	Господство Китая: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 исследований, посвященных глубокой интеграции</li> <li>• Акцент на интеграции технологий</li> </ul>
<b>Стадия 4. Трансформация и лидерство (Tekala et al., 2024; Mubeen et al., 2024; Zhou, Zhang, 2024)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трансформация бизнес-модели для достижения устойчивости</li> <li>• Лидерство в создании зеленых инноваций</li> <li>• Значительный вклад в зеленую экономику</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• МСП — лидеры отрасли</li> <li>• Инвесторы</li> <li>• Общество</li> <li>• Международные организации</li> </ul>	Развитые страны: <ul style="list-style-type: none"> <li>• США (2 исследования)</li> <li>• Южная Корея</li> <li>• Германия и скандинавские страны</li> </ul>
<b>Стадия 5. Формирование экосистемы (Tereshchenko et al., 2023; Zorpas, 2024; Maesaroh et al., 2024)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование экосистемы зеленого бизнеса</li> <li>• Межсекторальное сотрудничество</li> <li>• Вклад в разработку зеленой политики и стандартов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• МСП</li> <li>• Государство</li> <li>• Ученые</li> <li>• НПО</li> <li>• Общественность</li> </ul>	Ограниченное присутствие: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Развитые регионы Китая</li> <li>• Развитые страны — члены ЕС</li> <li>• Сингапур/Япония</li> </ul>
<i>Источник: составлено авторами.</i>		

развитые страны ЕС, а также Сингапур и Япония. На этом этапе благодаря политической поддержке создается экосистема зеленого бизнеса с участием государственных органов, ученых, НПО и широкой общественности (Tereshchenko et al., 2023; Zorpas, 2024; Maesaroh et al., 2024).

## Анализ конкретной ситуации: зеленая трансформация МСП в Индонезии

Рост экологической устойчивости в мире побуждает предприятия всех стран минимизировать воздействие на окружающую среду. Микро-, малые и средние предприятия (ММСП) Индонезии служат драйвером устойчивого экономического развития. Учитывая их значительную роль в экономике страны, переход к экологичным бизнес-моделям приобретает стратегическое значение для долгосрочной устойчивости. Правительство и частный сектор реализуют комплекс инициатив по внедрению экологически ответственных практик в работу МСП. Рассмотрим эволюцию принципов зеленого роста в секторе МСП Индонезии, включая ключевые аспекты интеграции устойчивых подходов для улучшения экологической ситуации.

### Методы управления

Банк Индонезии (БИ) разработал для МСП трехступенчатую зеленую бизнес-модель: эконедприятие, экопредпринимательство и экоинновации (Eco-Adopter — Eco-Entrepreneur — Eco-Innovator). Модель обеспечивает поэтапный переход от базовых принципов устойчивости к инновационным зеленым стратегиям. По мнению одного из респондентов, «постепенное освоение зеленой бизнес-модели принципиально важно для МСП, поскольку позволяет адаптироваться в комфортном темпе: сначала освоить основы, затем перейти к сложным экологическим инновациям». БИ содействует интеграции принципов устойчивости в работу МСП для развития бизнеса с учетом экологических требований. Помимо бизнес-модели, БИ продвигает зеленое финансирование через программы LTV-кредитов (Loan-to-Value — отношение суммы кредита к стоимости) и FTV-финансирования (Financing-to-Value — отношение суммы финансирования к стоимости). Эти инструменты упрощают доступ к капиталу для МСП, нацеленных на экологизацию бизнеса. Финансовые эксперты подчеркивают необходимость таких программ как источника средств для зеленой трансформации (респонденты 2 и 8).

БИ расширяет возможности владельцев МСП через программы обучения принципам зеленой экономики знаний. Программы формируют навыки для результативного внедрения устойчивых практик. По словам одного из респондентов: «Обучение зеленым технологиям и принципам экономики замкнутого цикла дало нам прочную основу для применения устойчивых практик в ежедневной работе. Это не просто теория — мы учимся превращать эти концепции в конкретные действия».

В ходе обучения участники осваивают экологичные технологии и принципы ЭЗЦ с акцентом на минимизацию

отходов и рациональное применение ресурсов. БИ предоставляет владельцам МСП необходимые знания и инструменты для успешного перехода к устойчивому бизнесу (респонденты 1 и 5).

### Новые тенденции зеленой трансформации

Владельцы МСП все активнее признают значимость экологической устойчивости. Несмотря на недостаточное понимание проблем изменения климата, многие начали трансформировать бизнес-процессы. По словам владельца МСП Майкла Харди (Michael Hardie), «мы приходим к пониманию: устойчивые практики — это не только забота о планете, но и здравый бизнес-подход. Нам нужно действовать ответственно». Этот тренд отражает движение к экологической диверсификации как ключевому элементу корпоративных стратегий (Bassi, Guidolin, 2021; Hossain et al., 2024).

Трансформация охватывает различные отрасли. В индустрии моды предприятия внедряют экологичные ткани и технологии очистки стоков. Производители электроники развивают ремонт и восстановление старых устройств. Один из предпринимателей отмечает: «Мы перешли на многоразовую упаковку и инвестируем в переработку — эти небольшие изменения значительно сокращают объем отходов». В пищевой промышленности увеличивается выпуск растительных и органических продуктов (Hossain et al., 2024; Zorpas, 2024).

Движущей силой изменений выступает потребительский спрос. «Спрос на экологичные продукты заметно вырос, и мы адаптировали под него наши продуктовые линейки», — подчеркивает менеджер по продуктам. Значительную поддержку обеспечивают правительство и финансовые институты, прежде всего БИ, через политические инициативы и программы финансирования. По оценке финансового эксперта, «поддержка таких учреждений, как Банк Индонезии, меняет ситуацию и открывает путь к экологичным решениям» (Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022; Ling, Wang, 2024).

### Структура зеленого роста МСП

Системный обзор литературы позволил разработать теоретическую и концептуальную структуры зеленого роста МСП. Теоретическая структура опирается на шесть базовых теорий:

- ресурсный подход (внутренние ресурсы фирм как источник конкурентных преимуществ);
- теория заинтересованных сторон (внешнее давление и ожидания);
- институциональная теория (нормативное и регулирующее давление);
- подход «технология — организация — экология» (модели внедрения технологий);
- природно-ресурсный подход (связь экологических стратегий и эффективности);
- теория экологической модернизации (технологический прогресс в защите окружающей среды).

Концептуальная структура предлагает практическую перспективу, отражая динамику между:

- внешними факторами (госполитика, рыночное давление, требования стейкхолдеров);

Рис. 3. Теоретическая структура



Источник: составлено авторами.

- внутренним потенциалом (зеленые инновации, ресурсоэффективность, экомеджмент);
- контекстными характеристиками (отрасль, локация, уровень развития);
- этапами реализации (от осознания до формирования экосистемы).

Взаимодействие этих элементов определяет экологические, экономические и социальные эффекты. Обе структуры дополняют друг друга: теоретическая объясняет механизмы зеленого роста, концептуальная служит дорожной картой практического внедрения экологических практик (Silva et al., 2021; Tian et al., 2023; Na et al., 2024) (рис. 3).

Концепция зеленого роста для МСП предлагает логическое обоснование перехода к устойчивым бизнес-моделям. Разработанная схема (рис. 4) описывает

параметры роста и контекстные факторы. Гибкость и инновационный потенциал превращают МСП в ключевое звено глобальной экономики, которое тем не менее существенно отличается от крупного бизнеса во внедрении устойчивых практик.

Представленная концепция выделяет критически важные аспекты — экоинновации и ресурсоэффективность, помогающие МСП внедрять принципы, которые обеспечивают долгосрочную устойчивость и снижают воздействие на окружающую среду (Gandhi et al., 2018).

Представленная модель отражает многоуровневый характер зеленого роста МСП через призму макро-, мезо- и микроуровней анализа, где на каждом уровне действуют свои факторы: политические инициативы создают регуляторную среду (Rennings, 2000), отраслевые тенденции определяют развитие устойчивых

Рис. 4. Модель зеленого роста



Источник: составлено авторами.

Табл. 8. Направления дальнейших исследований, по темам

<b>а) Цифровизация и зеленые инновации</b>	
<b>Подтемы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Аналитика больших данных</li> <li>Инновационные бизнес-модели на основе ИИ</li> <li>Цифровая трансформация</li> </ul>
<b>ПИ*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Недостаточное понимание эффекта цифровизации в отношении экологических показателей МСП</li> <li>Нехватка исследований по использованию ИИ для создания зеленых инноваций МСП</li> </ul>
<b>НДИ**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Эффективность аналитики больших данных для улучшения экологических показателей МСП (Anwar et al., 2024)</li> <li>Роль ИИ в продвижении устойчивых инновационных бизнес-моделей (Shaik et al., 2024)</li> <li>Эффект цифровой трансформации в отношении внедрения МСП принципов зеленой экономики (Islam et al., 2023)</li> </ul>
<b>ИВ***</b>	<p><b>ИВ1:</b> Как аналитика больших данных может повысить экологическую эффективность МСП?</p> <p><b>ИВ2:</b> Насколько использование ИИ может стимулировать разработку МСП инновационных устойчивых бизнес-моделей?</p> <p><b>ИВ3:</b> Как цифровая трансформация влияет на внедрение МСП методов зеленой экономики?</p>
<b>б) Зеленое финансирование и инвестиции в устойчивость</b>	
<b>Подтемы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Системы зеленого кредитования</li> <li>Блокчейн в зеленом финансировании</li> <li>Зеленые инвестиции в МСП</li> </ul>
<b>ПИ*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пробелы в понимании эффективности зеленых кредитов для МСП</li> <li>Слабая изученность блокчейна как инструмента борьбы с имитацией экологичности (гринвошингом)</li> </ul>
<b>НДИ**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Влияние зеленого кредитования на экологические показатели МСП (Ling, Wang, 2024)</li> <li>Потенциал блокчейна для повышения прозрачности и эффективности зеленого финансирования (Ling, Wang, 2024)</li> <li>Анализ факторов, определяющих решения о зеленых инвестициях в МСП (Bouchmel et al., 2024)</li> </ul>
<b>ИВ***</b>	<p><b>ИВ4:</b> Как системы зеленого кредитования влияют на экологические и финансовые показатели МСП?</p> <p><b>ИВ5:</b> Насколько использование блокчейна может уменьшить «зеленую побелку» в финансировании МСП?</p> <p><b>ИВ6:</b> Какие факторы больше всего влияют на решения о зеленых инвестициях в МСП?</p>
<b>в) ЭЗЦ и управление ресурсами</b>	
<b>Подтемы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внедрение МСП принципов ЭЗЦ</li> <li>Учет материальных издержек</li> <li>Управление отходами и переработка</li> </ul>
<b>ПИ*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Недостаток работ, посвященных внедрению МСП принципов ЭЗЦ в различных секторах</li> <li>Слабая исследованность эффективности учета материальных ресурсов МСП</li> </ul>
<b>НДИ**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разработка моделей ЭЗЦ для МСП в различных секторах (Zorpas, 2024)</li> <li>Влияние систем учета материальных ресурсов на эффективность использования ресурсов МСП (Aranda-Usón et al., 2024)</li> <li>Инновации для управления и переработки отходов МСП (Tereshchenko et al., 2023)</li> </ul>
<b>ИВ***</b>	<p><b>ИВ7:</b> Как можно адаптировать модели экономики замкнутого цикла для МСП в различных секторах?</p> <p><b>ИВ8:</b> Как системы учета материальных ресурсов влияют на эффективность использования ресурсов и прибыльность МСП?</p> <p><b>ИВ9:</b> Какие инновации в области управления отходами наиболее эффективны для МСП?</p>
<b>г) Восстановление после пандемии и устойчивость</b>	
<b>Подтемы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Адаптация МСП к постпандемийной реальности</li> <li>Зеленые инновации как стратегия восстановления</li> <li>Устойчивость зеленых цепочек поставок</li> </ul>
<b>ПИ*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ограниченное понимание долгосрочного эффекта COVID-19 на практику устойчивого развития МСП</li> <li>Слабая изученность роли зеленых инноваций в восстановлении экономики</li> </ul>
<b>НДИ**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стратегии адаптации МСП к изменениям в бизнес-среде после пандемии (Du et al., 2023)</li> <li>Роль зеленых инноваций в повышении устойчивости МСП (Zulkifli et al., 2022)</li> <li>Формирование и развитие устойчивых зеленых цепочек поставок МСП (Kim et al., 2021)</li> </ul>
<b>ИВ***</b>	<p><b>ИВ10:</b> Какие стратегии адаптации наиболее эффективны для МСП в постпандемийной бизнес-среде?</p> <p><b>ИВ11:</b> Как зеленые инновации могут повысить устойчивость МСП?</p> <p><b>ИВ12:</b> Каковы основные характеристики гибких адаптивных зеленых цепочек поставок для МСП?</p>
<b>е) Зеленые политические инициативы и нормативные акты</b>	
<b>Подтемы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Эффективность государственных стимулов</li> <li>Гармонизация отраслевой политики</li> <li>Стандартизация зеленой практики МСП</li> </ul>
<b>ПИ*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствие комплексной оценки эффекта зеленой политики в отношении МСП</li> <li>Недостаток исследований по гармонизации отраслевой политики</li> </ul>
<b>НДИ**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оценка эффективности различных типов государственного стимулирования зеленой практики МСП (Qin, Hong, 2023)</li> <li>Анализ проблем и возможностей гармонизации зеленой отраслевой политики (Chatzistamoulou, Tyllianakis, 2022)</li> <li>Разработка структуры для стандартизации и сертификации зеленой практики МСП (Noranarttakun, Pharino, 2021)</li> </ul>
<b>ИВ***</b>	<p><b>ИВ13:</b> Какие типы государственных стимулов для стимулирования зеленой практики МСП наиболее эффективны?</p> <p><b>ИВ14:</b> Как эффективно гармонизировать зеленую политику в отношении МСП в разных секторах?</p> <p><b>ИВ15:</b> Как мог бы выглядеть адекватный и практичный стандарт зеленой практики МСП?</p>

\* ПИ — пробелы в исследованиях; \*\*НДИ — направления дальнейших исследований; \*\*\* ИВ — исследовательские вопросы

Источник: составлено авторами.

технологий (Tereshchenko et al., 2023), а особенности управления и корпоративной культуры формируют микроуровень (Schaltegger, Wagner, 2011). Государственная политика и технологические инновации выступают основными драйверами экологической трансформации, но их действие ограничивают финансовые барьеры, недостаток знаний и проблемы регулирования (García-Quevedo et al., 2020; Del Río et al., 2016).

МСП проходят нелинейный путь от осознания и планирования через начальную реализацию и глубокую интеграцию к трансформации и формированию экосистемы. Этот процесс, определяемый рыночной динамикой и управленческими решениями (Musa et al., 2016), структурирует переход от базового повышения ресурсоэффективности к комплексным зеленым стратегиям при системной поддержке стейкхолдеров (Porter, van der Linde, 1995). Дальнейшие исследования требуются в области влияния цифровизации, бизнес-моделей, соответствующих принципам ЭЗЦ, и зеленого финансирования на устойчивость МСП, особенно в контексте глобальных вызовов, подобных пандемии COVID-19.

Основные результаты, пробелы и направления дальнейших исследований систематизированы в табл. 8.

## Заключение

В исследовании представлен комплексный анализ зеленого роста МСП через призму экологических инноваций, ЭЗЦ и зеленых финансов. Системный обзор литературы выявил многоуровневый характер факторов роста — от национальной политики до организационной динамики. Анализ драйверов (государственная политика, рыночное давление, технологии) и барьеров (финансы, знания) углубил понимание проблем внедрения устойчивых практик. Полученные результаты помогут в разработке стратегий стимулирования зеленых инноваций в секторе МСП.

Выявленные в ходе обзора литературы пробелы и направления (табл. 8) создают основу для дальнейшего изучения механизмов зеленого роста МСП. Продолжение исследований будет способствовать эффективному внедрению и масштабированию устойчивых бизнес-практик, повышая общую устойчивость глобальной экономики.

## Библиография

- Aboalhoob T., Alzubi A., Iyiola K. (2024) Humane Entrepreneurship in the Circular Economy: The Role of Green Market Orientation and Green Technology Turbulence for Sustainable Corporate Performance. *Sustainability*, 16(6), 2517. <https://doi.org/10.3390/su16062517>
- Abualfaraa W., AlManei M., Kaur R., Al-Ashaab A., McLaughlin P., Salonitis K. (2023) A Synergetic Framework for Green and Lean Manufacturing Practices in SMEs: Saudi Arabia Perspective. *Sustainability*, 15(1), 596. <https://doi.org/10.3390/su15010596>
- Ahsan M.J. (2024) Green leadership and innovation: Catalysts for environmental performance in Italian manufacturing. *International Journal of Organizational Analysis* (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/IJOA-04-2024-4450>
- Anwar M., Khan S.Z., Saleem I. (2024) Big data analytics adoption and green supply chain management performance in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128053. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.128053>
- Aranda-Usón A., Portillo-Tarragona P., Scarpellini S., Llena-Macarulla F. (2024) Material flow cost accounting for sustainability and circular economy: An SME perspective. *Sustainability*, 12(5), 2067. <https://doi.org/10.3390/su12052067>
- Aras G., Crowther D. (2008) Governance and sustainability: An investigation into the relationship between corporate governance and corporate sustainability. *Management Decision*, 46(3), 433–448. <https://doi.org/10.1108/00251740810863870>
- Arcuri M.C., Pisani R. (2021) Is Trade Credit a Sustainable Resource for Medium-Sized Italian Green Companies? *Sustainability*, 13(5), 2872. <https://doi.org/10.3390/su13052872>
- Arulrajah A.A., Opatha H.H.D.N.P., Nawaratne N.N.J. (2016) Green human resource management practices: A review. *Sri Lankan Journal of Human Resource Management*, 5(1), 5624. <https://doi.org/10.4038/sljhrm.v5i1.5624>
- Ashton L.M., Hutchesson M.J., Rollo M.E., Morgan P.J., Collins C.E. (2017) Motivators and Barriers to Engaging in Healthy Eating and Physical Activity: A Cross-Sectional Survey in Young Adult Men. *American Journal of Men's Health*, 11(2), 330–343. <https://doi.org/10.1177/1557988316680936>
- Ashton W.S., Russell S., Futch E. (2017) The adoption of green business practices among small US Midwestern manufacturing enterprises. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(12), 2133–2149. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1281107>
- Barney J. (1991) Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bassi F., Guidolin M. (2021) Employment implications of green growth: Linking jobs, sustainability, and inclusion in SMEs. *Sustainable Development*, 29(2), 334–348. <https://doi.org/10.1002/sd.2147>
- Bolaji A.I., Aluko O.E., Akinola O. (2024) Green purchasing and supply chain management practices in SMEs. *Journal of Supply Chain Management*, 14(1), 53–70. <https://doi.org/10.1111/jscm.2024.14001>
- Bouchmel I., Fiti Z., Louhich W., Omri A. (2024) Financing sources, green investment, and environmental performance: Cross-country evidence. *Journal of Environmental Management*, 353, 120230. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120230>
- Bramer W.M., Rethlefsen M.L., Kleijnen J., Franco O.H. (2018) Optimal database combinations for literature searches in systematic reviews: A prospective exploratory study. *Systematic Reviews*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13643-018-0611-0>
- Braun V., Clarke V. (2006) Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bu Q., Wang Z., Su B. (2020) Environmental orientation and green supply chain management in Chinese SMEs. *Business Strategy and the Environment*, 29(7), 2885–2899. <https://doi.org/10.1002/bse.2567>
- Cecere G., Mazzanti M. (2017) Green jobs and eco-innovations in European SMEs. *Resource and Energy Economics*, 49(C), 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2017.03.003>
- Chatzistamoulou N., Tyllianakis E. (2022) Harmonizing green policies across sectors: Challenges and opportunities for SMEs. *Environmental Policy and Governance*, 32(1), 89–103. <https://doi.org/10.1002/eet.1947>
- Chau T.T., Do T.A., Nguyen T.D. (2024) Enhancing competitiveness in textile SMEs through green technology adoption. *Journal of Business Research*, 140, 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.02.001>
- Chen D., Haiqing Hu H., Chang C.P. (2023) Green finance, environment regulation, and industrial green transformation for corporate social responsibility. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(5), 2166–2181. <https://doi.org/10.1002/csr.2476>
- Cheng M., Liu G., Xu Y., Chi M. (2024) What hinders Internet of Things (IoT) adoption in the Chinese construction industry: A mixed-method. *Journal of Civil Engineering and Management*, 30(1), 1–18. <https://doi.org/10.3846/jcem.2024.19961>

- Civelek M.E., Kabaklarli E., Sahin Y. (2023) The role of dynamic capabilities in marketing communication strategies for SMEs in the steel industry. *Journal of Strategic Marketing*, 31(2), 123–137. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2022.2029432>
- Del Río P., Peñasco C., Romero-Jordán D. (2016) What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *Journal of Cleaner Production*, 112, 2158–2170. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.009>
- Denyer D., Tranfield D. (2009) Producing a systematic review. In: *The Sage Handbook of Organizational Research Methods* (eds. D.A. Buchanan, A. Bryman), Thousand Oaks, CA: Sage, pp. 671–689.
- Dimaggio P., Powell W.W. (1983) The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160. <http://dx.doi.org/10.17323/1726-3247-2010-1-34-56>
- Domaracká L., Seňová A., Kowal D. (2023) Evaluation of Eco-Innovation and Green Economy in EU Countries. *Energies*, 16(2), 962. <https://doi.org/10.3390/en16020962>
- Du J., Ye X., Jankowski P., Sanchez T.W., Mai G. (2024) Artificial intelligence enabled participatory planning: A review. *International Journal on the Unity of the Sciences*, 28(2), 183–210. <https://doi.org/10.1080/12265934.2023.2262427>
- Ebrahimi P., Mirghafoori S.H., Saghafi F. (2017) Green entrepreneurship and green innovation for SME development in market turbulence. *Eurasian Business Review*, 7(2), 203–228. <https://doi.org/10.1007/s40821-017-0076-6>
- Ebrahimi P., Rad A.A., Sepahvandi M.A. (2017) The impact of green innovation on competitive advantage in manufacturing companies. *Marketing and Branding Research*, 4(1), 26–38. <https://doi.org/10.33844/mbr.2017.60302>
- Eckersley R. (2016) National identities, international roles, and the legitimization of climate leadership: Germany and Norway compared. *Environmental Politics*, 25(1), 180–201. <https://doi.org/10.1080/09644016.2015.1076278>
- Elshaer I.A., Saad S.K., Taher M. (2023) The impact of environmental expectations on green management practices in the hospitality industry. *International Journal of Hospitality Management*, 104, 103170. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103170>
- Fadly D. (2020) Greening Industry in Vietnam: Environmental Management Standards and Resource Efficiency in SMEs. *Sustainability*, 12(18), 7455. <https://doi.org/10.3390/su12187455>
- Fahad S., Wang J., Khan A. (2022) Technical barriers to green technology adoption in manufacturing SMEs. *Journal of Technology Management & Innovation*, 17(1), 44–56. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242022000100044>
- Freeman, R.E. (1984) *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Boston: Pitman.
- Gandhi N., Thanki S., Thakkar J. (2018) Ranking of drivers for integrated lean-green manufacturing for Indian manufacturing SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 171, 675–689. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.041>
- Gandhi N.M., Selladurai V., Santhi P. (2018) Green management: Concept and strategies for climate change mitigation in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 174, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.215>
- Gao L., Yang F. (2023) Do resource slack and green organizational climate moderate the relationships between institutional pressures and corporate environmental responsibility practices of SMEs in China? *Environment, Development and Sustainability*, 25(11), 13495–13520. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02628-5>
- García-Quevedo J., Jové-Llopis E., Martínez-Ros E. (2020) Barriers to the adoption of green practices in firms: The impact of regulatory constraints and lack of technical knowledge. *Business Strategy and the Environment*, 29(5), 2064–2076. <https://doi.org/10.1002/bse.2476>
- Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. (2016) A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gorondutse A.H., Hilman H., Nasidi M. (2020) Stakeholder engagement and sustainability awareness in SMEs: The role of green policies. *Sustainable Development*, 28(3), 562–572. <https://doi.org/10.1002/sd.2010>
- Gull M., Rashid M., Hassan S., Rehman S. (2024) Role of top management green commitment, adaptability culture and green product innovation in boosting organizational green performance in Pakistan. *Research Journal of Textile and Apparel*, 28(4), 1066–1090. <https://doi.org/10.1108/RJTA-12-2022-0159>
- Ha B.C., Nguyen T.T., Pham N.H. (2024) Green supply chain management practices in SMEs: A multi-perspective analysis. *Journal of Environmental Management*, 330, 117055. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117055>
- Hart S.L. (1995) A Natural-Resource-Based View of the Firm. *The Academy of Management Review*, 20(4), 986–1014. <https://doi.org/10.2307/258963>
- Hillary R. (2004) Environmental management systems and the smaller enterprise. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 561–569. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.08.006>
- Hossain T., Rahman S., Islam N. (2024) Environmental sustainability practices in textile SMEs: An emerging economy perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 80–93. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.03.003>
- Huang Y., Wu S., Zhang Z. (2022) Low-carbon service innovation and regional market orientation in technology SMEs. *Journal of Business Research*, 137, 23–36. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.062>
- Huo M., Li C., Liu R. (2023) Climate policy uncertainty and corporate green innovation performance: From the perspectives of organizational inertia and management internal characteristics. *Managerial and Decision Economics*, 45(1), 3981. <https://doi.org/10.1002/mde.3981>
- Ilyas G.B., Rahmi S., Tamsah H., Munir A.R., Putra A.H.P.K. (2020) Reflective Model of Brand Awareness on Repurchase Intention and Customer Satisfaction. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(9), 427–438. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO9.427>
- Islam A.A.A., Trinugroho I., Suryanto S. (2023) SMEs' Flight to Digital and Green Economy: Evidence from Indonesia. *International Journal of Business and Society*, 24(1), 362–379. <https://doi.org/10.33736/ijbs.5622.2023>
- Kannan S., Gambetta N. (2025) Technology-driven Sustainability in Small and Medium-sized Enterprises: A Systematic Literature Review. *Journal of Small Business Strategy*, 35(1), 129–157. <https://doi.org/10.53703/001c.126636>
- Khan M., Ajmal M.M., Jabeen F., Talwar S., Dhir A. (2023) Green supply chain management in manufacturing firms: A resource-based viewpoint. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1603–1618. <https://doi.org/10.1002/bse.3207>
- Kim D., Park S., Lee J. (2021) Green supply chain management and its impact on SME performance: Evidence from South Korea. *International Journal of Production Economics*, 231, 107837. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107837>
- Koirala S., Arora A., Yadav D. (2019) Promoting green growth in SMEs through sustainable financial management. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 9(3), 205–223. <https://doi.org/10.1080/20430795.2019.1645592>
- Li W., Xiao X., Yang X., Li L. (2023) How Does Digital Transformation Impact Green Supply Chain Development? An Empirical Analysis Based on the TOE Theoretical Framework. *Systems*, 11(8), 416. <https://doi.org/10.3390/systems11080416>
- Ling F., Wang Y. (2024) Blockchain technology in green finance: Addressing transparency and greenwashing in SMEs. *Journal of Financial Technology*, 12(4), 177–194. <https://doi.org/10.1080/20430795.2024.1775689>
- Lutfi A., Idris F., Ibrahim M. (2023) Green HRM and sustainable performance in manufacturing SMEs. *Journal of Business Strategy*, 44(1), 37–51. <https://doi.org/10.1108/JBS-07-2022-0167>
- Maesroh I., Dewi I.J., Ginting G. (2024) Tourists' Attitudes Towards Halal Tourism: The Roles of Place Attachment and Religiosity. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kepariwisata Indonesia*, 18(1), 61–76. <https://doi.org/10.47608/jki.v18i12024.61-76>
- Maniu I., Costache C., Dumitrașcu D.D. (2021) Adoption of Green Environmental Practices in Small and Medium-Sized Enterprises: Entrepreneur and Business Policies Patterns in Romania. *Sustainability*, 13(9), 4968. <https://doi.org/10.3390/su13094968>
- Morrison A., Gregory T.S., Thoms B.D. (2012) Language bias in systematic reviews: Implications for health research. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, 33(4), 389–402. <https://doi.org/10.1080/01434632.2012.689807>
- Mubeen M., Rizwan M., Yousaf Z. (2024) Green innovation leadership and SME growth: A mediation model. *Journal of Innovation & Knowledge*, 10(1), 45–63. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100299>

- Murray A., Skene K., Haynes K. (2017) The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 140, 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
- Musa H., Baporikar N., Gunasekaran A. (2016) Sustainable green growth in small and medium enterprises. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 23(2), 106–113. <https://doi.org/10.1080/13504509.2015.1100875>
- Musa H., Chinniah M. (2016) Malaysian SMEs development: Future and challenges on going green. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 224, 254–262. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.457>
- Muzamwe T.C. (2016) Challenges and opportunities for mainstreaming industrial energy efficiency in small-to-medium-sized industries in Zimbabwe. *WIREs Energy and Environment*, 5(5), 510–518. <https://doi.org/10.1002/wene.203>
- Namagembe S., Ryan S., Sridharan R. (2019) Green supply chain practice adoption and firm performance: manufacturing SMEs in Uganda. *Management of Environmental Quality*, 30(1), 5–35. <https://doi.org/10.1108/MEQ-10-2017-0119>
- Naruetharadhol K., Kwon J.H., Cho Y. (2021) Open innovation for eco-innovation in SMEs: A case study of Thailand. *Technology in Society*, 65, 101642. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101642>
- Noranarttakun P., Pharino C. (2021) How does the Green Industry Policy Impact a Developing Country? A Case Study of the Electronic Products and Electrical Equipment Manufacturing Sector in Thailand. *Environment and Natural Resources Journal*, 19(5), 402–412. <http://dx.doi.org/10.32526/enrj/19/2021028>
- OECD (2019) *OECD work on green growth*, Paris: OECD.
- Oliveira N., Secchi D. (2023) Theory Building, Case Dependence, and Researchers' Bounded Rationality: An Illustration From Studies of Innovation Diffusion. *Sociological Methods and Research*, 52(2), 993–1042. <https://doi.org/10.1177/0049124120986201>
- Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalu M.M., Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D. (2021) The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parker C.M., Redmond J., Simpson M. (2009) A Review of Interventions to Encourage SMEs to Make Environmental Improvements. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 27(2), 279–301. <https://doi.org/10.1068/c0859b>
- Passaro R., Quinto I., Scandurra G., Thomas A. (2023) The drivers of eco-innovations in small and medium-sized enterprises: A systematic literature review and research directions. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1432–1450. <https://doi.org/10.1002/bse.3197>
- Perez J.A.E., Galindo S.M., Mario S., Farooq M., Ejaz S., Ahmed S., Ejaz F. (2024) Examining pro-environmental behavior through green human resource management and green innovation moderating role of environmental strategy. *Asia Pacific Management Review*, 100345. <https://doi.org/10.1016/j.apmrv.2024.100345>
- Philbin S., Viswanathan R., Telukdarie A. (2022) Understanding how digital transformation can enable SMEs to achieve sustainable development: A systematic literature review. *Small Business International Review*, 6(1), e473. <https://doi.org/10.26784/sbir.v6i1.473>
- Phonthanukitithaworn C., Maitree N., Naruetharadhol P. (2024) Eco-innovation policies for food waste management: a European Union-ASEAN comparison. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(2), 100295. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100295>
- Polas M.R.H., Saha R.K., Tabash M.I. (2022) How does tourist perception lead to tourist hesitation? Empirical evidence from Bangladesh. *Environment, Development and Sustainability*, 24, 3659–3686. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01581-z>
- Porter M.E., van der Linde C. (1995) Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Qin C., Hong Y.T. (2023) Quadripartite Evolutionary Game of Sustainable Development of Supply Chain Finance with Government Participation. *Sustainability*, 15(4), 3788. <https://doi.org/10.3390/su15043788>
- Rajapakse A.M., Mudunkotuwa D.Y., Sanjula S.N., Nishantha K., Bandara T.R. (2022) Cement and Clay Bricks Reinforced with Coconut Fiber and Fiber Dust. *Advances in Technology*, 2(3), 233–248. <https://doi.org/10.31357/ait.v2i3.5534>
- Rennings K. (2000) Redefining innovation: Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319–332. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)
- Revell A., Stokes D., Chen H. (2009) Small businesses and the environment: Turning over a new leaf? *Business Strategy and the Environment*, 19(5), 273–288. <https://doi.org/10.1002/bse.628>
- Rizos V., Behrens A., Kafyke T. (2016) Circular economy practices in SMEs: The role of green policies and stakeholder engagement. *Journal of Cleaner Production*, 115, 389–400. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.130>
- Schaltegger S., Wagner M. (2011) Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: Categories and interactions. *Business Strategy and the Environment*, 20(4), 222–237. <https://doi.org/10.1002/bse.682>
- Shaik S., Agarwal R., Khan Z. (2024) AI-driven business model innovation for green practices in SMEs. *Journal of Business Innovation*, 7(2), 51–67. <https://doi.org/10.1016/j.businnov.2023.02.006>
- Tekala T., Mihai M., Petro S. (2024) Leadership in green entrepreneurship: The case of Turkish SMEs. *Journal of Small Business Management*, 62(1), 56–73. <https://doi.org/10.1080/00472778.2023.2018337>
- Tereshchenko E., Gkountouna O., Rao D.P.K., Abubakar A.M. (2023) Green growth, waste management, and environmental impact reduction success cases from small and medium enterprises context: A systematic mapping study. *IEEE Access*, 11, 34817–34834. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3261323>
- Tian Y., Huang Z. (2023) Regional market orientation and low-carbon service innovation in SMEs: A Chinese perspective. *Sustainability*, 15(3), 1175. <https://doi.org/10.3390/su15031175>
- Van Q.L., Nguyen T.V., Nguyen M.H. (2019) Sustainable development and environmental policy: The engagement of stakeholders in green products in Vietnam. *Business Strategy and the Environment*, 28, 675–687.
- Wang L., Rehman A., Xu Z., Amjad F., Rehman S. (2023) Green Corporate Governance, Green Finance, and Sustainable Performance Nexus in Chinese SMES: A Mediation Moderation Model. *Sustainability*, 15(13), 9914. <https://doi.org/10.3390/su15139914>
- Woo H., Kim D., Lee J. (2014) Environmental innovation and green growth in SMEs: Labor productivity and green supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1172–1185. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.031>
- Wysocki S. (2021) Initial adoption of green practices in European SMEs: Policy and practical implications. *Sustainability*, 13(7), 3561. <https://doi.org/10.3390/su13073561>
- Yousaf Z. (2021) Green dynamic capabilities, green innovation, and value co-creation in SMEs. *Journal of Business Research*, 132, 386–398. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.050>
- Zhang P., Zhou D., Guo J. (2023) Policy complementary or policy crowding-out? Effects of cross-instrumental policy mix on green innovation in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 192, 122530. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122530>
- Zorpas A. (2024) Circular economy strategies for SMEs: Exploring sustainability impacts and best practices. *Journal of Sustainable Business*, 17(1), 93–105. <https://doi.org/10.1002/jsb.252>
- Zulkiffli W., Almahariq A., Mohd Z. (2022) Green innovation and SME business resilience: Post-pandemic recovery strategies. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 37(10), 1576–1589. <https://doi.org/10.1108/JBIM-03-2021-0184>

# Моделирование устойчивого подрывного роста: интеграция Форсайта, событий-джокеров и анализа слабых сигналов

Рафаэль Поппер

Директор<sup>1</sup>, Rafael.Popper@futuresdiamond.com; директор по международным связям и практикующий профессор<sup>2</sup>, Rafael.Popper@salle.url.edu; директор<sup>3</sup>, Rafael.Popper@technologypartners.pl; адъюнкт-профессор<sup>4</sup>, Rafael.Popper@pw.edu.pl; приглашенный профессор<sup>5</sup>, Rafael.Popper@pb.edu.pl; адъюнкт-профессор<sup>6</sup>, Rafael.Popper@utu.fi; Почетный старший преподаватель<sup>7</sup>, Rafael.Popper@manchester.ac.uk

<sup>1</sup> Futures Diamond Ltd, Великобритания, 9 Bold Street, Warrington, WA1 1DN, Manchester, United Kingdom

<sup>2</sup> Центр инвестиций и инноваций (Centre for Funding and Innovation – CFI-Barcelona), Испания, La Salle – Ramon Llull University, Sant Joan de La Salle, 42 – 08022, Barcelona, Spain

<sup>3</sup> Центр Форсайт-исследований и интернационализации (Centre for Foresight and Internationalisation – CFI), Польша, Technology Partners Foundation, Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7A, 02-366 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> Варшавский технологический университет (Warsaw University of Technology), Польша, Plac Politechniki 1, 00-661 Warsaw, Poland

<sup>5</sup> Белостокский технологический университет (Białystok University of Technology), Польша, Wiejska 45A, 15-351 Białystok, Poland

<sup>6</sup> Университет Турку (University of Turku), Финляндия, Rehtorinpellonkatu 3, 20500, Turku, Finland

<sup>7</sup> Университет Манчестера (University of Manchester), Великобритания, Oxford Rd, M13 9PL, Manchester, United Kingdom

Юли Вильярроэль

Почетный профессор, yulivilla@yahoo.com

Раймунд У. Поппер

Почетный профессор, rwrpopper@yahoo.com

Центральный университет (Central University), Венесуэла, Ciudad Universitaria, 1051, Caracas, Venezuela

## Аннотация

В статье предложены инновационные эпистемологические и методологические подходы к анализу нелинейной динамики систем устойчивости с акцентом на адаптивной устойчивости к воздействиям и топологические модели для более глубокого понимания четырех взаимосвязанных систем локальной стабильности. Представлены инновационные показатели для оценки четырех этапов эволюционных изменений и мер стратегического реагирования для анализа адаптивной устойчивости к воздействиям и стабильности. Подчеркивается важность учета событий-джокеров и анализа слабых сигналов в модели подрывного роста, поскольку эти методы позволяют находить новые ответы на внешние шоки.

Выполненный анализ поможет в формировании условий для сохранения локальной стабильности и функциональности перед лицом подрывных событий. Модель устойчивого подрывного роста нацелена на достижение адаптивной устойчивости к воздействиям и локальной стабильности с учетом существующих ограничений. Отмечен ряд аналитических аспектов, связанных с мониторингом и передачей информации в режиме реального времени, что открывает возможности для использования искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения, объяснимого ИИ (ОИИ) (explainable AI, XAI) и важных для рынков труда показателей связанности, упомянутых в цитируемых во введении работах.

**Ключевые слова:** методы исследования; перспективное планирование; стратегическое планирование; творческое мышление; снижение размерности; сканирование горизонтов; методы Форсайта; подрывная динамика; устойчивость к воздействиям

**Цитирование:** Popper R., Villaroel Y., Popper R.W. (2025) Towards a Sustainable Disruptive Growth Model: Integrating Foresight, Wild Cards and Weak Signals Analysis. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 32–49. DOI: 10.17323/fstig.2025.24753

# Towards a Sustainable Disruptive Growth Model: Integrating Foresight, Wild Cards and Weak Signals Analysis

**Rafael Popper**

Director<sup>1</sup>, Rafael.Popper@futuresdiamond.com; International Director & Professor of Practice<sup>2</sup>, Rafael.Popper@salle.url.edu; Director<sup>3</sup>, Rafael.Popper@technologypartners.pl; Adjunct Professor<sup>4</sup>, Rafael.Popper@pw.edu.pl; Visiting Professor<sup>5</sup>, Rafael.Popper@pb.edu.pl; Adjunct Professor<sup>6</sup>, Rafael.Popper@utu.fi; Honorary Senior Lecturer<sup>7</sup>, Rafael.Popper@manchester.ac.uk

<sup>1</sup> Futures Diamond Ltd, 9 Bold Street, Warrington, WA1 1DN, Manchester, United Kingdom

<sup>2</sup> Centre for Funding and Innovation (CFI-Barcelona), La Salle - Ramon Llull University, Sant Joan de La Salle, 42 – 08022, Barcelona, Spain

<sup>3</sup> Centre for Foresight and Internationalisation (CFI), Technology Partners Foundation, Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7A, 02-366 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> Warsaw University of Technology, Plac Politechniki 1, 00-661 Warsaw, Poland

<sup>5</sup> Białystok University of Technology, Wiejska 45A, 15-351 Białystok, Poland

<sup>6</sup> University of Turku, Rehtorinpellonkatu 3, 20500, Turku, Finland

<sup>7</sup> University of Manchester, Oxford Rd, M13 9PL, Manchester, United Kingdom

**Yuli Villarroel**

Professor Emerita, yulivilla@yahoo.com

**Raimund W. Popper**

Professor Emeritus, rwpopper@yahoo.com

Central University of Venezuela, Ciudad Universitaria, 1051, Caracas, Venezuela

## Abstract

This paper introduces epistemological and methodological innovations for analyzing non-linear dynamics in sustainability systems, such as deforestation tipping points, exponential renewable adoption, and protests driving global reform. It focuses on adaptive resilience (e.g., decentralized grids stabilizing renewables) and topological models (e.g., network analysis of deforestation or policy diffusion). The study develops metrics to assess four dimensions of evolutionary change – context, people, process, and impact – supporting adaptive resilience and stability. In environmental systems, this may involve tracking early deforestation signals before tipping points, while in economics, it could mean analyzing how small policy shifts trigger market changes. It highlights Wild Cards and Weak Signals Analysis within the Sustainable Disruptive

Growth Model (SD-Growth Model), enabling the early detection of disruptions – such as AI breakthroughs or geopolitical shifts – so systems can anticipate, reorganize, and adapt effectively to shocks.

The research emphasizes constraints as the key to resilience and stability amid disruptions. It integrates advanced analytical approaches to monitoring and managing simultaneous information flows, ensuring efficient responses to shocks. This model also explores AI, machine learning, and explainable AI (XAI) in labor market dynamics, where predictive algorithms can identify trends and mitigate systemic risks. By combining quantitative metrics with strategic foresight, this framework enables decision-makers to preserve stability, sustain functionality, and adapt dynamically to change.

**Keywords:** research methods; forward planning; strategic planning; creative thinking; dimension reduction; horizontal scanning; foresight methods; disruptive dynamic; resilience

**Citation:** Popper R., Villarroel Y., Popper R.W. (2025) Towards a Sustainable Disruptive Growth Model: Integrating Foresight, Wild Cards and Weak Signals Analysis. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 32–49. DOI: 10.17323/fstg.2025.24753

В стратегии Европейской сети по сбору информации и наблюдению за окружающей средой (European Environment Information and Observation Network) Европейского агентства по окружающей среде (European Environment Agency) до 2030 г. подчеркивается возрастающая роль методологии Форсайта<sup>1</sup>. Предложенная модель устойчивого подрывного роста, объединяющая Форсайт с такими факторами глубокой неопределенности, как события-джокеры и слабые сигналы, углубляет понимание устойчивости через четыре взаимосвязанные подсистемы: окружающую среду, людей, процессы и эффект. Подрывная динамика рассматривается в контексте формирования границ зоны равновесия и совместимости метрик по уровням устойчивости. Анализ изменения границ равновесия при обычном и подрывном развитии влияет на траектории производительности и определяет уровни морфологических изменений.

Исследование (Der Kiureghian, Ditlevsen, 2009) выделяет источники и характеристики неопределенности при моделировании риска и надежности. Факторы неопределенности носят эпистемологический характер, если их число можно снизить через сбор дополнительных данных или корректировку модели. При отсутствии такой возможности они классифицируются как случайные.

С прагматической точки зрения полезно классифицировать факторы неопределенности в модели именно таким образом... Эпистемологические факторы могут выявить связь случайных событий; если характер этих факторов смоделирован неправильно, такая связь может оцениваться неадекватно (Der Kiureghian, Ditlevsen, 2009).

Подобный подход позволяет также определить статистическую связь между эпистемологическими факторами неопределенности систем и динамикой их надежности. При работе с объяснимым искусственным интеллектом (ОИИ) учет этих факторов приобретает ключевое значение (Der Kiureghian, Ditlevsen, 2009). ОИИ становится критически важным для понимания и эффективного применения ИИ нового поколения и формирования доверия к нему (Gunning et al., 2019).

Согласно (Marchau et al., 2019), глубокая неопределенность возникает, когда эксперты не располагают достаточной информацией или не могут достичь консенсуса вокруг моделей взаимодействия системных переменных, распределения вероятностей и желательности потенциальных исходов. Наряду с экономической устойчивостью рассматриваются концепция «экологической устойчивости» и этапы ее восстановления (Bang et al., 2021).

Существуют разные подходы к пониманию неопределенности:

...вероятность или случайность в математике, объективный риск в экономике или алеаторная неопределенность в машинном обучении. <...> Разные отправные точки приводят к различным выводам о будущем, что служит

лучшим доказательством ценности новой информации (Osband, 2023).

Модель подрывного роста включает три структуры управления (обычную, подрывную и переходную) для четырех взаимосвязанных систем, функционирующих в четырех топологических режимах (переходном, фиксации, глубинном переходном и глубинном режиме фиксации) и связанных с четырьмя измерениями менеджмента (контекст, люди, процесс, эффект). Топологические режимы раскрывают фазы развития устойчивых систем и процесс достижения локальной стабильности. Стратификация по ограничениям расширяет концепции параллелизма, трансверсальности и концентрации устойчивых процессов. Дифференциальные системы и стратифицированные оси применяются для оценки морфологических изменений и управления зонами риска, способствуя достижению адаптивной топологической устойчивости и ускорению развития на основе контрастных Форсайт-сценариев и выявления робастных связей между траекториями (Yang et al., 2020).

Сравнительный анализ эволюционных и стабильных моделей подрывной динамики опирается на теоретический подход, в частности концепцию «мифа концептуального каркаса» (*myth of the framework*) Карла Поппера, согласно которой теории выступают основой нейтральных наблюдений, свободных от предвзятости и заблуждений (Popper, 1994). Другая его концепция — порядка из хаоса, — состоит в том, что

...случайность или беспорядок не являются типом порядка, который можно объективно описать; их следует интерпретировать как недостаток наших знаний о существующем порядке (Popper, 1992).

Анализ конкретных ситуаций (кейсов) выявил инновационные практики сканирования горизонтов и Форсайт-процессов в Европе и других регионах. Подчеркивается важность разграничения вариантов будущего с учетом контекстуальных условий, особенно когда сканирование горизонтов фокусируется на новых технологиях и подрывных инновациях. Трансформационные изменения происходят через инкрементальные социально-технологические переходы к более устойчивому будущему (Popper, 2023).

Модель подрывного роста анализирует регулярную и подрывную динамику через четыре типа порядка, соответствующих четырем топологическим режимам. Киберфизическая система, определяющая адаптивные и восстановительные способности (Yang et al., 2020), и эпистемологическая неопределенность исследовались с применением концепции топологической устойчивости (Der Kiureghian, Ditlevsen 2009; Osband, 2023). Модель подрывного роста позволила проанализировать стратифицированную версию этих режимов и выявить значимость кластеризации вокруг поведенческой траектории движения к адаптивной топологической устойчивости в открытой системе через определение границ зоны равновесия и концепцию параллелизма.

<sup>1</sup> <https://eea.europa.eu/en/about/who-we-are/eea-eionet-strategy>, дата обращения 06.12.2024.

Отмеченный подход применялся ко всем четырем измерениям структуры менеджмента: контексту, людям, процессу и эффекту.

## Методология Форсайта и технологический Форсайт

Методология Форсайта предполагает интенсивные итеративные циклы осмысления, обсуждения и консультаций для формирования образов будущего и разработки согласованных стратегий (Georghiou, 2008). Пять последовательных стадий процесса — определение сферы охвата, подбор экспертов, генерация идей, действия и возобновление — направлены на снижение уровня сложности (Miles, 2013) и создание общего пространства для осмысления будущего и разработки стратегических подходов (Cassingena Harper, 2003).

Оценка практики, результатов и участников формирования образов будущего проводилась с помощью мультикритериального анализа и протоколов на базе критериев устойчивости инновационных процессов. Такой анализ соответствует этапу управления разработкой дорожных карт, где четыре элемента связаны со снижением размерности, а пятый — нейтральный — с изменением ориентации, оцениваемой *in situ* в зависимости от контекста. Эти элементы включают: импульс, Форсайт, ресурсы и мобилизацию (контекст); способности и отношение (люди); катализаторы и стимулы (процесс); трансформацию и устойчивость (эффект) (Popper et al., 2017; Carayannis, Campbell, 2009, 2010; Miles, 2013; Martin 2012).

Технологический Форсайт обеспечивает структуру для системного и конструктивного осмысления возможных вариантов будущего. Его задача не в предсказании предопределенного будущего, а в выявлении и анализе возможных траекторий развития в зависимости от текущих действий и решений.

Методология Форсайта предусматривает подходы, основанные на фактических данных, опыте, знаниях, взаимодействии и творчестве (Popper, 2008). Среди них — сканирование горизонтов с применением методов SMART (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology — технология самоконтроля, анализа и отчетности) и обучения для систематического анализа слабых сигналов и факторов, определяющих развитие событий (Miles et al., 2016; Georghiou, 2008).

В статье применяются методы ромба Форсайта (Popper, 2008) для стратифицированных пространств, топологические (подрывная динамика, дифференциальные системы, множественные контакты высшего порядка, локальная стабильность для устойчивого роста), статистические методы (многомерный факторный анализ) и методы оценки устойчивости (оценка риска, предиктивные метрики устойчивой практики, поддержка экологического, человеческого и экономиче-

ского здоровья и жизнеспособности) в сопоставлении с лингвистическими (лексическая классификация с учетом близких уровней глубины). Структурный анализ опирается на *два подхода*: сравнительные эволюционные модели и анализ кейсов инновационной практики сканирования горизонтов в рамках Форсайта в Европе и других регионах.

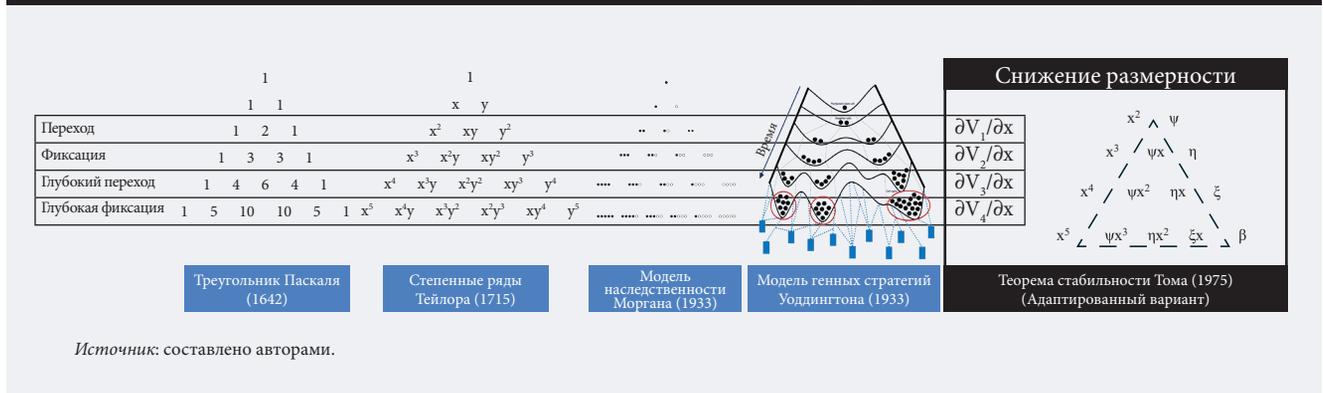
## Сравнительные эволюционные модели

Представители различных областей знания проанализировали эволюционные структуры для выявления соответствующих локальных моделей. Среди них: (i) треугольник Паскаля — треугольное расположение чисел, соответствующих коэффициентам  $n$ -й степени двучленного выражения; (ii) ряды Тейлора — локальное выражение функций в терминах полиномиального степенного ряда (Bilodeau et al., 2010); (iii) модель наследственности (Morgan, 1935), описывающая роль хромосом; (iv) модель стратегии генов Конрада Уоддингтона (Waddington, 1957), описывающая морфогенетические процессы и динамическое взаимодействие внешней среды с физическими характеристиками организма — эпигенетический ландшафт. Уоддингтон выявил генотипы — эволюционные паттерны поведения, подобные кубическим функциям, меняющие тенденции и ведущие к ассимиляции, и предложил динамическую сеть регулирования активности генов (Gene Regulatory Network, GRN). Теория катастроф дополняет этот ряд эффективными методами снижения размерности для выявления зон равновесия и их границ (Thom, 1975).

Указанные модели структурируют эволюционные изменения на основе бинарного взаимодействия. В треугольнике Паскаля применяются комбинаторные числа в парах (1, 1), в рядах Тейлора — пары  $(x, y)$ , в модели наследственности Моргана — белые и черные шарики (○, ●). Все пять моделей слева направо представлены на рис. 1. Для удобства сравнительного анализа модели Тома (последнее изображение справа) придан вид, аналогичный четырем предшествующим. Строки отражают скорость изменения функций, определенных первыми четырьмя моделями катастроф (см. Приложение); треугольная зона демонстрирует взаимодействие четырех параметрических факторов — динамику их взаимосвязи в пороговой зоне или зоне риска. Кодиагональное разделение главных компонентов слева отражает снижение размерности; диагональный набор параметрических факторов — независимые оси импульса по главным направлениям. Сравнение моделей выявляет три типа динамики: (i) горизонтальную (характеристики конкурентоспособности); (ii) вертикальную (рост) и (iii) центральную, в которой взаимодействие порождает конкуренцию и риск или гармонию и стабильность (Waddington, 1957; Thom, 1975). Эти модели использовались в ходе недавних исследований<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Например, количественная структура, основанная на теории оптимального управления и ландшафте Уоддингтона, применялась для комплексного представления биомеханической модели голосового аппарата обезьяны-мармозетки и данных о динамике ее поведения (Teramoto et al., 2017). В работе (Deng, 2016) проанализировано базовое распределение вероятностей (энтропия Дэнна) для его оценки с помощью модели Паскаля и энтропии Шеннона.

Рис. 1. Эволюционные и стабильные модели подрывной динамики



Представленный обзор морфологических моделей и структур управления применяется в статье для изучения устойчивости через анализ событий-джокеров и слабых сигналов.

### Анализ кейсов: инновационные практики и топологическая перспектива

В статье рассматривается интеграция в Форсайт топологических и статистических методов и их сочетание с ромбом Форсайта и сканированием горизонтов для определения приоритетов и выявления динамики перемен с учетом существующих ограничений. Акцент сделан на топологическом смысле ограничений и точек разрыва (или «паралича»), а также на выявлении слабых сигналов, указывающих на приближение событий-джокеров на разных этапах процесса в рамках комплексной стратегии управления рисками. Четыре ключевые топологические характеристики и их связь с четырьмя измерениями менеджмента проанализированы по глубине изменений: переходный режим (временное состояние в процессе изменения системы), режимы фиксации (краткие моменты перемен или турбулентности), глубокого перехода (анализ чувствительности к глубинным изменениям) и глубокой фиксации (эффект и сохранение стабильной корреляции между указанными режимами поведения). Переходный режим и его связь с устойчивостью рассматривался в контексте техно-социально-экономической эволюции — иерархии экономических приоритетов, отражающих общественные предпочтения или ценности (Ahamer, 2020). Режим фиксации оценивался через создание стоимости путем адаптации бизнес-модели для достижения устойчивости, начиная со стадии первичного производства, на примере шведской агропродовольственной цепочки поставок (Dehghannejad, 2021).

### Структура iKnow для анализа рисков

Структура знаний iKnow<sup>3</sup> создана для выявления взаимосвязи знаний (включая исследования и разработки, ИиР), определяющих будущее науки, технологий и инноваций в Европе и мире, но часто остающихся вне

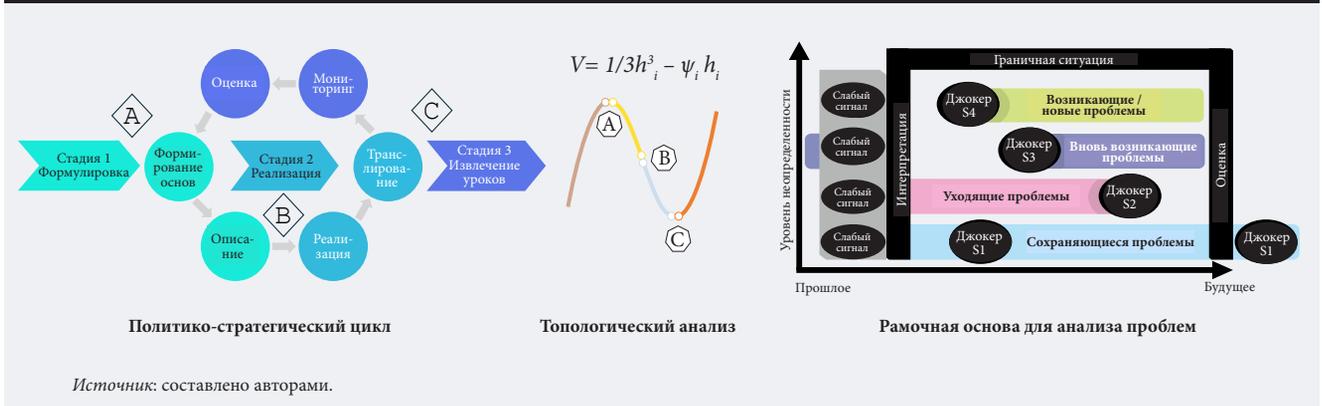
поля зрения политиков. Джокерами называют события, способные радикально изменить будущее, слабыми сигналами — неоднозначные признаки («семена») потенциально важных изменений, включая события-джокеры, новые вызовы и возможности. SMART-Форсайт — системный, партисипативный, ориентированный на разработку политики процесс, который (в сочетании со сканированием горизонтов/среды) нацелен на вовлечение широкого круга стейкхолдеров в совместное исследование, разработку и формирование технологического, экономического, экологического, политического, социального и этического (technological, economic, environmental, political, social and ethical — TEEPSE) будущего. Форсайт встраивается в процесс принятия решений в рамках пяти стадий: определение сферы охвата исследования, мобилизация ресурсов, прогнозирование, подготовка рекомендаций и преобразование. За ними следует цикл разработки политики и стратегий.

На рис. 2 в Форсайт интегрирован анализ джокеров и слабых сигналов с учетом топологической устойчивости (на основе способности к адаптации и восстановлению) (Yang et al., 2020). Три точки — А, В и С — обозначают ключевые моменты Форсайта и точки равновесия, связанные с потенциальной топологической функцией.

Левая часть рис. 2 иллюстрирует политико-стратегический цикл интеграции Форсайта в процесс принятия решений в три этапа: 1) формулировка (разработка и описание политики и стратегии); 2) реализация и распространение политики и стратегии; 3) извлечение уроков. Центральная часть изображает стратифицированную поведенческую функцию с четырьмя типами динамики на примере производственной линии с двумя основными компонентами: процессом производства до максимально возможного объема (А) и началом распределения с минимального значения (С). Две промежуточные траектории связаны с эффективным управлением (переход к функции управления в точке перегиба кривой для получения продукции). Топологическое преимущество метода равновесной декомпозиции состоит в том, что извлечение нерегулярных точек дает четыре функции с собственной (регулярной) динамикой. Процесс управления осуществ-

<sup>3</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/225695>, дата обращения 17.07.2024.

Рис. 2. Связь структуры для анализа слабых сигналов с подрывной динамикой



ляется через выявление узлов вблизи контрольных точек установления устойчивой связи. Кривые на рис. 2 получены с помощью удовлетворяющих необходимым условиям стабильных моделей. В правой части представлена аналитическая структура iKnow, позволяющая эффективнее воспринимать слабые сигналы и события-джокеры и реагировать на них (Ravetz et al., 2011; Popper et al., 2011).

Структура iKnow применялась в методологии «Ландшафт угроз кибербезопасности» (Cybersecurity’s Threat Landscape, CTL). На основе трех категорий таких угроз они разделены по глубине на горизонтальные, тематические и секторальные. Такая классификация помогает в принятии стратегических решений и управлении рисками, прежде всего связанными с угрозами новых технологий, включая ИИ (Ntalampiran et al., 2023; Lu et al., 2013).

### Структура CASI для устойчивой инновационной деятельности

Общая структура для оценки и управления устойчивой инновационной деятельностью<sup>4</sup> (Common Framework for Assessment and Management of Sustainable Innovation, CASI) представляет собой прикладную систему создания устойчивых инноваций, применяющуюся в таких проектах, как BOLERO и CfWI, в которых через корреспондентскую сеть участвовали 19 партнеров из 12 стран – членов ЕС. В части «а» рис. 3 представлена схема CASI, в части «б» — схема сетевого анализа планов ИиР и создания устойчивых инноваций. Проанализированы 1852 цели четверной спирали устойчивой инновационной деятельности и 10 программ ИиР (Popper et al., 2017).

Представленная структура насчитывает пять этапов: три этапа оценки и два этапа управления. Она позволяет выявлять ключевые технологии и тенденции методами сканирования горизонтов и ромба Форсайта. Пятый этап включает все четыре измерения менеджмента (контекст, людей, процесс и эффект). Углубленный анализ охватывает кратко-, средне- и долгосрочный периоды (Popper et al., 2020).

В статье сопоставлены четыре фазы трансформации управленческих структур и их ограничения с четырьмя локально стабильными топологическими моделями для выявления сходства с топологическими ограничениями, связанными с равновесием по глубине. Проанализировано влияние на Форсайт в сфере науки, технологий и инноваций с акцентом на тенденциях и непредвиденных событиях. Подчеркивается значимость глубокого осмысления и осторожного подхода к будущим вызовам.

### Четыре свойства: структура управления и топологические режимы

1. *Изначально присущее свойство* позволяет оценивать важность и эффект динамики переходного контекста, влияющей на все этапы процесса при смене состояний. Это демонстрируют предупреждения системы iKnow (iKnow Alert), касающиеся безопасности нанотехнологий для человека и экологической устойчивости консервации коралловых рифов (Bang et al., 2021).

2. *Эволюционное свойство* обеспечивает фиксацию топологического режима, когда стабильные аттракторы соединяют два состояния на общей границе. Связано с чувствительностью структуры из морфологических конструкций, чьи комбинаторные свойства определяются внутренним устройством. Пример: предупреждение A39 системы iKnow, касающееся применения нанотехнологий в роботах для ухода за пожилыми людьми и показывающее переход от создания к конкуренции. Контрастные сценарии сопоставляют режимы поведения со смирением, адаптивностью и настойчивостью.

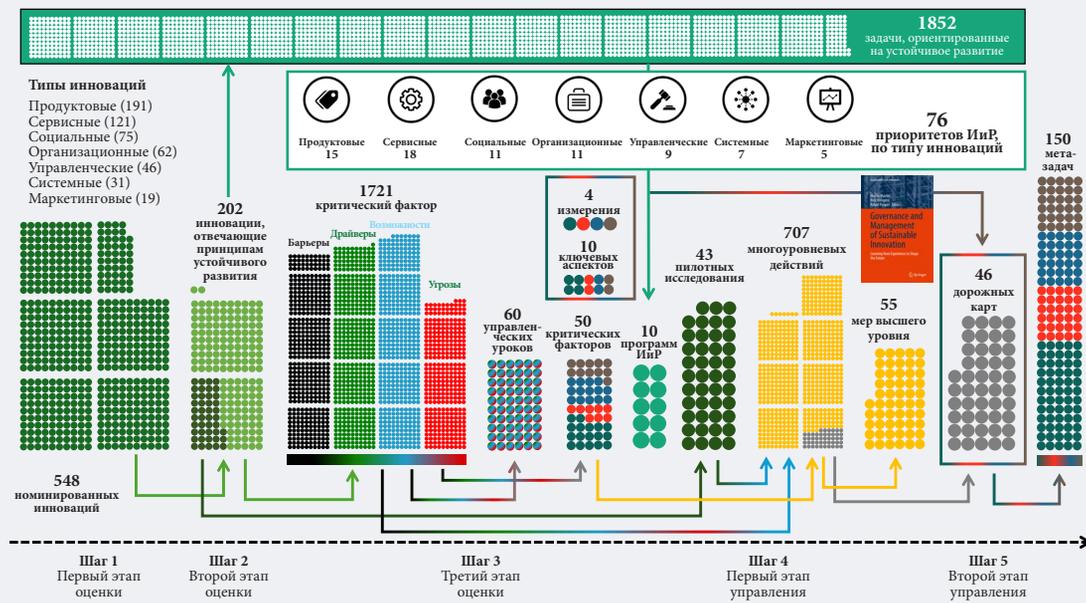
3. *Преобразующее свойство* определяется динамикой глубоких переходных режимов и задает тип воздействия и развития, способный привести к неожиданным эффектам. Пример: предупреждение A06 системы iKnow о безопасности продуктов питания.

4. *Свойство долговременного эффекта* обеспечивает устойчивое воздействие в чувствительные периоды с глубокой динамикой фиксации-выброса. Пример: предупреждение Alert1 системы iKnow о глобальном распространении вируса-убийцы, демонстрирующее

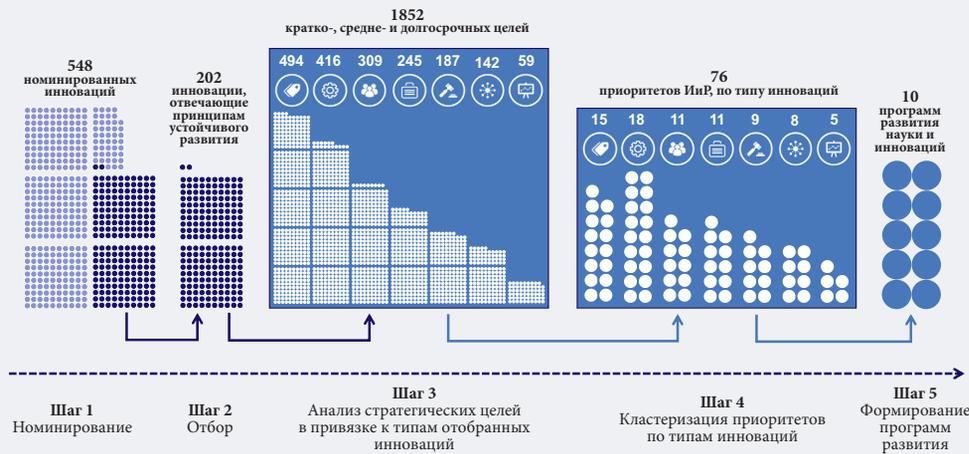
<sup>4</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/612113/reporting>, дата обращения 21.09.2024.

Рис. 3. Структура CASI-F и сетевой анализ

а) Структура CASI-F для оценки и управления устойчивой инновационной деятельностью



б) Сетевой анализ планов научных исследований и инновационной деятельности в области устойчивого развития



Источник: составлено авторами.

глубинную динамику фиксации во всех экологических системах — сосуществование в характерные для конкретной среды периоды (Hastings, 2004).

**Резюме**

Анализ специфической динамики эволюционного процесса — важный аспект управления неопределенностью. Интеграция событий-джокеров и анализа слабых сигналов в Форсайт позволяет учитывать источники, характер и особенности динамики неопределенности при моделировании управления рисками и надежностью на основе уточненных категорий неопределенности. Это открывает пути к достижению локально устойчивого подрывного роста.

В разделе описаны четыре уровня роста с соответствующей динамикой топологического режима: пере-

ходный режим, режим фиксации, глубокий переходный режим и режим глубокой фиксации. Представлены три типологии динамики: регулярная, подрывная и граничная. Выявлена пороговая зона, разделяющая уровень роста с подрывной динамикой на макро- и микродинамику в зависимости от локализации перехода — внутри пороговой зоны или вне ее. Граничная динамика основана на данных об изменениях.

**Снижение размерности**

В статье представлены инновационные эпистемологические и методологические подходы к анализу нелинейной динамики в устойчивых системах, с акцентом на адаптивной устойчивости и применении топологических моделей для углубленного понимания четырех взаимосвязанных систем локальной стабильности.

Предложены инновационные метрики для четырех стадий эволюционных перемен и стратегические подходы к анализу адаптивной устойчивости и стабильности, прежде всего учет событий-джокеров и слабых сигналов в модели устойчивого подрывного роста.

Представленный анализ поможет сформировать условия для сохранения локальной стабильности и функциональности при радикальных переменных на основе модели устойчивого подрывного роста с учетом ограничений адаптивной устойчивости и локальной стабильности. Рассмотрены аналитические подходы, связанные с мониторингом и оперативной передачей информации, которые открывают возможности для использования ИИ, ОИИ и машинного обучения и влияют на рынки труда и показатели связанности, упомянутые в цитируемых во введении статьях как часть обоснования применения модели устойчивого подрывного роста.

### **Обеспечение точности и сохранение необходимой информации в междисциплинарных сферах приложения**

Снижение размерности обеспечивает высокую точность и сохранение важной информации в междисциплинарных сферах приложения модели. Реализация этой концепции позволяет выявить связь между разными интересами и потребностями в различных областях знаний.

В *теории коммуникаций* снижение размерности применяется для управления шумовым эффектом. Норберт Винер рассматривал присущий любому процессу передачи шум как важный аспект, охватывающий все направления (Wiener, 1948). Особое внимание уделялось проблеме энтропии — тенденции систем к деградации, дисперсии и хаосу (Shannon, Weaver, 1949). В исследовании (Deng, 2016) на основе энтропии Шеннона предложены энтропия Дэна и треугольник Паскаля для оценки неопределенности базового распределения вероятностей. Квантовые вычисления открывают возможности для междисциплинарного подхода, объединяющего аспекты компьютерных наук, физики и математики, — нового способа обработки информации на основе законов квантовой физики.

В *статистике* снижение размерности обеспечивает высокую точность обработки многомерных данных при сохранении важной информации за счет объяснимости ее компонентов (например, применение факторного анализа для определения удельной дисперсии) (Pearson, 2022; Spearman, 1904; Johnson, Wichern, 2014).

В *топологии* снижение размерности означает сокращение до минимума числа измерений при анализе сложности. Применение канонических моделей (в общем виде) позволяет выявить основные направления для лучшего понимания целостной картины. В работе (Yang et al., 2020) предложена концепция топологической устойчивости к воздействиям, основанная на способности к адаптации и восстановлению.

При рассмотрении позиций и менталитета стейкхолдеров в полевых исследованиях применяются *критический анализ дискурса* и *экспериментальные исследования* в сочетании с ромбом Форсайта и снижением

размерности. Такой подход позволяет сохранить баланс на всех уровнях благодаря участию заинтересованных сторон в дискуссионных группах для консультирования в ходе Форсайта (Velasco, 2017).

В *лингвистике* снижение размерности служит для классификации по глубине с выделением лексических, семантических, структурно-морфологических и композиционных эффектов (Pinker, 2007; Huang, Pinker, 2010).

Представленные комментарии раскрывают значимость экономического, топологического, статистического и морфологического анализа для понимания сложных эволюционных структур, связанных с изменениями устойчивого поведения.

## **К модели устойчивого подрывного роста**

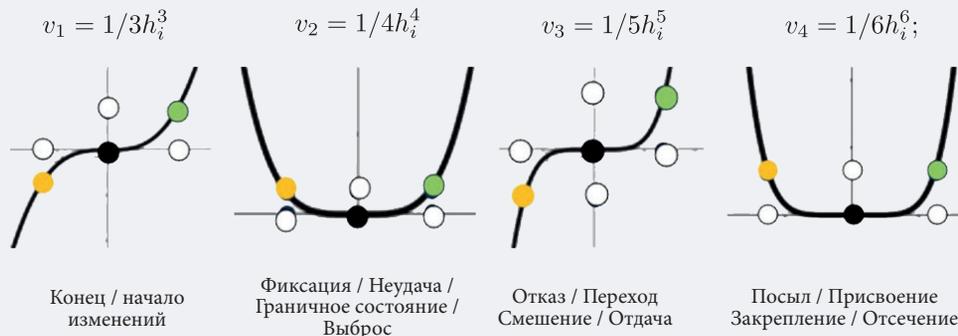
Структура измерений менеджмента на каждом этапе применения системы WI-WE (анализа слабых сигналов и событий-джокеров) включает оценку четырех аспектов: стратифицированной динамики, конвергенции поведения, стабильности равновесия и устойчивого подрывного роста. Топологические режимы основаны на репрезентативных моделях, выявляющих связь между неожиданными событиями (визуализированными как ограничения) и уровнями абстрагирования (отражающими степень чувствительности). Это касается четырех указанных топологических режимов поведения: переходного, фиксации, глубокого переходного и глубокой фиксации, представленных графиками функций со степенями сингулярности, выраженной через скорость изменения.

В статье представлена стратифицированная версия топологических режимов, где послойная визуализация позволяет представить каждый одномерный слой (на графике топологических режимов) как решение одномерной регулярной динамической системы и разложить сингулярную, структурно устойчивую динамическую систему на две регулярные с уникальными и полными решениями в каждой точке. Дифференциальные системы теории коммуникаций помогают проанализировать условия для формирования прочных связей между устойчивыми решениями, стремящимися к общей точке замыкания. Это проявляется в графиках переходных топологических режимов и их канонической среде. Выявлены робастные связи между решениями на основе регулярных систем, стремящихся к общей точке замыкания.

Переходный режим представляет собой форму перехода от одного слоя к другому, где уровни изменения (1-й, 2-й и 3-й) демонстрируют общую тенденцию движения к точке замыкания влево и вправо. Кривая меняет вогнутость, сохраняя скорость, радиус и последовательность изменений. Слева динамику характеризует нисходящая вогнутость, справа (ожидания будущего) — восходящая.

На рис. 4 показано стратифицированное представление топологических режимов через графики аналитического выражения  $v_k$  и скорости изменения  $s_k$ , где  $k$  принимает значения от 1 до 4.

Рис. 4. Графики топологических режимов и динамики в соседних зонах



Источник: составлено авторами.

$$v_1 = 1/3h_i^3, v_2 = 1/4h_i^4, v_3 = 1/5h_i^5, v_4 = 1/6h_i^6;$$

$$s_1 = h_i^2, s_2 = h_i^3, s_3 = h_i^4, s_4 = h_i^5.$$

Эти топологические режимы поведения важны для анализа чувствительности и устойчивости. На кривых одномерных слоев размещены желтые и зеленые точки, показывающие сопряжения между ними и близость к нулевому слою. По этим точкам сопряжения можно оценить изменение динамики поведения при приближении к нулевому слою. На каждом графике для каждого топологического режима отражены две регулярные кривые (одномерные слои) и одна точка (нулевой слой, точка замыкания). Две белые точки (точки сопряжения) около нулевых слоев предоставляют точную информацию о подрывной динамике в верхней части (динамическое поведение вблизи нулевого слоя).

Точки сопряжения важны, поскольку в них можно вычислить  $i$ -ю наклонную функцию, определяемую как  $i$ -я скорость изменения функции. Совпадение их левых и правых пределов при стремлении к точке замыкания позволяет выявить робастную связь в данной точке. Глубокий переходный режим демонстрирует большую чувствительность, так как скорость изменений в нуле компенсируется до четвертого порядка и только в пятом порядке отлична от нуля.

В Приложении приведена подробная информация о стратифицированной оси  $\psi_i$  и оси контекстного измерения.

Контекстное измерение включает такие аспекты, как «импульс», «Форсайт», «ресурсы» и «мобилизация», критические важные для инновационной деятельности и стратегического планирования. Параметрическое семейство  $\mathcal{V}_1 \subset h_i \in \mathbb{R}^*$ , представлено  $\mathcal{V}_1$ . При положительном значении данного параметра скорость изменения топологического переходного режима сопряжена с конкретной дисперсией. Это сопряжение показывает, что скорость изменения в репрезентативном режиме отражает конкретные вариации — принципиально важный факт для понимания подрывной динамики устойчивых систем. Аналитическое соотношение между удельной дисперсией и переходным топологическим режимом представлено в Приложении.

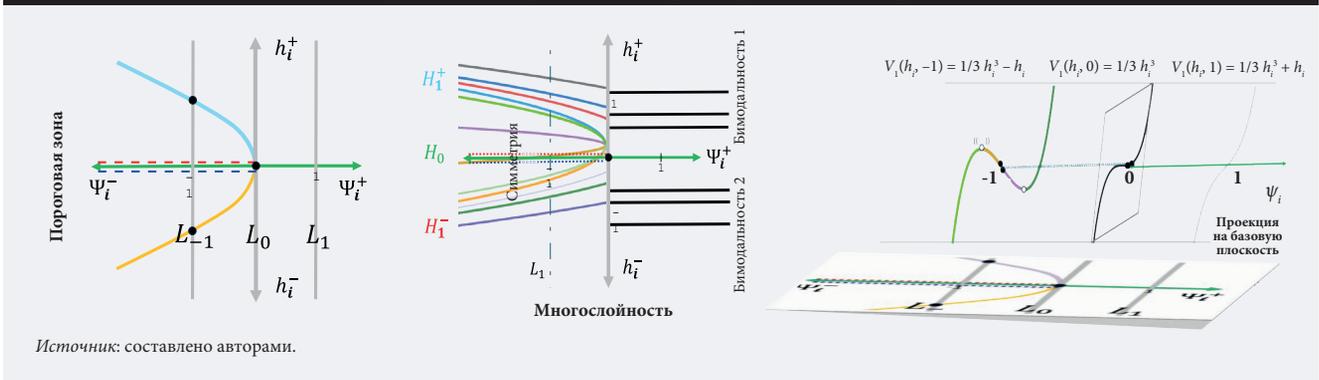
Сингулярное множество ( $Sv_1$ ), стратифицирующее переходный режим поведения, имеет окрестность, близкую к пороговой зоне, что позволяет ввести концепции параллелизма, трансверсальности и концентрации, включая переходы внутри пороговой зоны. В этой зоне режимы поведения сжимаются и отражаются, тогда как за ее пределами — расширяются и отражаются. Такой дуализм демонстрирует влияние ограничений на стабильность и эволюцию сложных систем, что служит основой для их анализа и управления ими в контексте устойчивого поведения.

Зона риска, ограниченная сингулярными точками, включает область критических изменений поведения. Трансверсальный переход через эту зону обуславливает различные типы поведения, что позволяет выявлять потенциальные риски и типичные виды подрывного поведения внутри системы и управлять ими. На рис. 5 слева показана пороговая зона, описанная двумя графиками  $G(\gamma_i^\pm)$  с симметричными кривыми  $\gamma_p$ , которые определяются сингулярной точкой  $(0, 0)$  на отрицательной оси  $\psi_p$  и ограниченная ими область с точками равновесия и бифуркации (подробнее см. Приложение).

Существуют три типа трансверсальности: регулярная (R), подрывная (D) и граничная (B). Они характеризуются трансверсальными линиями, пересекающими ось  $\psi_i$  в трех точках  $L_i(R)$ ,  $L_{-i}(D)$ ,  $L0(B)$ : регулярная ( $\psi = 1$ ) представлена трансверсальными линиями на положительной оси, подрывная ( $\psi_i = -1$ ) — на отрицательной оси, и граничная ( $\psi_i = 0$ ).

Средняя часть рис. 5 иллюстрирует концепции параллелизма, концентрации и многослойности (подробнее см. Приложение). В правой части рис. 5 показан подъем параллельных линий, пересекающих отрицательную ось  $\psi_i$  (подрывная динамика). Свойства точек замыкания поведенческих траекторий описаны тремя характеристиками: максимальное значение или неустойчивый аттрактор (импульс), минимальное значение или стабильный аттрактор (Форсайт) и точка изменения (ресурсы и мобилизация). Это иллюстрируется через углубленный анализ конкретных ситуаций, показывающий, как поведенческие траектории с устойчивыми сопряжениями стремятся к общей точке. Данная

Рис. 5. Переходный режим и стратификация по равновесию



Источник: составлено авторами.

концепция подчеркивает важность координат контактных точек более высокого порядка в обеспечении или отторжении сопряжений между поведенческими динамиками.

Процесс состоит из пяти операций: i) симметрия: вход/выход относительно равновесия; вход/выход относительно параметрической нейтральной оси ( $\psi$ ), измеряющей поведение, соотношенное с дисперсией (квадрат расстояния до среднего значения, регулируется); ii) расширение и симметрия в направлении от зоны равновесия; iii) сжатие и симметрия в направлении пороговой зоны (трансформация); iv) робастные сопряжения, облегчающие переход; v) устойчивые траектории, привязанные к квадратичной скорости изменения.

Модель устойчивого подрывного роста предполагает формирование эволюционных кластеров, охватывающих траекторию поведения или ее часть, для визуализации потенциальных итоговых сопряжений.

В работе (Laurett et al., 2021) представлены результаты поискового факторного анализа, проведенного для оценки влияния локального контекста Бразилии на восприятие устойчивого развития, выявления переменных и факторов роста органического сельского хозяйства и перспектив достижения устойчивости. Двумя главными препятствиями для устойчивого развития сельского хозяйства выступают отсутствие информации и знаний, а также недостаток планирования и поддержки.

## Сферы приложения

### Управление контекстом и связи стратифицированного переходного режима

**Энергетика.** Стратифицированный переходный режим имеет естественное условие, сопряженное с контекстным измерением, особенно в процессе генерации эоловой энергии. Потенциальная функция в исследованиях энергетики описывает среднее изменение энергии с течением времени как ( $P = E/t$ ); масса воздуха в цилиндре с плотностью  $\rho$ , проходящая через цилиндр с радиусом  $R$ , высотой  $h$ , со скоростью ветра  $v_w$  и кинетической энергией ветра, проходящего перпендикулярно через вертикальный диск, дает среднюю мощность  $P = 1/2 \rho \pi R^2 v_w^3$ . В контексте ветровой энергетики эта структура, независимо от физического масштаба изменения, охватывает также интегральные процессы для

изучения диффузии, проводимости и передачи энергии в сетях, что определяет важность уточнения «диаметра эффективности» для крупнейших кластеров генерации в фрагментированных сетях (Aliprantis, 2011).

Среднюю мощность можно определить в терминах переходного режима; например, при рассмотрении локальной (контекст i) переменной состояния, определяемой скоростью относительно плотности массы, обозначенной как  $vrel_p$ , переходная модель  $V_1(vrel_p) = 1/3 v^3 rel_p$  дает среднюю локальную мощность  $V_1(vrel_p, \psi_i)$ . Для адреса  $\psi_i$  определяем функцию в плоскости переменных-факторов без учета сингулярных точек (см. Приложение, табл. A1). Траектории поведения в точке замыкания объединяются условием топологической устойчивости (верифицированной стратифицированной стабильной канонической топологической моделью). Модель учитывает информацию об обычных и рискованных зонах, максимальном значении стратифицированной траектории поведения,  $\epsilon$ -окрестности для анализа изменений, параллелизме, трансверсальности, концентрации и кластерах.

**Определение сферы охвата Форсайта.** Форсайт состоит из семи последовательных этапов: определение целей и задач, обоснование и описание исходной ситуации, контекст и предметная сфера охвата, временные горизонты, территориальный охват, методология и план работы, финансирование и продолжительность. Выделяются три критические топологические точки: максимальное значение (A), точка перегиба (B) и минимальное значение (C) (см. рис. 2, события-джокеры). Эти точки представляют различную динамику изменений: (A) — нестабильный аттрактор, (B) — меняющийся тип действия, (C) — стабильный аттрактор. Понимание этих точек способствует эффективному управлению переходами в сложных системах.

**Схема коммуникаций.** Максимальная траектория поведения обеспечивает идеальный носитель и динамику передачи сигнала от отправителя к получателю (подъем стратифицированной линии L1, рис. 5, правая часть). В терминах системной схемы коммуникаций, определенной в плоскости переменных/факторов без сингулярных точек, модель содержит четыре одномерных слоя: два внешних (источник/получатель, соединитель/отправитель), сопряженных с обменом сообщениями (источник/цель), и два внутренних, сопряженных

с операционными системами. Условие топологической устойчивости к воздействиям функций преобразует левые слои (сингулярные точки) в стабильные каналы связи.

*III.* Уровни аналитической точности в канонической непрерывной стратифицированной модели подходят для робототехники и ИИ, допуская кластеризацию типов поведения в непрерывном случае. Для дискретного случая определяются соответствующие вероятностные меры, различающие четыре типа поведения: сжатие и растяжение, как в отрицательных, так и в положительных компонентах.

*Квантовые вычисления.* Переходный режим естественным образом включает в задачи менеджмента параллелизм и одновременное выполнение задач. Параллелизм представляет собой разделение обязанностей на более мелкие подзадачи для повышения эффективности; одновременное выполнение предполагает совместную работу над несколькими задачами. Такой подход продуктивен в случае сложных процессов, например, реализации системы мер по снижению выбросов парниковых газов, когда требуется параллельное выполнение ряда действий в разных контекстах.

Представленный обзор топологических ограничений и переходных режимов отражает их влияние на структуры управления и динамическое поведение сложных систем, которое следует учитывать при корректировке устойчивого поведения.

На микроуровне модель устойчивого подрывного роста изучает возникновение подрывных процессов в пороговых или рискованных зонах, где траектории поведения демонстрируют волнообразную динамику с различными амплитудами в зависимости от своей глубины. На макроуровне поведение вне пороговой зоны остается регулярным. В стратегическом плане модель устойчивого подрывного роста подчеркивает важность определения множеств равновесия и топологических ограничений и служит методологическим руководством по углубленному анализу фаз смены поведения. Узловые моменты поведенческих траекторий, сходящихся в общей точке замыкания, обладают топологической устойчивостью при сохранении взаимосвязи между кривыми изменения характеристик или контактных координат высшего порядка в процессе развития, что обеспечивает сопряжение поведенческой динамики.

Для модели устойчивого подрывного роста важен контекст — локальная среда. Типология таких контекстов обеспечила бы кооперативное сопряжение в рамках категории или проекта на метрической оси, позволяющее выявить связь между морфологическими изменениями и робастными кластерами.

### **Управление человеческим измерением и режим фиксации**

Управление человеческим измерением охватывает такие аспекты, как способности (имеющиеся навыки) в инновационной сфере и отношение к ней (поведение и мотивация). Эти факторы играют важную роль в Форсайте, особенно на этапе мобилизации ресурсов, в том числе переговоры по контрактам и привлечение

участников целевых групп; они способствуют достижению равновесия для стабилизации сотрудничества и сетевого взаимодействия.

*Мобилизация* представляет собой второй этап Форсайта. Она включает определение ключевых топологических моментов: двух конкурирующих минимальных точек (mP): способностей как mP-аттрактора и отношения как одновременного MP-аттрактора, а также нейтральной точки (NP) на этапе определения сферы охвата для стабилизации сотрудничества и сетевого взаимодействия. Два указанных конкурирующих аттрактора служат центрами равновесия; переход с одного уровня на другой определяет возможное положение этих ключевых моментов, связанных двумя фундаментальными аспектами — финансированием и мобилизацией ресурсов. В результате сотрудничество и сетевое взаимодействие могут достичь равновесия.

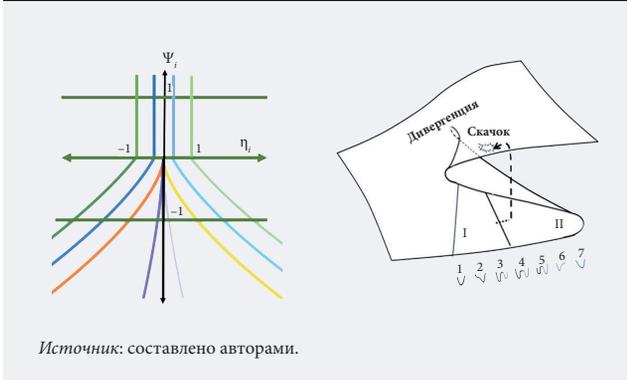
Топологический режим фиксации, представленный на рис. 6 (вторая функция; см. Приложение, табл. A1), относится к параметрическому семейству поведенческих функций и определяется двумя факторами. Правая часть рисунка демонстрирует его сложность и ограничения на основе анализа равновесия. Левая часть разделена на две зоны: неподрывное (линия  $L_1$ ) и подрывное поведение (линия  $L_{-1}$ , пересекающая кривую перегиба); линия  $L_0$  показывает границу между двумя типами поведения.

Анализ равновесия (аналогичный анализу измерения управления контекстом) позволяет определить множество сингулярных точек, расположенных в виде кривой перегиба с точкой бифуркации в нуле. Поперечный фактор  $\eta_i$  вводит новую метрику, показывающую, как траектории поведения могут сохранять гармоничный параллелизм оси  $\psi$ , остающейся бимодальной после пересечения оси  $\eta_i$ . Эта бимодальность демонстрирует влияние ограничений (перегиба кривой как границы «пороговой зоны» или зоны риска) на устойчивость и эволюцию сложных систем с возникающим в пороговой зоне параллелизмом.

На рис. 6 справа показан подъем бимодальной плоскости; в нижней части видны семь волн, представляющих стратегический цикл, который позволяет пересекать зону по гибкой траектории и отслеживать слабые сигналы поведенческой функции, как в кейсе 2. В ходе такого цикла два поведенческих аттрактора (1) и (7) постепенно переходят от одного режима к другому. При минимальном значении функции  $V_2$  система достигает стабильности (4); вблизи этой точки скачок в верхний слой (и последующее движение вправо) может благоприятствовать инновационной деятельности. Возможен также катастрофический шок (возвращение влево и начало нового цикла: падение вниз и последующий скачок вверх).

Естественный скачок вверх происходит на седьмом шаге, демонстрируя важность выявления близости к множествам равновесия, анализа параллелизма, концентрации, визуализации траектории с робастными связями и анализа риска. В исследовании (Barunik, Vosvrda, 2009) репрезентативный топологический режим фиксации был адаптирован для объяснения паде-

**Рис. 6. Топологический режим фиксации. Стратификация и точки выбросов**



Источник: составлено авторами.

ния рыночных индексов на основе данных фондовых рынков США.

Динамика равновесия человеческого измерения связана со стабильными точками-аттракторами и переходами между различными режимами поведения. Архетип «скачок вверх — фиксация» (рис. 6) создает условия для подрывных инноваций, уравнивая способность (знания и научные исследования) и отношение (опыт и традиции). Усиление глубины морфологических изменений стимулируется кластеризацией и сотрудничеством в плоскости «контекст — люди» с параметрическими координатами  $(\psi, \eta)$  (Masini, Vasquez, 2000). Эта группировка согласуется со спектром состояний знания (определенность — риск — неопределенность — неоднозначность) через кооперативное поведение, возникающее в точке бифуркации  $(0, 0)$ ; кооперативный кластер с определенными свойствами и динамикой риска (Vasquez, Ortegyn, 2006).

### Измерение процесса и глубокий переходный режим

Измерение процесса включает два ключевых аспекта: «катализаторы», способствующие инициированию создания, дальнейшему совершенствованию и внедрению инноваций, и «стимуляторы», охватывающие факторы последующей консолидации и распространения инноваций. Функция  $V_3$  задает каноническую окрестность глубокого переходного режима, а скорость ее изменения — каноническую окрестность функции наклона  $s_3(h_i)$ , сопряженной с четвертым статистическим мо-

ментом. Она определяет скорость изменения инновационных процессов (с коэффициентом смещения  $\xi_i$ ) и содержит параметрическое семейство с тремя осями, что вводит новый параметр  $\xi_i$ , стимулирующий рост в зоне равновесия.

На рис. 7 представлено равновесное соотношение между тремя параметрическими осями. В центре расположен криволинейный многоугольник, скользящий вдоль оси  $\psi_i$ . Он демонстрирует двойную динамику (два типа поведения): регулярную при  $\psi_i$  больше нуля, представленную  $\psi_i = 1$ , и нерегулярную, представленную  $\psi_i = -1$ . В последнем случае наблюдается поведение криволинейного треугольника с двумя симметричными острями, которые формируют стратифицированную поверхность, сжимающуюся при приближении к нулевой точке. Левое изображение показывает влияние фактора смещения ( $\xi_i$ ) на острья, отмечающее изменение поведения.

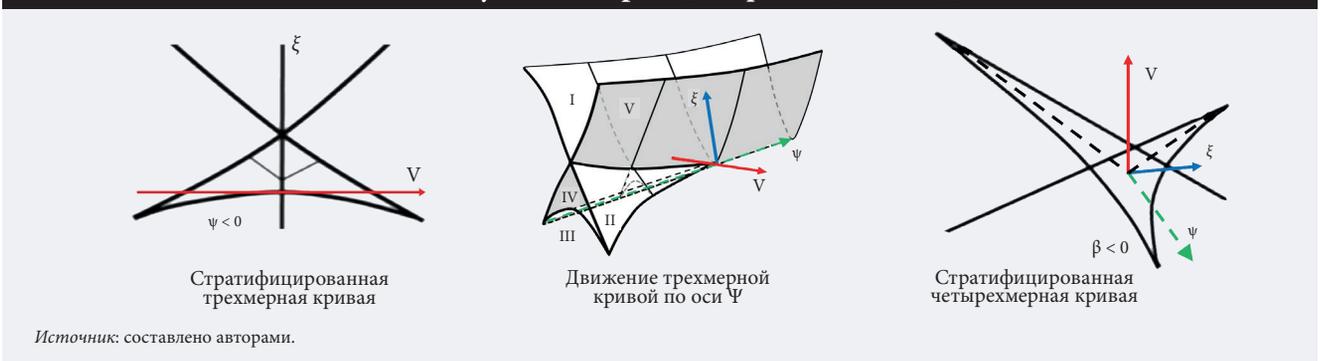
*Кейс — популяция тли:* этот случай иллюстрирует необходимость мониторинга зон равновесия в динамических системах. В работе (Wu et al., 2014) проанализирована ситуация сосуществования параметров в их зонах равновесия. Пусть  $h_i$  представляет плотность популяции тли в конкретном  $i$ -том регионе; параметр  $\psi_i$  измеряет фактор контроля среды;  $\eta_i$  — состояние урожая (емкость популяции), а фактор хищников измеряется параметром  $\xi_i$ . Развернутая функция служит репрезентативным описанием поведения переменной состояния  $h_i$  в контролируемых условиях, что влияет на морфологические изменения (Wu et al., 2014).

### Режим фиксации и высокоточный мониторинг

В основе измерения эффекта, сопряженного с топологическим режимом глубокого захвата, лежит «трансформация», отражающая позитивные изменения в четверной спирали науки, бизнеса, государства и общества. Она охватывает прогресс в создании знаний в социально-технологических системах. «Устойчивость» в данном контексте означает позитивные экологические, социально-экономические, государственные и инфраструктурные преобразования.

Функция  $V_4$  задает каноническую окрестность режима глубокой фиксации, а скорость ее изменения — каноническую окрестность функции наклона  $s_4(h_i)$ , сопряженной с пятым статистическим моментом. Она

**Рис. 7. Режимы глубокого перехода и фиксации и их динамика**



Источник: составлено авторами.

определяет скорость изменения согласованных и воздействующих процессов, включая дополнительную ось с новой степенью свободы — «фактором бабочки» ( $\beta_i$ ), и параметрическое семейство с четырьмя осями для обеспечения стабильности в зоне равновесия. Режим глубокой фиксации демонстрирует равновесное множество, связанное со взаимодействием четырех параметров. Максимальная траектория поведения при  $\beta_i < 0$ , проходящая трансверсально к оси  $\psi_i$ , служит границей продвижения ударной волны и в семантической интерпретации известна как карманная организация.

*Кейс-анализ рисков и политические рекомендации:* в работе (Zhu et al., 2023) топологический режим фиксации теории катастроф применен для анализа движущих механизмов китайской циркониевой промышленности в 2005–2021 гг. Выявлено состояние «раннего предупреждения» в сфере безопасности отрасли, на которое существенно влияют политическая турбулентность и технологическое развитие. Предложен ряд политических рекомендаций по повышению общей устойчивости отрасли (Zhu et al., 2023).

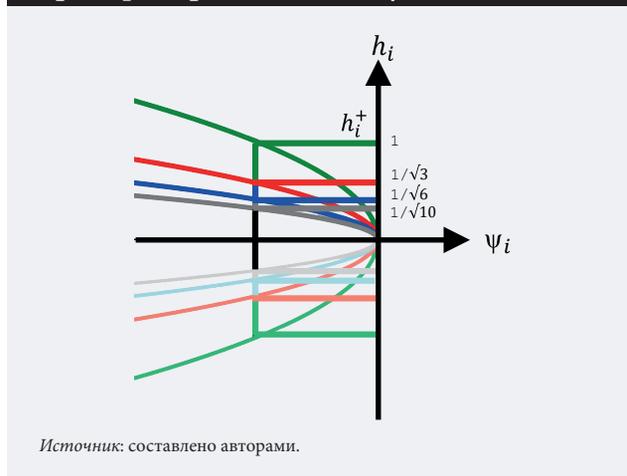
### Энергетика — ключевой элемент устойчивого подрывного роста

Модель визуализирует контекст через энергетические уровни и их влияние на локальную среду как потенциальный фактор формирования энергетического кластера. Четыре измерения менеджмента — контекст, люди, процесс и эффект — связаны с четырьмя каноническими топологическими режимами, чья поведенческая динамика изначально соотносится с конкретным контекстом  $i$  и переменной плотности, сопряженной с энергией массы этого контекста.

В первом разделе связь рассматривалась на примере ветровой энергетики, как масса воздуха в цилиндре при средней скорости. В работе (Cherp, Jewell, 2014) сформулированы «четыре А энергетической безопасности» — наличие, доступность, доступная стоимость и приемлемость (availability, accessibility, affordability, acceptability) — на базе концепции энергетической безопасности и связи жизненно важных энергетических систем с ключевыми социальными функциями. Под уязвимостью понимается сочетание подверженности риску и устойчивости к воздействиям. В работе (Americo et al., 2023) оцениваются чистые технологии (преимущественно ветровая и солнечная генерация и электромобили), а также вызовы и возможности энергетического перехода для производителей ископаемого топлива, металлов и минералов в кратко- и долгосрочной перспективе.

На рис. 8 показана сильная взаимозависимость четырех измерений менеджмента, позволяющая прогнозировать свойства для формирования специфических связей. Стратификация отражает связь между стабильностью и динамикой при вариативности параметров по глубине, выявляя не только точки равновесия, но и четыре зоны изменения энергии с особыми границами и частично перекрывающимися границами. Плотная кластеризация поведения формирует траекторию развития и разделения труда (параллелизм, кооперация и концентрация). Четыре структурно устойчивые моде-

Рис. 8. Плоскость  $(h_i, \psi_i)$ , стратифицированная по глубине изменений



ли поведения (рис. 8) пересекают ось  $\psi = -1$  снаружи внутрь, перехватывая множество равновесия контекста измерений, каждая с симметричной точкой прибытия относительно оси  $\psi_i$ .

Модель демонстрирует поведение, схожее с ликвидным и устойчивым рынком. Эффективное рыночное функционирование характеризуется оптимальным сочетанием участников с разнообразными коммерческими интересами и надежным механизмом ценообразования (Markets Committee, 2019). Такой результат требует ликвидности и устойчивости. Достаточная ликвидность позволяет участникам своевременно совершать сделки, реагировать на ценовое воздействие и действовать в условиях экономической неопределенности (Logan, Bindseil, 2019).

### Измерение корреляции поведения с показателями экономической сложности

Управление средой предвосхищает ее свойства, сопряженные с экстремальными точками основной траектории поведения (импульс-Форсайт). Новое будущее возникает как функция текущего импульса и управленческих переговоров в пороговой зоне между двумя состояниями для реализации образов будущего. Показатель контекста представляет собой расстояние между двумя каноническими поведенческими траекториями типа  $(\mathcal{V}_1(h_i, \psi_i) | \psi_i = a)$  и  $(\mathcal{V}_1(h_i, \psi_i) | \psi_i = b)$  со скоростью изменения  $h_i^2 + \psi_i$ , где расстояние равно разнице скоростей изменения  $|a - b|$ . Эти показатели определяют поведение в каждом слое, задавая специфическое расстояние для контекста, людей, процесса и эффекта.

В исследовании (Hidalgo, Hausmann, 2009) рассмотрена трехсторонняя сеть экономической сложности, связывающая страны с их потенциалом и продукцию с необходимыми для нее возможностями. Модель устойчивого подрывного роста объединяет два триплета: для источника и цели  $(\psi_p, \eta_p, \xi_p)_{source}$  и  $(\psi_p, \eta_p, \xi_p)_{target}$ , демонстрирующие две пары «идеальных» связей. Расстояние между двумя типами поведения равно среднему расстоянию между идеальными связями и способствует кластерному анализу поведения. Среднее значение для

$i$ -й страны в единицах производства отмечено на трех перпендикулярных осях: положительные значения по оси  $psi_i$  указывают на рост производства, отрицательные — на противоположную динамику; ось ожиданий и риска (исследование контекста  $psi_i$  импульс-Форсайт) отражает возможности страны ( $eta_p$ : способности-отношение и/или инновационный скачок) и производственный потенциал ( $xi_i$ : фактор смещения к инновациям и/или технологический скачок). Целевые и исходные ожидания идеальной модели требуют дальнейшего анализа.

## Ключевые результаты

*Снижение размерности и стратегические структуры.* Модель устойчивого подрывного роста вводит четыре стратифицированные оси измерения морфологических изменений по глубине согласно топологическому режиму поведения: переходный режим, режим фиксации, глубокий переходный режим и режим глубокой фиксации. Каждая ось выявляет два типа поведения — регулярное и подрывное, а также граничное.

*Конвергенция поведения.* Модель определяет три характерные точки траекторий, сходящихся к общему фокусу. Углубленный анализ конкретных ситуаций показывает, как траектории с робастными связями, способностью к адаптации и восстановлению стремятся к общей фокальной точке. Эта концепция подчеркивает значимость контактных координат высшего порядка для формирования или отклонения связей поведенческой динамики.

*Стратифицированная динамика.* Модель анализирует динамику поведенческих траекторий, пересекающих зоны риска, и разделяет их на четыре попарно коррелированных типа: (i) макродинамика — траектории вне пороговой зоны и (ii) микродинамика — траектории внутри пороговой зоны.

*Анализ стабильности равновесия.* На микроуровне модель устойчивого подрывного роста исследует возникновение подрывной динамики в пределах пороговых или рискованных зон, где траектории демонстрируют волнообразное поведение с различной амплитудой в зависимости от глубины. На макроуровне поведение за пределами пороговой зоны остается регулярным. В стратегическом плане модель подчеркивает важность выявления множеств равновесия и топологических ограничений, предлагая методологическое руководство для углубленного анализа фаз поведенческих изменений. Модель применима в анализе данных, ИИ, астрофизике и других областях.

*Устойчивый рост.* Через сопряжение управленческих структур, определяемых процессами общественного развития и Форсайта, с морфологическими, статистическими, эпидемиологическими и топологическими структурами, модель устойчивого подрывного роста подчеркивает значимость контекстного измерения. Она предполагает разработку типологий локальных сред, способствующих кооперации и взаимной выгоде на местном и глобальном уровнях. Модель обеспечивает устойчивый рост и локальную стабильность, эффективно соединяя морфологические изменения с потенциально подрывными инновациями.

Перечисленные пять аспектов демонстрируют аналитическую глубину и стратегическое значение представленного в статье подхода к пониманию устойчивых систем, поведенческой динамики и их роли в теории устойчивости и инноваций.

## Методологические выводы

Модель устойчивого подрывного роста представляет собой методологическую структуру, интегрирующую глубинный анализ измерений контекста, человеческого фактора, процесса и эффекта. Такой холистический подход позволяет детально понять развитие устойчивости и инноваций во времени и пространстве. Модель разделяет траектории поведения на стратифицированные фазы с особыми этапами изменений, что помогает выявить критические точки трансформации и понять динамику устойчивости сложных систем.

Применяя топологический и статистический анализ, модель обеспечивает структурированный подход к изучению морфологических изменений и их последствий, что усиливает возможности выявления состояний равновесия и подрывной динамики в сфере устойчивости. Модель использует методы снижения размерности для упрощения сложных данных и определения ключевых параметров, влияющих на поведение в контексте устойчивости, концентрируя анализ на критических переменных и их взаимодействии. Модель объединяет подходы к устойчивости из биологических, статистических и эпидемиологических систем. Подобный междисциплинарный подход обогащает анализ устойчивого образа жизни, предлагая новые перспективы, топологическую устойчивость и понимание подрывных инноваций.

Представленные методологические разработки позволяют исследователям глубже понять устойчивый образ жизни благодаря эффективным инструментам анализа и прогнозирования динамического поведения в социально устойчивых системах.

## Эпистемологические выводы и ключевой вклад статьи

В основе модели устойчивого подрывного роста лежит многомерный подход к изучению социально-экологических систем на базе рассмотрения контекста, человеческого фактора, процесса и эффекта. Эта холистическая перспектива учитывает взаимосвязь различных факторов, влияющих на модель и ее результаты. Углубленный анализ служит методологическим инструментом исследования сложных систем устойчивости, выходящим за рамки поверхностных наблюдений для выявления базовой динамики и эмерджентных свойств конкретных систем.

Стратификация траекторий поведения позволяет прояснить эволюцию устойчивого поведения через различные фазы, что дает представление о топологической устойчивости, адаптивности и стабильности систем при внешних изменениях. В модель анализа устойчивости интегрированы подходы из биологии, статистики и топологии. Такой междисциплинарный подход обогащает понимание, заимствуя эффективные методологии и концепции изучения сложных адаптивных систем.

Модель исследует возникновение подрывных инноваций в устойчивых системах, связывая морфологические изменения с потенциальными прорывами. Подобная эпистемологическая позиция способствует перспективному взгляду на эволюцию и трансформацию устойчивости. Ее теоретический вклад связан с расширением понимания устойчивости и углублением представления о природе систем, их поведении и механизмах, движущих изменениями и инновациями.

## Заключение

Представленные в статье результаты могут помочь в разработке эффективных стратегий с учетом многомерных аспектов устойчивости (контекст, человеческий фактор, процесс, эффект). Это касается развития инновационных экосистем, внедрения устойчивых практик и оптимизации систем. Понимание принципов углубленного анализа и стратифицированной динамики поведения способствует эффективному управлению инновационной деятельностью, предлагая структуру для выявления точек прорыва, рационализации использования ресурсов и создания среды для подрывных изменений.

Интеграция подходов из биологии, статистики и топологии усиливает возможности сетевого анализа и стратегического планирования в устойчивых системах, помогая выявлять ключевых участников, оценивать сетевую динамику и прогнозировать системные изменения. Углубленный анализ и стратификация повышают эффективность управления рисками через идентификацию уязвимостей и определение устойчивости систем, включая мониторинг устойчивых связей, моделирование сбоев и реализацию адаптивных стратегий.

Предложенные идеи способствуют интеграции технологических достижений, включая ИИ, в анализ устойчивости и процесс принятия решений. ИИ применим для анализа сложных данных, моделирования сценариев и оптимизации решений в соответствии с принципами устойчивости. Эти направления демонстрируют практическую ценность представленных теоретических структур и методологий для заинтересованных сторон, стремящихся эффективно использовать динамику устойчивости.

## Ограничения

Одними из основных ограничений проведенного исследования выступают доступность и качество данных для углубленного анализа и стратификации поведенческой динамики. Преодолеть их позволят разработка новых методов сбора данных или применение технологий их синтеза и анализа, включая ИИ и машинное обучение. Сложность предлагаемых моделей и методологий за-

трудняет интерпретацию и практическое внедрение результатов. Необходимы упрощенные структуры и инструменты визуализации для облегчения понимания экологической динамики. Применимость и обобщение результатов в разных природных контекстах и регионах также могут быть ограничены. В рамках дальнейших изысканий следует проверить надежность методологий в различных социально-экологических и институциональных условиях.

В этическом и политическом аспектах важно проанализировать последствия применения сложных моделей для принятия решений и разработки политики. Особого внимания требуют вопросы справедливости, прозрачности и непредвиденных эффектов от предиктивной аналитики и алгоритмических моделей в управлении. Активизация исследований в области устойчивости требует решения проблем междисциплинарного взаимодействия, включая расширение контактов между представителями разных дисциплин, интеграцию теоретических подходов и преодоление методологических барьеров.

## Направления дальнейших исследований

Предложенные методы углубленного анализа и стратифицированной динамики поведения можно интегрировать в динамический сетевой анализ устойчивости, включая изучение эволюции сетевых структур, выявление новых свойств и анализ влияния взаимодействий узлов на результаты. Необходимо проследить эволюцию поведенческих моделей во времени, устойчивость стратифицированных состояний и их вклад в долгосрочную резистентность и инновационную динамику.

Описанные методологии эффективны применительно к изучению многоуровневых структур управления в области устойчивого развития и анализа влияния управленческой динамики на устойчивость, распространение инноваций и продуктивность политики на местном, национальном и глобальном уровнях. Целесообразно изучить процессы принятия решений, предубеждения при внедрении инноваций и роль социальных норм в формировании устойчивости.

Междисциплинарный характер расширяет возможности применения предложенных структур за пределами сферы устойчивости — в экологии, социологии и политологии. Возможен анализ междисциплинарных подходов к адаптивным системам для выявления универсальных принципов в разных дисциплинах.

Выявленные ограничения и направления дальнейших исследований открывают перспективы развития через эмпирическую валидацию, междисциплинарное сотрудничество и решение практических задач.

## Библиография

- Ahamer G. (2020) Global history as a sequence of transient economic foci. *Journal of Globalization Studies*, 11(2), 3–22. <http://dx.doi.org/10.30884/jogs/2020.02.01>
- Aliprantis D. (2011) *Fundamentals of wind energy conversion for electrical engineers*, Ames, IA: Iowa State University.
- Americo A., Johal J., Upper C. (2023) *The energy transition and its macroeconomic effects* (BIS Paper 135), Basel: Bank of International Settlements.
- Bang A., Kuo C., Wen C., Cherh K., Ho M.-J., Cheng N.-Y., Chen Y.-C., Chen C.A. (2021) Quantifying coral reef resilience to climate change and human development: An evaluation of multiple empirical frameworks. *Frontiers in Marine Science*, 7, 610306. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.610306>

- Barunik J., Vosvrda M. (2009) Can a stochastic cusp catastrophe model explain stock market crashes? *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33(10), 1824–1836. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2009.04.004>
- Bilodeau G., Thie P., Keough G.E. (2010) *An Introduction to Analysis*, Boston, MA: Jones & Bartlett Publisher.
- Carayannis E.G., Campbell D.F. (2009) 'Mode 3 and Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46 (3–4), 201–234. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>
- Carayannis E.G., Campbell D.F. (2010) Triple helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, 1(1), 41–69. <http://dx.doi.org/10.4018/jesed.2010010105>
- Cassingena Harper J. (2003) *Vision Document, eFORESEE Malta ICT and Knowledge Futures Pilot*. (eFORESEE Malta Report), La Valletta: Malta Council for Science and Technology.
- Cherp A., Jewell J. (2014) The concept of energy security: Beyond the four as. *Energy Policy*, 75, 415–421. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.09.005>
- Dehghannejad M. (2021) *Value Capturing through Business Model Adaptations to Sustainability – case studies from the primary production stage of the Swedish agri-food supply chain*, Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Deng Y. (2016) Deng entropy. *Chaos, Solitons & Fractals*, 91, 549–553. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2016.07.014>
- Der Kiureghian A., Ditlevsen O. (2009) Aleatory or epistemic? does it matter? *Structural Safety*, 31(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2008.06.020>
- Georghiou L. (2008) *The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Gunning D., Stefik M., Choi J., Miller T., Stumpf S., Yang G.-Z. (2019) XAI – Explainable artificial intelligence. *Science Robotics*, 4 (37), eaay7120. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aay7120>
- Hastings A. (2004) Transients: The key to long-term ecological understanding? *Trends in Ecology & Evolution*, 19(1), 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2003.09.007>
- Hidalgo C., Hausmann R. (2009) The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Huang Y., Pinker S. (2010) Lexical semantics and irregular inflection. *Language and Cognitive Processes*, 25, 1411–1461. <https://doi.org/10.1080%2F01690961003589476>
- Johnson R., Wichern D. (2014) *Applied Multivariate Statistical Analysis*, London: Pearson Education Limited.
- Laurett R., Paco A., Mainardes E. (2021) Measuring sustainable development, its antecedents, barriers and consequences in agriculture: An exploratory factor analysis. *Environmental Development*, 37, 170–183. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100583>
- Logan L., Bindseil U. (2019) *Large central bank balance sheets and market functioning*, Basel: Bank of International Settlements.
- Lu Z., Booth K., Edwards M., Popper R., Boyd A., Jones B., Miles I., Popper M., Velasco G. (2013) *The technology horizon. Preliminary review on technologies impacting the future health and social care workforce*, London: Health Education England.
- Marchau V., Walker W., Bloemen P., Popper S. (2019) *Decision making under deep uncertainty: From theory to practice*, Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
- Markets Committee (2019) *Large central bank balance sheets and market functioning* (Markets Committee Paper no 11, October), Baselle: Bank for International Settlements.
- Martin R. (2012) Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
- Masini E., Vasquez J. (2000) Scenarios as seen from a human and social perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 65(1), 49–66. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(99\)00127-4](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(99)00127-4)
- Miles I. (2013) *Appraisal of alternative methods and procedures for producing regional foresight*. Paper presented at the European Commission's DG Research funded STRATA – ETAN Expert Group Action Conference, February 2013.
- Miles I., Saritas O., Sokolov A. (2016) *Foresight for science, technology and innovation*, Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
- Morgan T. (1935) *The Scientific Basis of Evolution*. (2<sup>nd</sup> ed.), New York: W.W. Norton, Inc.
- Ntalampiran S., Misuraca G., Rossel P. (2023) *Artificial Intelligence and Cybersecurity Research* (ENISA Research and Innovation Brief), Brussels: European Union Agency for Cybersecurity (ENISA).
- Osband K. (2023) *Why the variance of beliefs matters*, Napoli: Institute for Studies on the Mediterranean (ISMED).
- Pearson K. (2022) *On the General Theory of Skew Correlation and Non-linear Regression*, London: Legare Street Press (first published in 1905 by Dulau and Company).
- Pinker S. (2007) *The stuff of thought: Language as a window into human nature*, New York: Penguin.
- Popper K. (1992) *The Logic of Scientific Discovery*, New York: Routledge.
- Popper K. (1994) *The myth of the framework: In defence of science and rationality*, New York: Psychology Press.
- Popper R. (2008) How are foresight methods selected? *Foresight*, 10(6), 62–89. <http://dx.doi.org/10.1108/14636680810918586>
- Popper R. (2023) The role of horizon scanning in anticipating and monitoring emerging technologies and disruptive innovations. In: *Technology Foresight for Public Funding of Innovation: Methods and Best Practices* (eds. L. Vesnic-Alujevic, J. Farinha, A. Polvora), Brussels: European Commission, pp. 48–58.
- Popper R., Miles I., Ravetz J., Teichler T., Perini I., Cox D., Butler J., Kaivo-Oja J., Sajeva M., Saarinen L., Steinmueller K., Von Saldern S., Ollivere G., Walker A., Fatun M., Klusáček K., Valenta O., Sharan Y., Hauptman A., Lång J., Decanter D., Klusáček J., Vacatko J., Doriňák M. (2011) *iKNOW policy alerts*, Manchester: University of Manchester.
- Popper R., Popper M., Velasco G. (2017) Towards a more responsible sustainable innovation assessment and management culture in Europe. *Engineering Management in Production and Services*, 9(4), 7–20. <http://dx.doi.org/10.1515/emj-2017-0027>
- Popper R., Popper M., Velasco G. (2020) *Governance and Management of Sustainable Innovation: Learning from experience to Shape the Future*, Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
- Popper R.W. (2000) Compact lie groups acting on pseudomanifolds. *Illinois Journal of Mathematics*, 44(1), 1–19.
- Ravetz J., Popper R., Miles I. (2011) *iKnow ERA Toolkit* (Report of the Blue Sky iKnow Project for the European Commission Directorate-General for Research and Innovation Socio-economic Sciences and Humanities), Manchester: Manchester Institute of Innovation Research.
- Shannon C., Weaver W. (1949) *The mathematical theory of communication*, Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Spearman C. (1904) General Intelligence. Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201–293. <https://doi.org/10.2307/1412107>
- Teramoto Y., Takahashi D., Holmes P., Ghazanfar A. (2017) Vocal development in a Waddington Landscape. *Elife*, 6, 760–782. <https://doi.org/10.7554%2FElife.20782>
- Thom R. (1975) *Stabilité structurelle et morphogénèse*, Paris: Dunod.
- Vásquez M., Ortegón E. (2006) *Manual de prospectiva y decisión estratégica: Bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*, Bogotá: CEPAL.
- Velasco G. (2017) *Understanding the generation of research and innovation policy advice with foresight processes* (PhD thesis), Manchester: The University of Manchester.
- Villarreal Y. (1995) On completely integrable systems. *Publicaciones Mathematicae*, 47(3–4), 237–248.
- Waddington C.H. (1957) *The strategy of the genes*, New York: Routledge.
- Wu W., Piyaratne M., Zhao H., Li C., Hu Z., Hu X. (2014) Butterfly catastrophe model for wheat aphid population dynamics: Construction, analysis and application. *Ecological Modelling*, 288, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.05.017>
- Yang Z., Chen Y., Marti J. (2020) Modelling cascading failure of a cps for topological resilience enhancement. *IET Smart Grid*, 3(2), 207–215. <https://doi.org/10.1049/iet-stg.2019.0169>
- Zhu X., Geng Y., Wu D., Houssini K., Gao Z. (2023) Evaluating the security of China's zirconium industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 199, 107–177. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107277>

**Приложение. Топологическая стабильность и нерегулярная динамика**

**Стратифицированные оси**

Стратифицированные оси (например,  $\psi_i$ ) представляют каждый слой — положительный и отрицательный — как образ действительной прямой через экспоненциальную функцию. Аналогично используется действительная ось потенциальной функции.

$$Axis(h_i) = \{-e^{\lambda h}\} \cup \{(0, 0)\} \cup \{e^{\lambda h}\}$$

**Теорема о локальной стабильности**

Стратифицированная версия теоремы позволяет разложить поведенческие функции на слои. Аналитическое выражение уравнений демонстрирует связь между статистическими моментами, особенно удельной дисперсией, через уравнения из табл. 1.

**Теорема:** если процесс, управляемый не более чем четырьмя действительными факторами или параметрами, можно описать путем минимизации или максимизации функции с одной объясняющей переменной, то любые особенности будут подобны возникающим в следующих архетипических моделях, где  $h_i$  — переменная плотности в  $i$ -той локальности  $i$ , а  $\psi_i, \eta_i, \xi_i$  и  $\beta_i$  — действительные параметры (Thom, 1975).

**Табл. А1. Ростки функций и их развертывание**

Ростки функций	Универсальное развертывание функций
$v_1 = 1/3h_i^3$	$\mathcal{V}_1 = 1/3h_i^3 + \psi_i h_i$
$v_2 = 1/4h_i^4$	$\mathcal{V}_2 = 1/4h_i^4 + 1/2\psi_i h_i^2 + \eta_i h_i$
$v_3 = 1/5h_i^5$	$\mathcal{V}_3 = 1/5h_i^5 + 1/3\psi_i h_i^3 + 1/2\eta_i h_i^2 + \xi_i h_i$
$v_4 = 1/6h_i^6$	$\mathcal{V}_4 = 1/6h_i^6 + 1/4\psi_i h_i^4 + 1/3\eta_i h_i^3 + 1/2\xi_i h_i^2 + \beta_i h_i$

Первая функция представляет собой решение дифференциального уравнения, определяемого удельной дисперсией, поскольку скорость изменения поведенческих функций совпадает с удельной дисперсией. Диаграмма показывает соотношение типов поведения в нулевой среде. На следующей диаграмме показана удельная дисперсия как скорость изменения первой функции, определенной в теореме об устойчивости, для случая положительного параметра.

$$\begin{array}{ccc}
 G(\tilde{v}_1) = \{(h_i, 1/3h_i^3), h_i \in \mathbb{R}^*\} & \xrightarrow{H_\epsilon} & G(\tilde{\mathcal{V}}_1) = \{(h_i, 1/3h_i^3 + \epsilon h_i), h_i \in \mathbb{R}^*\} \\
 \downarrow \frac{\partial}{\partial h_i} & & \downarrow \frac{\partial}{\partial h_i} \\
 G(\tilde{s}_1) = \{(h_i, h_i^2), h_i \in \mathbb{R}^*\} & \xrightarrow{\tau_\epsilon} & G(\tilde{S}_1) = \{(h_i, h_i^2 + \epsilon), h_i \in \mathbb{R}^*\}
 \end{array} \tag{1}$$

**Переходная модель и особые точки**

Пороговая зона, заданная двумя графиками, и точка бифуркации (0, 0):

$$G(\gamma_i^+) : \gamma_i^+ = (\sqrt{-\psi_i}, \psi_i), \psi_i < 0; \quad G(\gamma_i^-) : \gamma_i^- = (\sqrt{-\psi_i}, \psi_i), \psi_i < 0 \tag{2}$$

**Параллелизм в зоне риска: сжатие и расширение**

Пороговая зона открывает пространство, подобное речному бассейну, и вводит новые понятия параллелизма и трансверсальности в плоскости переменных и параметров. Новый параллелизм определяется через  $\delta$ -сжатие для  $0 < \delta < 1$ , обозначаемое как  $\epsilon_\delta$ , и  $\delta$ -расширение при  $\delta$  больше нуля, обозначаемое как  $\epsilon_\delta$  и задаваемое следующим образом:

**Табл. А2. Переходный топологический режим: морфологические изменения и их математическое представление**

Функция наклона: $s_1 = h_i^2$	Поведение: $v_1 = 1/3h_i^3$	Развертка: $\mathcal{V}_1 = 1/3h_i^3 + \psi_i h_i$	
Особое множество ( $S_{v_1}$ )	Множество бифуркаций ( $B_{v_1}$ )	Множество выбросов ( $O_{v_1}$ )	Кодовые отметки $\{\psi_i\}$
$\frac{\partial v_1}{\partial h_i} = h_i^2 + \psi_i = 0$	$\{\frac{\partial^2 v_1}{\partial h_i^2} = 0\} \cap S_{v_1}$	$\pi_{\psi_i} : p \in S_{v_1} \mapsto \psi_i$	$(-\sqrt{-\psi_i}, \psi_i), \psi_i < 0$
$\{(\pm\sqrt{-\psi_i}, \psi_i)\}$	$\{(0, 0)\}$	$h_{\psi_i} = \pm\sqrt{-\psi_i}$	$(0, \psi_i), (\sqrt{-\psi_i}, \psi_i)$

$$c_\delta \gamma_i(\psi_i) = (\sqrt{-\psi_i \delta}, \psi_i); \quad e_\delta \gamma_i(\psi_i) = (\sqrt{-\psi_i + \delta}, \psi_i). \quad (3)$$

### **Максимальная стратифицированная траектория поведения и робастная связь**

Плоскость (стратифицированная по особым точкам), обозначенная как  $E_2$ , без особых точек поднимается до естественного расширения в 3-пространство  $E^3 = E^2 \times \mathbb{R}$ . Естественная проекция каждой точки на основание позволяет определить расслоенное многообразие  $M = (E^3, \pi_i, E^2)$  и поднятие  $E^2$  с помощью функции  $\nu$ , то есть сечения  $\eta$  расслоения  $M$ , заданного как:

$$c^3 \eta : (h_i, \psi_i) \in E^2 \mapsto (h_i, \psi_i), 1/3h_i^3 + \psi_i h_i, h_i^2 + \psi_i, 2, 0) \in C^{3,1} M). \quad (4)$$

Мы определяем интегрируемую дифференциальную систему третьего порядка через регулярное подмногообразие  $W \subset C^{(3,1)} M$  контактного многообразия третьего порядка и размерности 1 расслоения  $M$  (Villarreal, 1995). Затем определяется и вводится робастная связь, преобразующая траектории поведения в  $R$ -псевдомногообразия, где  $R$  — параметрическая группа, определенная максимальным решением дифференциального уравнения. Это понятие связано с  $G$ -псевдомногообразием, введенным Раймундом Поппером для случая, когда  $G$  является компактной группой Ли, действующей на псевдомногообразиях (Popper, 2000).

### **Режим фиксации и параллелизм**

Аналогично, параллелизм в режиме фиксации, связанный с измерением «люди», определяется через сосуществование двух типов поведения, рассмотренных в разделе о режиме фиксации.

$$\gamma_1^+(\psi_i) = (\psi, \sqrt{-4/27\psi_i^3}), \quad \gamma_1^-(\psi_i) = (\psi_i, -\sqrt{-4/27\psi_i^3}), \quad \psi_i < 0.$$

Режимы глубокого перехода и глубокой фиксации анализируются путем разложения соответствующей плоскости по особенностям. Понятия параллелизма и трансверсальности для этих режимов поведения являются более сложными, поскольку с увеличением глубины возрастает число вовлеченных измерений.

# Стратегии финансовой инклюзивности для достижения целей устойчивого развития в странах БРИКС

Манодж Кумар<sup>а</sup>

Профессор, Департамент информатики и инжиниринга (Department of Information Science and Engineering), manojmv24@gmail.com

Насер Аль Муракаб<sup>б</sup>

Старший преподаватель, Дубайская школа бизнеса (Dubai Business School), nasser@ud.ac.ae

Прашант Бшиванна<sup>а</sup>

Старший преподаватель, Департамент информатики и инжиниринга, prashanth.bshivanna@gmail.com

Иммануэль Азаад Мунесар

Профессор, Департамент академических вопросов в сферах политики здравоохранения и системных исследований (Department of Academic Affairs – Public Health & Policy); советник по научной политике<sup>с</sup>, immanuel.moonesar@mbrsg.ac.ae

Удо Кристиан Брэндль<sup>д</sup>

Профессор и директор, Департамент исследований и инноваций в области управления университетами (Department of University Management Research & Innovation), udo.braendle@imc.ac.at

Анант Рао

Заслуженный профессор, финансовый факультет<sup>б</sup> и внештатный научный сотрудник<sup>с</sup>, arao@ud.ac.ae

<sup>а</sup> Технологический институт им. Нитте Минакши (Nitte Meenakshi Institute of Technology), Университет Нитте (Nitte Deemed to be University), Индия, NITTE Campus, 6429, Yelahanka, Bengaluru, Govindapura, Karnataka 560064, India

<sup>б</sup> Университет Дубая (University of Dubai), ОАЭ, Academic City Emirates Road – Exit 49, Dubai, United Arab Emirates

<sup>с</sup> Школа государственного управления им. Мохаммеда бин Рашида (Mohammed Bin Rashid School of Government), ОАЭ, Level 13 Convention Tower DWTC, Sheikh Zayed Rd, Dubai, United Arab Emirates

<sup>д</sup> Университет прикладных наук IMC Krems (IMC Krems University of Applied Sciences), Австрия, A-3500 Krems an der Donau, Austria

<sup>е</sup> Международный институт вакцинации (International Vaccine Institute), Южная Корея, 1 Gwanak-ro, Nagsongdae-dong, Gwanak-gu, Seoul, South Korea

## Аннотация

Большинство проблем, встречающихся на пути к устойчивому развитию, взаимосвязаны и системны по своей природе, что существенно затрудняет их решение. В процессе поиска способов их преодоления установлено, что переход сдерживается не столько отсутствием технологических или социальных инноваций, сколько поведенческими шаблонами, сопротивлением переменам, зависимостью от пути и т. п. Одним из ключевых пространств, где практически все население соприкасается с новыми технологиями, является финансовая сфера. Финтех обладает существенным потенциалом снизить влияние перечисленных ограничивающих факторов и запустить развитие по новой траектории.

В статье проводится комплексный анализ указанных процессов на примере расширенного состава стран БРИКС. Сопоставляются разнородные социально-экономические ландшафты, оценивается готовность членов альянса осваивать инновационные модели на примере цифрового банкинга. Выявлены блокирующие факторы и способы их преодоления. Синтез теорий нарративного убеждения, эволюционного управления и зависимости от пути дает новое понимание взаимодействия финансовых систем, структур управления и общественного поведения, служащее достижению сбалансированного экономического роста и перехода на устойчивое развитие.

**Ключевые слова:** открытость переменам; финансовая инклюзивность; цифровые технологии; страны БРИКС; цели устойчивого развития; эффект колей; экономическая гибкость; цифровые платформы; финтех; поведенческие паттерны

**Цитирование:** Kumar M., Al Muraqab N., Bshivanna P., Moonesar I.A., Braendle U.C., Rao A. (2025) Strategies of Financial Inclusion for Enriching Sustainable Development Goals in BRICS Economies. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 50–63. DOI: 10.17323/fstg.2025.22273

# Strategies of Financial Inclusion for Enriching Sustainable Development Goals in BRICS Economies

**Manoj Kumar<sup>a</sup>**

Professor, Department of Information Science and Engineering, manojmv24@gmail.com

**Nasser Al Muraqab<sup>b</sup>**

Associate Professor, Dubai Business School, nasser@ud.ac.ae

**Prashanth Bshivanna<sup>a</sup>**

Assistant Professor, Department of Information Science and Engineering, prashanth.bshivanna@gmail.com

**Immanuel Azaad Moonesar**

Professor, Department of Academic Affairs - Health Policy & Systems Researchc, & Scientific Policy Advisore, immanuel.moonesar@mbrsg.ac.ae

**Udo Christian Braendle<sup>d</sup>**

Professor, CEO and University Management Research & Innovation, udo.braendle@imc.ac.at

**Ananth Rao**

Emeritus Professor — Finance, University of Dubai, Dubai Business Schoolb, and Non-resident Fellow (NRF)c, arao@ud.ac.ae

<sup>a</sup> Nitte Meenakshi Institute of Technology, Nitte Deemed to be University, NITTE Campus, 6429, Yelahanka, Bengaluru, Govindapura, Karnataka 560064, India

<sup>b</sup> University of Dubai, Academic City Emirates Road—Exit 49, Dubai, United Arab Emirates

<sup>c</sup> Mohammed Bin Rashid School of Government, Level 13 Convention Tower DWTC, Sheikh Zayed Rd, Dubai, United Arab Emirates

<sup>d</sup> IMC Krems University of Applied Sciences, A-3500 Krems an der Donau, Austria

<sup>e</sup> International Vaccine Institute, 1 Gwanak-ro, Nagsongdae-dong, Gwanak-gu, Seoul, South Korea

## Abstract

Most of the challenges to sustainable development are interconnected and systemic in nature, which makes achieving this goal particularly challenging. Research on these barriers and their solutions revealed that neither technological nor social innovation hinders the adoption of this development model. The main reason lies in the specific mechanisms for overcoming inertia, resistance to change, path dependency, and entering a new trajectory. One of the key spaces where the widest circles of the population are in close contact with new technologies is the financial sector. Fintech has significant potential to overcome these limitations, change behavioral patterns, reduce path dependence, and launch development on a new trajectory.

The article provides a comprehensive analysis of these processes using the example of the expanded BRICS countries. It compares heterogeneous socioeconomic landscapes and assesses the readiness of the countries in question to master more complex development models, using digital banking as an example. The study identifies the blocking factors and suggests ways to overcome them. An interdisciplinary synthesis of the theories of narrative persuasion, evolutionary governance, and path dependence provides a new understanding of the interaction of financial systems, governance structures, and social behavior, upon which financial inclusiveness depends as a cornerstone for achieving balanced economic growth.

**Keywords:** openness to change; financial inclusion; digital financial technologies; BRICS countries; sustainable development goals; path dependence; economic flexibility; digital platforms; fintech; behavioral patterns

**Citation:** Kumar M., Al Muraqab N., Bshivanna P., Moonesar I.A., Braendle U.C., Rao A. (2025) Strategies of Financial Inclusion for Enriching Sustainable Development Goals in BRICS Economies. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 50–63. DOI: 10.17323/fstg.2025.22273

**Ф**инансовая инклюзивность (ФИ) заключается в обеспечении максимально широкого охвата граждан банковскими услугами с помощью цифровых технологий. Проблемы ее развития активно обсуждаются в среде экспертов и политиков. В ведущих странах всеобщий доступ к подобным технологическим решениям давно стал нормой. Между тем, в развивающихся государствах с принятием новых технологий, повышающих качество жизни, сохраняются определенные проблемы. В большинстве стран БРИКС доля населения, не охваченная цифровыми технологиями, остается значительной. Однако их распространение может стимулировать трансформационный переход на новую траекторию развития (Purva et al., 2021). Освоение банковских инноваций расширяет возможности распоряжения доступными средствами в разных целях — текущие расходы, реагирование на чрезвычайные ситуации, инвестирование в образование, поддержку здоровья, предпринимательство и т. п. (OECD, 2020, 2022, 2023). ФИ может сыграть решающую роль в повышении национального благосостояния (Umar et al., 2021). Мобильный банкинг, цифровые кошельки, системы онлайн-платежей и пр. увеличили пространство для оперирования доступными денежными средствами, создали предпосылки к сглаживанию социального неравенства (Pradhan et al., 2021; Abdu, Adem, 2021; Tian, Xiang, 2023). Распространение цифровых технологий является приоритетом международных институтов развития, в частности Всемирного банка и ООН (World Bank, 2022; UN, 2017), финансовых учреждений, государственных органов и т. д. Появились специализированные ассоциации, например Альянс развития ФИ (Alliance for FI, AFI) и Глобальное партнерство в сфере ФИ (Global Partnership for FI, GPF). Хотя эта тема вошла в академический дискурс недавно (Yang, Masron, 2023), вокруг нее сформировался значительный кластер исследований. Говоря об измерениях ФИ, чаще всего выделяют такие показатели, как количество банковских счетов или банкоматов на душу населения. Однако они отражают лишь один из аспектов ФИ, а именно доступ к финансам. Согласно теории общественного блага, ФИ должна приносить пользу всем, независимо от статуса или дохода (Kumar Vaid et al., 2020). Ценность доступа к финансовым сервисам напрямую влияет на все сферы жизни, включая инвестиции в будущее, что делает эту область приоритетной в целях интеграции всего населения в единую финансовую систему (Allen et al., 2016).

Положительный вклад ФИ в экономический рост подтвержден многочисленными исследованиями в разных регионах мира (Mitchell, Scott, 2019; Zins, Weill, 2016; Evans, 2018; Tsai, 2017). Для стран БРИКС ФИ является одним из приоритетов достижения инклюзивного роста и повышения благосостояния населения на основе использования широкого спектра инструментов (Umar et al., 2021). Чтобы системные реформы были эффективными, важно понимать разнообразие микроэкономических факторов, влияющих на ФИ. Цифровые платформы ускоряют распространение финансовых услуг, снижают их стоимость, повышают адаптивность к потребностям клиентов, предоставляют экономиче-

ские возможности (Lauer, Lyman, 2015). Прогнозируется, что в текущем году объем безналичных транзакций достигнет 1,9 трлн долл., а к 2030 г. сумма среднестатистических цифровых платежей утроится (PwC, 2021). Однако для того, чтобы ФИ присутствовала повсеместно, одних цифровых технологий недостаточно, поскольку предстоит преодолеть другую глубинную проблему в виде неготовности населения к их принятию (Chatterjee, 2020). Требуется трансформация коллективного мышления с отказом от устоявшихся стереотипов.

Тема открытости общества к инновациям широко освещена в литературе и рассматривается сквозь призму ряда концепций: теория эволюции (Beinhocker, 2006), общественное планирование (Albrechts, 2004), странственное развитие (Stöhr, Taylor, 1981), эволюционная экономика (Pike et al., 2007; Martin, 2012), исследования будущего (Inayatullah, Sweeney, 2021; Donnelly, 2023; Di Zio et al., 2023), когнитивные предубеждения (Tversky, Kahneman, 1974), эффект колеи (Arthur, 1994; Garud et al., 2010), сопротивление переменам (Oreg, 2003), обучение через наблюдение (Walden, Browne, 2009). Они предлагают механизмы преодоления инертности населения к принятию новых технологий, в нашем случае — ФИ.

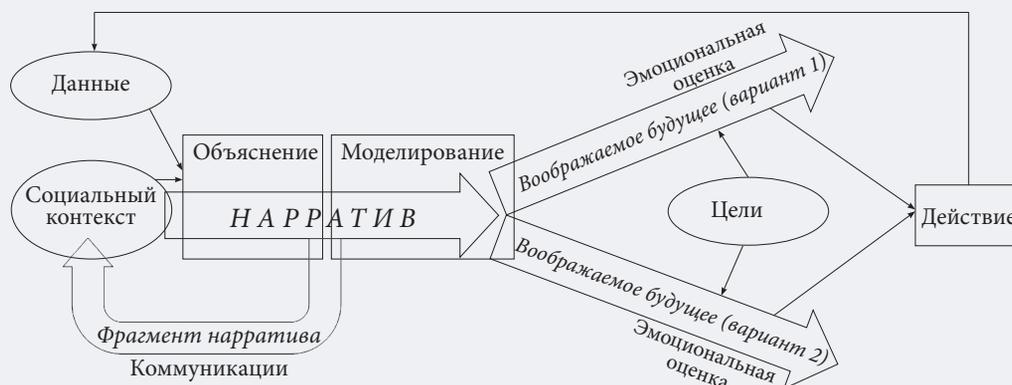
В настоящей статье для определения отправных точек по переосмыслению пути и открытости новым технологиям используются байесовские и марковские модели принятия решений. Мы синтезируем теории эффекта колеи (Liu et al., 2024), обучения через наблюдение (Walden, Browne, 2009), нарратива (Puckett, 2016), а также видений будущего (Polack, 1972). Анализируются причины сопротивления инновациями и способы его преодоления. Показано, каким образом из сочетания указанных концепций может «вырасти» предложение действенных способов обеспечения финансовой вовлеченности населения в государствах БРИКС.

Статья начинается с обзора литературы по ФИ и концепциям, стимулирующим переосмысление возникающих возможностей. Затем приводятся примеры как успешной реализации, так и проблематичных ситуаций, а также возможные сценарии будущего. Предлагаются классификация стран БРИКС по уровню достижения ФИ и адресные рекомендации для их перехода на более высокие позиции.

## Обзор литературы

Согласно многочисленным исследованиям, нарративный подход может стимулировать перемены, мотивировать к выбору более сложных, устойчивых путей развития, надежность которых проверена опытом тех, кто ранее применил подобную стратегию (Talbi, 2024). Нарративы представляют собой структурированные предположения о причинно-следственных связях. В сочетании с аналитическими данными они раскрывают целостную перспективу, позволяют реалистично интерпретировать события, делать выбор в условиях глубокой неопределенности (Johnson et al., 2022). Структурированная подача повествований становится основой переосмысления прошлого, координации поведенческих шаблонов и действий, формирования предпоч-

Рис. 1. Компоненты и процессы в теории нарративного убеждения (схема ТНУ)



Примечание: Компоненты представлены блок-стрелками, процессы — прямоугольниками, а убеждения и ценности, которые привносят тонкие стрелки — овалами.

Источник: (Johnson et al., 2022).

тительного будущего. Исходя из того, что общественные нарративы могут воплощаться в индивидуальных стратегиях, а при определенных условиях повышается вероятность принятия более смелых и радикальных решений по преодолению «эффекта колеи», теория нарративного убеждения (ТНУ) представляется релевантной концептуальной рамкой для нашего исследования.

Представленная на рис. 1 схема отражает структуру «зависимости от прошлого».

Существующие представления трансформируются под влиянием двух каналов. С одной стороны «выстрелившие» фрагменты нарратива преобразуют социальный контекст, а с другой — предпринимаемые действия могут привести к возникновению новых событий. Нарративы объединяют причинно-следственную, временную, аналоговую и валентную составляющие информации, лежащей в основе принятия решений. Иными словами, интегрируются четыре процесса:

- объяснение (структурирование фактов для осмысления прошлого и настоящего);
- моделирование (создание нового пути путем экстраполяции нарратива во времени);
- восприятие (оценка предпочтительного сценария);
- коммуникации.

Исключительная опора на факты не дает целостного представления о реальности и должна подкрепляться более глубокими знаниями, учитывающими не всегда измеримые составляющие (Tuckett et al., 2020). Байесовский процесс предполагает синтез знаний о прошлом с новыми событиями. Учет перечисленных аспектов становится основой формирования действенных стратегий достижения ФИ, согласующих усилия разных игроков по продвижению соответствующих инструментов

с повышением готовности населения к их принятию (Falaiye et al., 2024).

Теория эволюционного управления (ТЭУ) рассматривает влияние ограничивающих условий и коллективных поведенческих паттернов на траектории социально-экологического развития (Goldstein et al., 2023). Пример работы этого механизма описан в работе (Fairbairn, 2020). Вытекающая из ТЭУ концепция «неизбежных эффектов» помогает выявлять важные события, вызывающие радикальные трансформационные сдвиги. Однако она не применима к более широкой пространственно-временной идентификации будущих траекторий, поскольку сложные социально-экономические системы ведут себя непредсказуемо. Для их описания в междисциплинарных науках все чаще используются эволюционные модели перемен, включая «эффект колеи» (Gowdy, Vaveye, 2019). Согласно ТЭУ, эволюция не всегда является линейной, допускает блокировки, удерживающие в инерционных сценариях, из которых очень трудно выходить. Переход на новую динамичную траекторию требует способности тонкой и сложной оркестровки взаимодействий между разными заинтересованными сторонами, а также коллективного обучения с целью адаптации к более сложным моделям развития (Goldstein et al., 2023). Таким образом, сочетание ТНУ с ТЭУ является подходящим инструментом для реализации целей нашего исследования факторов, препятствующих принятию новых технологий, как основы обеспечения ФИ в странах БРИКС.

### Контекст стран БРИКС

После присоединения к БРИКС пяти новых членов в 2024 г.<sup>1</sup> совокупный ВВП альянса достиг 30.76 трлн

<sup>1</sup> 1 января 2024 г. альянс БРИКС расширился до 10 стран: к Бразилии, России, Индии, Китаю и ЮАР присоединились Египет, Эфиопия, Саудовская Аравия, Иран и ОАЭ.

**Табл. 1. Макроэкономические показатели государств БРИКС по сравнению с Австрией (2023 г.)**

Страна	ВВП (доля мирового, %)	Темпы роста ВВП (ежегодно, %)	Инфляция, потребительские цены (ежегодно, %)
Бразилия	2.1058	2.9084805	4.5935628
Китай	18.50106	5.2	0.2348368
Египет	0.507273	3.7590054	33.884776
Эфиопия	0.121358	6.4981346	30.218828
Индия	3.446253	7.5839711	5.6491432
Иран	0.551398	4.9521632	44.579186
Россия	1.642323	3.6	..
Саудовская Аравия	0.836087	-0.754915	2.3270852
ЮАР	0.390917	0.6016623	6.0739085
ОАЭ	0.4806	3.4038572	..
Австрия	1.760292	3.0169881	5.5970149

Источник: составлено авторами.

долл. (30% глобального), а доля в общемировом населении — 40%. Участники объединения выразили приверженность достижению Целей устойчивого развития (ЦУР), одним из ключевых условий которого видится стимулирование экономического роста, сглаживания неравенства и т.п. Цифровизация и ФИ могут внести значимый вклад в этот процесс (Iammarino et al., 2019). В табл. 1 приведены основные макроэкономические показатели стран БРИКС в 2023 г.

В нашем исследовании в качестве эталона для оценки текущей степени ФИ в государствах БРИКС выбрана Австрия, отношения которой с членами альянса можно назвать партнерскими, с фокусом на экономической составляющей. Страна является хорошим ориентиром для членов БРИКС благодаря высокому уровню ФИ и освоения цифровых технологий. Развитая цифровая инфраструктура и сильные системы социальной поддержки обеспечили населению практически всеобщий доступ к финансовым сервисам.

Максимальные темпы роста ВВП демонстрирует Индия (7.58%). Примечательно что Эфиопия с показателем 6.5% опережает Китай (5.2%). В Саудовской Аравии отмечено снижение ВВП на уровне -0.75%. Приведенные показатели дают первоначальное представление о разнородности экономического ландшафта БРИКС, многообразии существующих проблем и различий в динамике развития.

Одно из ключевых понятий, которыми оперирует наше исследование, — «финансовая эксклюзия» (*financial exclusion*), означающая отсутствие у индивида счета в финансовом учреждении. Подобный статус рассматривается как препятствие к повышению благосостояния. Большинство его обладателей живут в развивающихся странах, сильно ограничены в возможностях совершения банковских операций. Концентрация усилий по цифровизации технологий в рассматриваемой

сфере существенно повысит уровень ФИ. Представленные ниже данные иллюстрируют проблемы рассматриваемых государств, обусловленные действием следующих факторов: доступ к финансам (ДФ), использование финансов (ИФ), цифровой доступ к финансам (ЦДФ) и уровень благосостояния (БС). За основу анализа были взяты данные обследования FINDEX 2021 г. (Demirgüç-Kunt et al., 2022).

Многоуровневый подход может повысить эффективность стратегий достижения ФИ. В табл. 2 указаны барьеры для развития ФИ в каждой стране с соответствующими характеристикам и обозначены общие контуры мер по их преодолению. В табл. 3 представлены результаты анализа главных компонентов (РСА) индекса ФИ и его измерений по странам. Общие меры, применимые к большинству стран, заключаются в повышении уровня образования, сглаживании контрастов между сельскими и городскими районами, корректировке ментально-культурных шаблонов.

Данные табл. 3 позволяют заметить, что Австрия и ОАЭ доминируют по всем измерениям ФИ. В осталь-

**Табл. 2. Макроэкономические показатели стран БРИКС (2023 г.)**

Страна	Компонента	Факторная нагрузка	Вклад в объяснение статистической дисперсии (%)
Австрия	ДФ	0.92	82.5
	БС	0.38	17.5
Бразилия	ДФ	0.85	72.4
	БС	0.53	27.6
Китай	ДФ	0.92	82.5
	БС	0.38	17.5
Египет	ДФ	0.92	82.5
	БС	0.38	17.5
Эфиопия	ДФ	0.92	82.50
	БС	0.38	17.50
Индия	ДФ	0.85	59.2
	БС	0.52	33.5
	ИФ	0.02	7.3
Иран	ДФ	0.92	82.3
	БС	0.38	17.7
Россия	ДФ	0.92	82.5
	БС	0.38	17.5
Саудовская Аравия	ДФ	0.91	82.3
	БС	0.40	17.7
ЮАР	ДФ	0.90	74.6
	БС	0.44	21.3
	ЦДФ	0.12	4.1
ОАЭ	ДФ	0.88	77.9
	БС	0.47	22.1

Условные обозначения: ДФ — доступ к финансам, БС — благосостояние, ИФ — использование финансов; ЦДФ — цифровой доступ к финансам.

Источник: составлено авторами.

**Табл. 3. Анализ индекса ФИ и его составляющих по странам методом главных компонент**

Страна	ДФ	БС	ИФ	ЦДФ	ФИ
Австрия	0.95	0.90	-	-	0.92
Бразилия	0.60	0.65	-	-	0.62
Китай	0.80	0.75	-	-	0.78
Египет	0.50	0.55	-	-	0.52
Эфиопия	0.30	0.40	-	-	0.38
Индия	0.70	0.60	0.02	-	0.72
Иран	0.55	0.50	-	-	0.54
Россия	0.75	0.70	-	-	0.74
Саудовская Аравия	0.85	0.80	-	-	0.82
ЮАР	0.65	0.60	-	0.12	0.64
ОАЭ	0.90	0.85	-	-	0.88

Источник: составлено авторами.

ных странах наблюдаются заметные различия по значениям ДФ и ИФ. В Китае, Индии, России и Саудовской Аравии эти показатели сбалансированы, что указывает на сохраняющийся динамизм, тогда как в Эфиопии и Египте их величины низкие, что говорит о необходимости целенаправленного политического вмешательства.

В табл. 4 и на рис. 2 рассматриваемые государства разделены на три группы по степени развития ФИ:  $L_1$  (развитая ФИ),  $L_2$  (стадия быстрого перехода к ФИ) и  $L_3$  (слабое развитие ФИ).

По степени развитости ФИ страны распределяются следующим образом. «Резиденты» первого уровня характеризуются высокими значениями всех показателей ФИ, свидетельствующими о развитой финансовой экосистеме. Лидирует Австрия, далее идут ОАЭ, Саудов-

**Табл. 4. Уровни развития ФИ**

Страна	ДФ	ИФ	ЦДФ	БС	ФИ
<b><math>L_1</math> — развитая ФИ</b>					
Австрия	0.95	-	-	0.90	0.92
ОАЭ	0.90	-	-	0.85	0.88
Саудовская Аравия	0.85	-	-	0.80	0.82
Китай	0.80	-	-	0.75	0.78
Россия	0.75	-	-	0.70	0.74
<b><math>L_2</math> — быстрый переход к развитой ФИ</b>					
Индия	0.70	0.02	-	0.60	0.72
ЮАР	0.65	-	0.12	0.60	0.64
Бразилия	0.60	-	-	0.65	0.62
Иран	0.55	-	-	0.50	0.54
<b><math>L_3</math> — слабая ФИ</b>					
Египет	0.50	-	-	0.55	0.52
Эфиопия	0.30	-	-	0.40	0.38

Источник: составлено авторами.

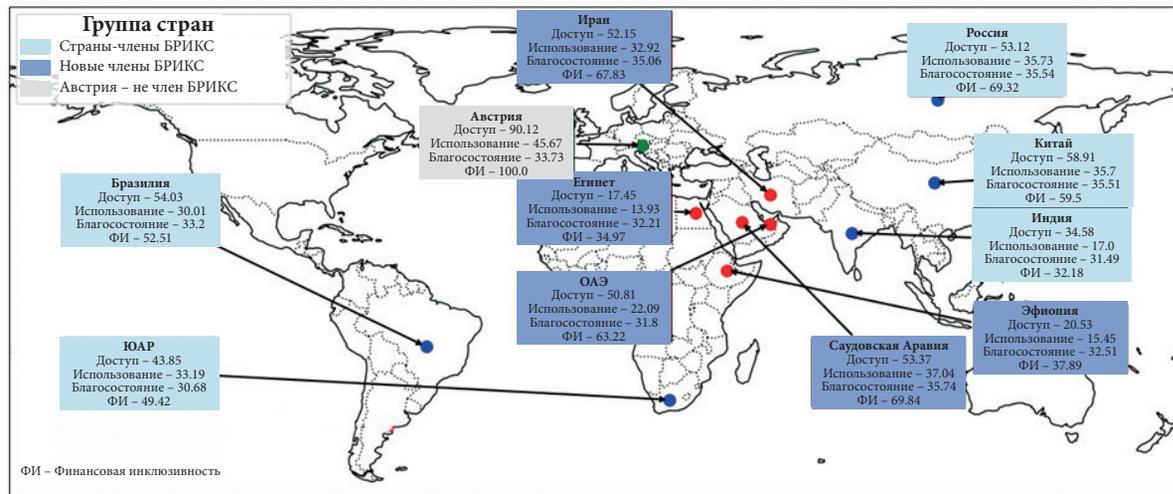
ская Аравия, Китай и Россия. Второй эшелон составляют Индия, ЮАР и Бразилия, статус которых оценивается как «быстрый переход к ФИ». На нижнем уровне расположились Египет и Эфиопия, которым предстоит принять усиленные меры по расширению доступа к финансовым услугам. Представленная классификация служит ориентиром в определении стратегического фокуса применительно к государствам с разным уровнем, который позволил бы им перейти с  $L_3$  на  $L_2$  и с  $L_2$  на  $L_1$ .

На рис. 3 страны БРИКС разделены на три категории, в соответствии с диапазоном процентных значений их показателей ФИ по отношению к эталону — Австрии. Для первой из них («успешные»,  $\geq 74\%$ ) переход к инклюзивной системе не должен вызвать особых затруднений. Страны второй категории (50–74%) находятся в процессе динамического перехода к построению такой системы. ЮАР, Бразилия, Индия и Иран обеспечивают сравнительно высокую доступность денежных средств в экстренных ситуациях (на протяжении месяца), а первые две из них — еще и в течение недели. Индия наряду с ЮАР лидирует по распространению мобильных финансовых приложений среди наиболее экономически активных 60% населения, к тому же вместе с Бразилией опережает остальные страны по объему переводов государственных средств на счета таких пользователей. Данная демографическая группа на фоне остальных выражает наименьшую обеспокоенность способностью обеспечить текущие расходы, затраты на медицину и образование.

Третья категория стран (менее 50%) характеризуется высокими барьерами, затрудняющими переход к инклюзивной системе. Входящие сюда Эфиопия и Египет обладают наименьшей способностью обеспечить доступ к финансам в случае экстренных обстоятельств, вне зависимости от демографической группы. Эти государства характеризуются самыми высокими показателями удельного веса уязвимых категорий населения, доли неактивных счетов и минимальной обеспеченностью цифровой инфраструктурой. В свою очередь к тройке лидеров по степени достижения ФИ и гибкости управленческих механизмов лидируют ОАЭ, Австрия и Бразилия, что проявляется в большем количестве владельцев счетов, пользователей цифровых платежных инструментов и лучшем доступе к денежным средствам в экстренных ситуациях. Во всех государствах БРИКС доступ к финансам сильно зависит от статуса занятости, дохода, возраста и пола. Наибольшими преимуществами пользуются лица зрелого возраста с высокими доходами.

На рис. 4 представлена матрица эффекта колеи, визуализирующая причинно-следственные связи, влияющие на ФИ. В табл. 5 приведены детальные характеристики ее элементов. Выявленная связь факторов, определяющих уровень ФИ, с демографическими характеристиками показывает, с какими ограничениями сталкиваются разные сегменты населения, нормативной среды и технологической инфраструктуры. Понимание этих связей позволяет наметить ключевые направления действий по устранению барьеров к ФИ.

Рис. 2. Текущая ситуация с параметрами ФИ в странах БРИКС и Австрии



Источник: составлено авторами.

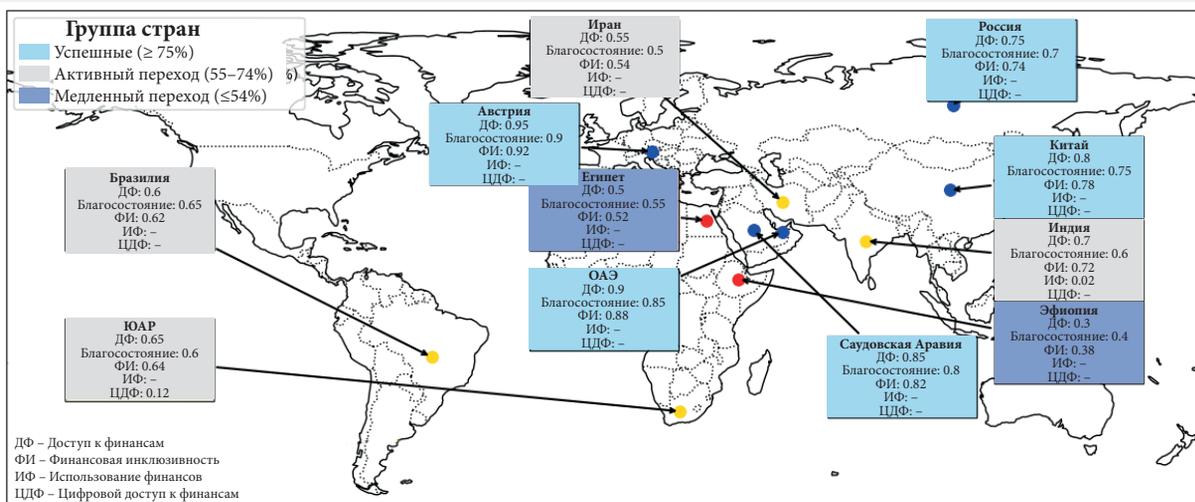
### Связь концепции ФИ с теориями нарратива, общественного блага и эволюционного управления

Согласно *нарративной теории*, индивидуальное и общественное восприятие усиливается путем транслирования историй успехов либо провалов, опытом и дискурсами. Нарративы влияют на принятие решений, модели поведения, воспроизведение шаблонов, барьеров и т. п. Эффект колеи часто возникает из доминантных блокирующих нарративов, которые постоянно генерируют и подпитывают сопротивление переменам в самовоспроизводящемся цикле. Определенные слои населения лишены доступа к финансовым сервисам из-за исторической и культурной преданности контекста. Они выражают предвзятое отношение к предоставляющим эти сервисы институтам, считая их сложными,

недоступными, ненадежными. Восприятие финансовых услуг как «чрезмерно дорогих» укореняет нарратив изоляции. Подобные ограничивающие шаблоны вытесняются новыми, альтернативными, созидательными нарративами.

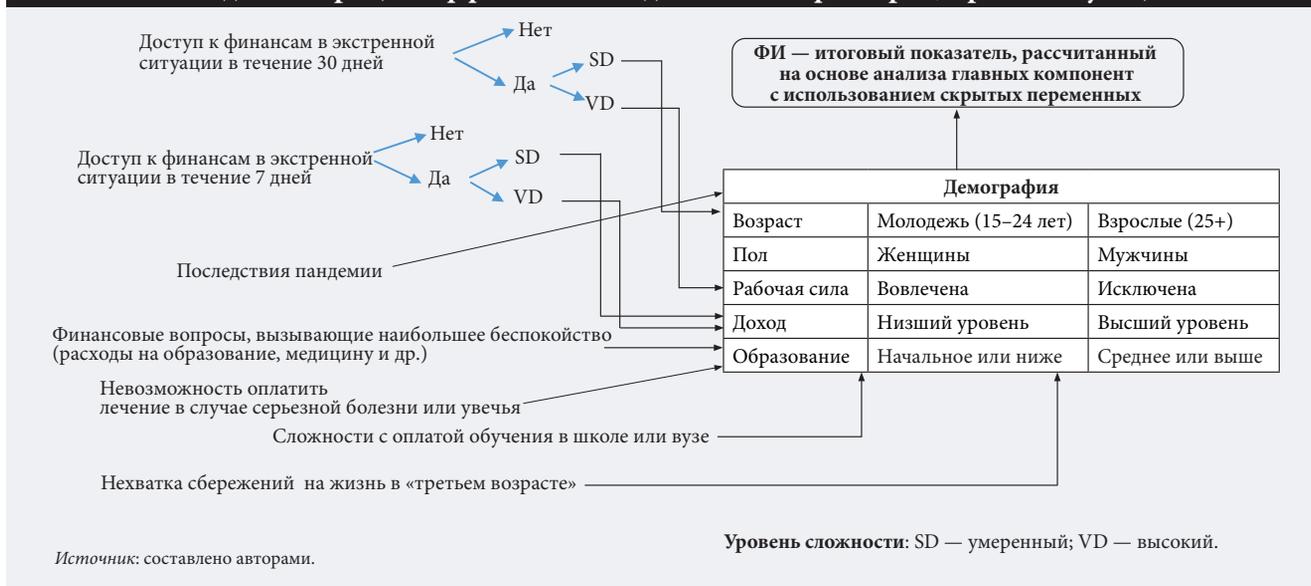
*Теория общественного блага* рассматривает ФИ как движущую силу коллективного благополучия. Регулярные кампании по повышению финансовой грамотности в сочетании с другими инструментами могут переломить ограничивающие нарративы. Расширению цифрового доступа могут способствовать субсидирование мобильных устройств и тарифных планов для малообеспеченных групп и механизмы e-KYC (Know Your Customer — «знай своего клиента»). Опасения по поводу неспособности оплатить расходы на медицину или образование устраняются за счет микрострахования

Рис. 3. Степень прогресса стран БРИКС на пути к инклюзивной финансовой системе в сравнении с показателями Австрии



Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Модель матрицы «эффекта колеи» для анализа факторов, препятствующих ФИ



или государственных сберегательных схем, которые обеспечивают «страховочные сетки» и смягчают системные риски. С точки зрения *теории эволюционного управления*, необходимо постоянно адаптироваться к меняющимся потребностям населения и возникновению новых технологий, что подразумевает превентивное реагирование на волны перемен.

Каждая теория предлагает уникальные, но взаимодополняющие подходы к преодолению рассмотренных барьеров. Первая из них (нарративная) фокусируется на изменении восприятия и поведенческих моделей через истории и коллективные дискурсы. Вторая акцентируется на структурных реформах и демократизации финансовых сервисов. Третья предлагает преодоление укоренившихся ограничений с помощью адаптивности и преобразования институтов. Меры по развитию ФИ, которые могут основываться на применении указанных теорий, представлены в табл. 6. В целом они сводятся к корректировке нарративов через информационные кампании<sup>2</sup>, формированию восприятия ФИ как общественного блага за счет развития инфраструктуры, регулярному пересмотру политики с учетом возникающих социальных и технологических перемен, обуславливающих смену общественных потребностей.

### Сравнение теории нарративных убеждений и модели эффекта колеи

На рис. 1 и 4 представлены аналитические структуры для изучения процессов принятия решений и системных вызовов с разных точек зрения.

**Нарративы** определяются социальным контекстом. Они позволяют интерпретировать события и факты,

Табл. 5. Факторы, определяющие эффект колеи (по составляющим ФИ)

Доступ к финансам
Доступность средств в экстренной ситуации в течение 7/30 дней
Причины отсутствия личного банковского счета
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удаленность банковского учреждения</li> <li>• Высокая стоимость финансовых услуг</li> <li>• Отсутствие необходимых документов</li> <li>• Недоверие к финансовым учреждениям</li> <li>• Недостаток средств на пополнение счета</li> <li>• Религиозные мотивы</li> <li>• Наличие счета у члена семьи</li> </ul>
Благополучие
Степень обеспокоенности невозможностью обеспечить следующие статьи расходов (по шкале: Умеренная / Высокая)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лечение серьезной болезни или увечья</li> <li>• Образование</li> <li>• Текущие расходы, оплата коммунальных счетов</li> <li>• Жизнь в «третьем возрасте»</li> </ul>
Степень озабоченности последствиями глобальных кризисов (например, пандемий) (по шкале: Невысокая / Средняя / Сильная)
Использование финансов
Причины неиспользования зарегистрированного банковского счета
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удаленность банковского учреждения</li> <li>• Дискомфорт при самостоятельном использовании счета</li> <li>• Нехватка средств на пополнение счета</li> <li>• Недоверие к финансовым учреждениям</li> <li>• Отсутствие потребности в пользовании счетом</li> </ul>
Цифровой доступ к финансам
Причины отсутствия мобильного денежного счета
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокая стоимость пользования мобильными платежными инструментами</li> <li>• Нехватка средств на пополнение счета</li> <li>• Отсутствие необходимых документов</li> <li>• Удаленность поставщиков услуг</li> <li>• Доступ к счету, предоставленный иным лицом</li> </ul>
Источник: составлено авторами.

<sup>2</sup> С точки зрения подходов к корректировке нарративов, ярким иллюстративным примером служит сравнение кейсов трех населенных пунктов канадского острова Ньюфаундленд, представленное в работе (Van Assche et al., 2021). Каждый из них следовал собственным трекам в переходном процессе. В итоге их населению удалось осуществить глубокую трансформацию коллективного мышления, успешно преодолеть «эффект колеи», выявить и реализовать возникающие возможности, перейти к более сложным, инновационным бизнес-практикам и адаптироваться к новым моделям развития.

Табл. 6. Стратегии достижения ФИ, основанные на рассматриваемых теориях

Теория	Меры
Нарративная теория	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Представление финансовых возможностей через созидательные, вдохновляющие повествования</li> <li>• Организация информационных кампаний в СМИ, представляющих альтернативные нарративы</li> </ul>
Теория общественного блага	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Государственное субсидирование соответствующих предложений (страхование по низким ставкам)</li> <li>• Расширение финансовой и цифровой инфраструктуры в неохваченных районах</li> <li>• Поощрение банков и финтех-компаний к внедрению инноваций, адресованных неохваченным группам</li> </ul>
Теория эволюционного управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Адаптация к технологическому развитию с учетом обратной связи от населения (внедрение финансовых инноваций в управление)</li> <li>• Развитие сотрудничества между государством, бизнесом и обществом в целях выработки инклюзивных решений</li> <li>• Создание платформ для формирования устойчивости (подготовка к экономическим шокам или технологическим сбоям)</li> </ul>

*Источник: составлено авторами.*

предвосхищать будущее, переопределять вектор развития. Успешные фрагменты нарратива трансформируют коллективное восприятие и генерируют новые повествования для обновления индивидуальных представлений. В соответствии с моделью эффекта колеи недоверие финансовым институтам и опасения последствий глобальных кризисов глубоко коренятся в культурных нарративах. Тем самым они задают линию поведения, усиливают эффект колеи, препятствуют изменениям. В обеих моделях нарративам отводится ключевая роль во влиянии на принятие решений, которое с точки зрения ТНУ осуществляется через циклы обратной связи, а в логике этой модели — лежит в основе системных барьеров и поведения, определяемого зависимостью от пути.

**Циклы обратной связи** соединяют фрагменты нарративов в разные комбинации. Созидательные нарративы переформируют коллективное восприятие. Обратная связь трансформирует и системные структуры, и факторы, определяющие ФИ. Например, обеспокоенность денежными проблемами находится во взаимосоусиливающих отношениях с изоляционистским поведением. В ТНУ циклы обратной связи присутствуют явно, а в модели эффекта колеи они имплицитно встроены в циклическую природу барьеров, усиливающих зависимость от пути.

**Принятие решений** подразумевает оценку нарративов применительно к целям и стратегиям, исходя из персональных и коллективных убеждений и ценностей. Степень достижения ФИ определяется устранением барьеров, отражающих коллективное поведение и системную инерцию и выражающихся в отсутствии средств и неактивных счетах.

**Адаптация** происходит, когда созидательные нарративы меняют коллективный социальный контекст и влияют на стратегические решения. Она выступает условием для преодоления эффекта колеи. Нивелирование препятствий в виде отсутствия документации и удаленности сервисных провайдеров требует системных реформ. Обе рассматриваемые модели фокусируются на динамическом взаимодействии системных структур и индивидуальном поведении. И адаптивные социальные нарративы, и реформы направлены на выход из колеи.

**Исходная информация** рассматривается как основа нарративов, которые, в свою очередь, становятся

инструментом ее оценки и интерпретации. Стрелки на рис. 1 отражают взаимодействие информации с нарративами в процессе принятия решений. В модели эффекта колеи данные косвенно задействованы в выявлении и оценке барьеров, однако без нарративной интерпретации. Таким образом, в обеих моделях информация становится отправной точкой в анализе состояния системы и происходящих в ней процессов. Однако в модели ТНУ, в отличие от модели эффекта колеи, использование данных для выбора способов устранения барьеров ФИ подкрепляется их нарративной интерпретацией.

Суммируя наблюдения по рассмотренным пяти измерениям, можно заключить, что ТНУ фокусируется на роли нарративов и принятии решений в социальном контексте, а модель эффекта колеи — на структурных барьерах, сопутствующих финансовым системам. Акцентированность на взаимосвязи индивидуального выбора и системной эволюции позволяет им выполнять взаимодополняющие функции при анализе сложных процессов, включая достижение ФИ.

## Рекомендации для стран – членов БРИКС

Большинство стран БРИКС добились ощутимого прогресса в цифровизации. Денежные переводы и платежи осуществляются с помощью электронных кошельков, предлагаются цифровые сберегательные счета, позволяющие управлять средствами онлайн, внедряются цифровые удостоверения личности. Примеры успешных инициатив приведены в табл. 7.

Обобщая текущую ситуацию в странах с разным уровнем ФИ и возможные меры по переходу на более высокие позиции или их удержанию, можно отметить следующее. Чтобы остаться на верхнем уровне, «резидентам» L<sub>1</sub> (Австрия, ОАЭ, Саудовская Аравия, Китай и Россия) целесообразно инвестировать в создание инноваций и развитие партнерства.

У государств, относящихся к L<sub>2</sub> (Индия, ЮАР, Бразилия и Иран), показатели ФИ можно считать умеренными. Сохраняющийся значительный потенциал может быть раскрыт через индивидуальные стратегии.

Перед Индией стоит задача охвата новых групп населения. Этого можно добиться, сфокусировавшись на развитии банковского сектора в сельской местности и повышении финансовой грамотности. В ЮАР на первом месте стоит вопрос расширения доступа к базовым

Табл. 7. Кейсы национальных программ

Страна	Программа
Бразилия	В 2020 г. разработано приложение, интегрирующее карту социального страхования (Cadastro de Pessoas Físicas) и водительские права для цифровой идентификации личности.
Россия	В 2020 г. введена система «Цифровой профиль», позволяющая управлять передачей персональных данных пользователей компаниям в реальном времени. Улучшился доступ к данным, увеличилась прозрачность, повысилось качество обслуживания в целом. Облегчилось оформление кредитов и договоров страхования.
Индия	Запущена крупнейшая в мире платформа цифровой идентификации Aadhaar (свыше миллиарда пользователей) <sup>1</sup> , позволяющая идентифицировать личность в любом месте.
Китай	С 2019 г. действует система «Zhen Ni», идентифицирующая пользователей путем сверки их лиц с базой цифровых удостоверений личности. Синхронизация удостоверения личности с приложением WeChat позволяет через телефон оплачивать проезд и проживание.
Австрия	Проект «Digital Austria» ставит целью облегчение перехода молодых предпринимателей на цифровые финансовые технологии, что расширяет доступ на рынки и повышает конкурентоспособность.

<sup>1</sup> <https://www.digitalindia.gov.in/ebook/deity/page4.php>, дата обращения 18.11.2024.

Источник: составлено авторами.

финансовым услугам. В Бразилии ситуация может быть улучшена путем инвестиций в образование и здравоохранение. В Иране, чтобы снизить барьеры и расширить доступ к денежным средствам, предстоит стабилизировать экономику и развивать торговые отношения.

Страны L<sub>3</sub> (Египет и Эфиопия) сталкиваются с наиболее острыми проблемами. Для Египта приоритетом видится развитие мобильного банкинга и микрофинансирования. Эфиопия нуждается в комплексных мерах по формированию финансовой и медицинской инфраструктуры. Чтобы начать движение к L<sub>2</sub>, им необходимы целевая международная помощь и партнерство в области развития.

Матрицу перехода можно рассматривать как дорожную карту для разных государств по повышению уровня ФИ. Устранив ключевые барьеры, «резиденты» L<sub>3</sub> повысят шансы на переход к L<sub>2</sub>, а обитатели уровня L<sub>2</sub> — на ускоренное восхождение к L<sub>1</sub>.

Мы разработали предложения по соответствующим стратегиям, применяя логику байесовской и марковской моделей принятия решений<sup>3</sup>. В табл. 8 приведена интерпретация результатов байесовского анализа, в табл. 9 — рекомендации по конкретным странам.

### Заключение

Повышение финансовой инклюзивности рассматривается как одно из приоритетных условий стимулирования экономического развития и сглаживания неравенства. Цифровые технологии (мобильный банкинг, платежные платформы и др.) являются экономически эффективным способом предоставления финансовых сервисов. Они способствуют вовлечению населения в переход к новому качеству жизни. Финтех играет важную роль в преодолении пробелов в области ФИ, особенно в регионах с недостаточным предложением банковских услуг. Однако само по себе расширение доступа к финансам не может стать драйвером преобразований, поскольку возникнет сопротивление новым технологиям и производимым ими эффектам. Его преодоление

требует инновационных стратегий, включая разработку мер по устранению укоренившихся стереотипов поведения и повышению финансовой грамотности.

Государства БРИКС с их разнородным экономическим ландшафтом представляют интерес для изучения потенциала цифровизации в сокращении отставания территорий с недостаточным предложением финансовых услуг от «обеспеченных» районов. В Китае и Индии отмечается устойчивый рост и высокий уровень внедрения цифровых инноваций. В свою очередь, другие участники альянса сталкиваются с различными вызовами, обуславливающими ограниченный доступ к технологиям. Отмеченная неоднородность указывает на необходимость адресных подходов к политике ФИ в случае каждой конкретной страны.

Наш анализ, основанный на данных обследования FINDEX 2021, выявил различия между демографическими группами в плане обеспеченности финансовыми сервисами. С самыми серьезными барьерами чаще всего сталкиваются молодежь, женщины и 40% наименее обеспеченных граждан. Отсутствие возможности оперативного финансового обеспечения в экстренных

Табл. 8. Интерпретация результатов байесовского анализа по уровням стран

Уровень	Краткое описание
L <sub>1</sub>	Австрия, ОАЭ, Саудовская Аравия, Китай и Россия сохраняют все шансы остаться на уровне L <sub>1</sub> , что связано со стабильно высокими показателями по всем параметрам.
L <sub>2</sub>	Для Индии, ЮАР, Бразилии и Ирана существует 50%-ная вероятность перейти на уровень L <sub>1</sub> , особенно при условии расширения доступа к финансам.
L <sub>3</sub>	Эфиопия и Египет имеют неплохие перспективы перехода к L <sub>2</sub> , в основном за счет повышения ДФ и БС. Однако без эффективных мер они, скорее всего, останутся на уровне L <sub>3</sub> .

Источник: составлено авторами.

<sup>3</sup> Методология подробно описана в Приложениях 1 и 2 на онлайн-странице статьи: <https://foresight-journal.hse.ru/article/view/22273>.

Табл. 9. Адресные рекомендации по странам

Страна	Фокус	Меры
<i>Страны L<sub>1</sub></i>		
Австрия, ОАЭ, Саудовская Аравия, Китай, Россия	Поддержка высокого уровня развития посредством создания инноваций и налаживания глобального партнерства	Обмен опытом со странами L <sub>2</sub> и L <sub>3</sub> для содействия региональному развитию и стабильности
<i>Страны L<sub>2</sub></i>		
Индия	Наращивание предложения банковских сервисов и упрощение оформления кредитов для МСП в сельской местности	Освоение новых технологий с целью расширения сервисного охвата и повышения финансовой грамотности
ЮАР	Содействие равному доступу к финансам	Формирование государственно-частных партнерств в целях увеличения числа рабочих мест и сглаживания социального неравенства
Бразилия	Совершенствование систем образования и здравоохранения	Разработка кредитных программ с целью поддержки МСП и сельского хозяйства
Иран	Расширение доступа к финансам через налаживание международных торговых партнерств	Инвестирование в инфраструктуру, повышающую надежность финансовой системы
<i>Страны L<sub>3</sub></i>		
Эфиопия	Улучшение финансовой доступности за счет развития микрофинансовой сферы и создания банковских сетей в сельских районах	Модернизация базовой инфраструктуры здравоохранения и образования
Египет	Развитие мобильного банкинга и цифровых платежных систем	Стимулирование предпринимательства в регионах, не охваченных банковскими услугами

Источник: составлено авторами.

ситуациях, опасения неспособности оплатить медицинское обслуживание и образование, а также незаинтересованность в цифровых банковских услугах исходят из неосведомленности и недостатка образования, что проявляется в эффекте колеи. Блокирующую роль играют и устойчивые деструктивные нарративные факторы — недоверие к финансовым институтам и др. Освобождение от подобных ментальных шаблонов позволит опознать возникающие возможности и выстроить новый путь развития. Это удалось Бразилии, Китаю и Индии, где при поддержке государства созданы цифровые экосистемы с эффективными инструментами. Из всех участников БРИКС они в наибольшей мере приблизились к условному эталону — Австрии, обеспечившей почти полную ФИ за счет развитой цифровой инфраструктуры и государственно-частного партнерства.

Мы распределили страны по категориям на основе значений индекса ФИ: L<sub>1</sub> (развитая ФИ), L<sub>2</sub> (быстрый переход к ФИ) и L<sub>3</sub> (низкий уровень ФИ). Стратегии перехода включают снижение стоимости пользования счетами, повышение финансовой грамотности, субсидирование цифрового доступа и реализацию коэволюционной политики, адаптированной к общественным потребностям. Предложена вероятностная модель развития ФИ на основе постепенного перехода от низшего уровня (L<sub>3</sub>) к высшему (L<sub>1</sub>). Для стран L<sub>3</sub> необходимыми предпосылками прогресса являются фундаментальное расширение доступности сервисов и повышение грамотности в финансовой сфере.

Рекомендации в отношении политики можно сгруппировать следующим образом:

- *Нарративные интервенции* — распространение ожидательных нарративов, укрепляющих доверие к финансовым системам и технологиям в целом.
- *Подход на основе общественного блага* — субсидирование развития инфраструктуры и отдельных

финансовых продуктов, исходя из восприятия ФИ как актива, доступ к которому каждого пользователя не уменьшает преимуществ для всех.

- *Адаптивное управление* — разработка гибкой политики, обеспечивающей динамичную адаптацию к меняющимся технологическим и демографическим реалиям.

Исходя из трансформационного потенциала ФИ в отношении стимулирования «соразмерного» роста, предлагается интегрировать новейшие финтех-решения в локализованные политические структуры, обеспечивающие продвижение к устойчивому и инклюзивному развитию стран БРИКС.

### Ограничения исследования

В первую очередь следует отметить недостаточную детализацию конкретных региональных или демографических нюансов стран БРИКС, поскольку аналитическая база строилась на агрегированных макроэкономических данных статистического обследования FINDEX 2021. Анализ главных компонент представляется полезным методом для измерений ФИ и, тем не менее, демонстрирует чрезмерно упрощенную картину сложного взаимодействия переменных, влияющих на ФИ в различных контекстах.

Экономическое, культурное и инфраструктурное разнообразие государств затрудняет формулировку общих выводов. Социально-экономические условия в ведущих странах, вроде Австрии (использованной в качестве ориентира), значительно отличаются от тех, которые наблюдаются в контексте менее развитых участников БРИКС, например, Эфиопии или Египта, что осложняет прямые сравнения и экстраполяцию. Недостаточно изучены системные барьеры для цифровой ФИ — отсутствие технологической грамотности, низкая доступность выхода в интернет и т. п. Вне анализа оста-

лись непреднамеренные последствия цифровизации, например, обострение неравенства доходов и риски кибербезопасности. Из-за акцента на социокультурных нарративах и теоретических структурах (модели ТНУ и эффекта колеи) могли остаться неохваченными практические проблемы, связанные с сопротивлением новым политическим инициативам, нормативно-правовой средой, институциональными рамками и вовлеченностью частного сектора. Эти ограничения указывают на необходимость более детального, контекстно-зависимого анализа и практической валидации предлагаемых структур, обеспечивающих расширение сферы их применения и усиление эффектов.

### **Теоретические выводы**

Применение модели ТНУ позволило определить, как нарративы влияют на принятие решений относительно технологий и систем и определяют степень сопротивления их внедрению. Представленный анализ обогащает теоретическое понимание роли поведенческих барьеров в экономической деятельности. Созидательные нарративы и переосмысление общественного восприятия помогают преодолеть зависимость от пути, способствуя повышению ФИ. С помощью теории эволюционного управления выявлена коэволюционная связь технологических достижений, институциональных реформ и коллективного поведения. Полученные выводы обогащают дискурс об адаптации управленческих структур, призванных преодолеть укоренившиеся системные барьеры в переходной экономике.

Восприятие ФИ как общественного блага расширяет ее теоретическое понимание, подчеркивает важность и преимущества для всего населения с точки зрения вклада в снижение неравенства и достижение устойчивого развития. В исследовании представлена структура эффекта колеи, учитывающая взаимозависимость ДФ, ИФ, ЦДФ и БС. Она обогащает теоретическое понимание того, как исторические и системные факторы закрепляют финансовую изоляцию, предлагает структурированный подход к выявлению и смягчению этих барьеров. Разработка вероятностной марковской модели перехода стран между уровнями ФИ ( $L_3$ ,  $L_2$  и  $L_1$ ) предоставляет теоретическую основу изучения динамики результатов инкрементальной реализации политических инициатив во времени. Эта структура связывает теоретические идеи с их практическим применением путем количественной оценки вероятности развития ФИ через сравнение социально-экономических показателей.

Наше исследование акцентируется на трансформационном потенциале цифровых технологий (мобильный банкинг, цифровые удостоверения личности), реализация которого приводит к переосмыслению экономических систем и достижению ФИ. Теоретически обоснована идея о том, что внедрение технологий способно произвести системные изменения при условии устранения социально-культурных и инфраструктурных барьеров. Учет открытости общества к технологическим решениям привносит поведенческое измерение в теории ФИ, дополняя существующую литературу анализом когнитивных и культурных факторов, влияющих

на степень вовлеченности, помимо структурных и технологических детерминант. Междисциплинарный синтез теорий нарративного убеждения, общественного блага и эволюционного управления дает новое понимание взаимодействия финансовых систем, управленческих структур и общественного поведения, обеспечивающего ФИ, и определяет направления дальнейших исследований в схожих контекстах.

### **Практические выводы**

Категоризация стран БРИКС по степени развитости ФИ ( $L_1$ : высокий уровень,  $L_2$ : быстрое движение вверх,  $L_3$ : низкие позиции) предоставляет политикам четкую структуру для адаптации интервенций в соответствии с национальной спецификой и возможностями. В странах уровня  $L_3$  (Эфиопия и Египет) решающее значение имеет фундаментальное развитие финансовой инфраструктуры и целевые инициативы, адресованные уязвимым слоям населения. Успешные примеры Индии (система Aadhaar) и Китая (интегрированные с WeChat удостоверения личности) подчеркивают значимую роль цифровых удостоверений и мобильных платежных платформ в повышении ФИ.

Практические меры включают субсидирование покупки мобильных устройств, упрощение цифрового доступа и расширение мобильных платежных сетей, чтобы обеспечить охват большего числа территорий, прежде бывших «исключенными». Кампании по повышению финансовой грамотности способствуют сокращению числа неиспользуемых счетов и уменьшают недоверие к банковским учреждениям. Общая вовлеченность населения в финансовые системы может быть повышена за счет программ, ориентированных на конкретные демографические группы (женщины, сельское население). Государству следует снижать стоимость пользования счетами, упростить процедуры их открытия и предоставлять малообеспеченным группам населения субсидируемые финансовые продукты.

Государственно-частное партнерство может увеличить доступность финансовых предложений, соответствующих потребностям клиентов. Анализ нарративных корней сопротивления новизне показывает, что созидательные повествования и политические меры могут изменить отношение общества к технологиям, в том числе, обеспечивающим ФИ. Рекомендации по поддержке уязвимых слоев населения включают расширение доступа к финансам в экстренных ситуациях, предоставление микрострахования и возможности участвовать в государственных сберегательных программах. Повышенное внимание к молодежи, женщинам и 40% населения с низкими доходами снизит их опасения в связи с расходами на медицину, образование и повседневную жизнь. Стратегии адаптивного управления, например интеграция финтех-инноваций в политические структуры и оцифровка удостоверений личности (например, e-KYC) могут устранить барьеры, связанные с отсутствием документов. В целом инклюзивные системы становятся плодом усилий по совместному управлению — государственных органов, финансовых учреждений и поставщиков технологий. Выявление

«блокираторов» (недоверие, ценовые барьеры, недостаток цифровой грамотности) позволяет разработать меры по преодолению системной инерции.

Государственные органы могут использовать инструменты вроде байесовских и марковских вероятностных моделей при мониторинге и управлении переходом на новый уровень ФИ, что обеспечит итеративный и измеримый прогресс. Восприятие ФИ как общественного блага подтверждает потребность в разработке (при участии государства) финансовой инфраструктуры, включая банковские сети в неохваченных районах, цифровые платформы и субсидируемые услуги для малообеспеченных слоев населения. Таким образом, стратегии ФИ будут увязаны с ЦУР (сглаживание неравенства и содействие инклюзивному экономическому росту). Полученные результаты применимы в разработке политики, направленной на устранение разрыва между ФИ и более общими целями развития.

Выводы нашего исследования предлагают практические рекомендации по ликвидации пробелов ФИ, особенно в менее развитых странах и в государствах с переходной экономикой. Многомерный и адаптивный подход поможет заинтересованным сторонам стимулировать инклюзивный рост, повысить финансовую устойчивость.

### Дальнейшие исследования

Предлагается продолжить исследования по следующим направлениям:

- Принципы проектирования эффективных цифровых платформ, способствующих принятию пользователями финансовых сервисов.
- Политические основы стимулирования инновационной деятельности в финтехе.
- Роль нарративов в формировании программ обучения ответственному принятию стратегических решений.

## Библиография

- Abdu E., Adem M. (2021) Determinants of financial inclusion in Afar Region: Evidence from selected woredas. *Cogent Economics & Finance*, 9(1), 1920149. <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.1920149>
- Albrechts L. (2004) Strategic (Spatial) planning reexamined. *Environment and Planning B, Planning & Design*, 31(5), 743–758. <https://doi.org/10.1068/b3065>
- Allen F., Demirgüç-Kunt A., Klapper L., Martinez Peria M.S. (2016) The Foundations of Financial Inclusion: Understanding Ownership and Use of Formal Accounts. *Journal of Financial Intermediation*, 27, 1–30. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2015.12.003>
- Arthur W.B. (1994) *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Beinhocker E.D. (2006) *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics*, Cambridge, MA: Harvard Business Press.
- Chatterjee A. (2020) Financial inclusion, information and communication technology diffusion, and economic growth: A panel data analysis. *Information Technology for Development*, 26(3), 607–635. <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1734770>
- Demirgüç-Kunt A., Klapper L., Singer D., Ansar S. (2022) *Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19*, Washington, DC: World Bank.
- Di Zio S., Tontodimamma A., Fontanella L. (2023) Exploring the research dynamics of futures studies: An analysis of six top journals. *Futures*, 153, 103232. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103232>
- Donnelly K. (2023) Imagined futures in the context of the energy transition: A case study from the Central Highlands Region of Queensland, Australia. *Energy Research & Social Science*, 103, 103216. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103216>
- Evans O. (2018) Connecting the poor: The internet, mobile phones and financial inclusion in Africa. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 20(6), 568–581. <https://doi.org/10.1108/DPRG-04-2018-0018>
- Fairbairn M. (2020) *Fields of Gold: Financing the Global Land Rush*, Ithaca, NY: Cornell University Press.

Решение этих вопросов способствует формированию более инклюзивного будущего в странах БРИКС. В ходе дальнейших исследований можно использовать микроданные, чтобы лучше понять региональную, демографическую и отраслевую специфику ФИ в этих государствах и составить более детальное представление о барьерах и факторах, способствующих развитию ФИ на базовом уровне. Имеет смысл сосредоточиться на растущей роли новых технологий в продвижении ФИ (блокчейн, ИИ, децентрализованные финансы и т. п.), проанализировать степень их принятия и потенциал масштабируемости. Источником полезных идей представляется оценка эффективности нарративных стратегий, нацеленных на преодоление общественного сопротивления финансовым технологиям. В частности, речь идет об изучении роли местных лидеров, нарративов и культурной адаптации в формировании отношения к новым технологиям.

Сравнительный анализ политики ФИ в государствах БРИКС и в странах-ориентирах, таких как Австрия, помогает выявить передовой опыт и полезные стратегии, касающиеся совершенствования нормативно-правовой базы, развития государственно-частного партнерства и интеграции цифровых удостоверений личности в финансовые системы. Лонгитюдные исследования в целях оценки социально-экономических последствий развития ФИ, включая сглаживание неравенства доходов и экономический рост, помогут количественно оценить ее более общий эффект. Анализ практического использования эволюционных структур управления в других регионах или секторах станет основой совершенствования адаптивных стратегий для устранения системных барьеров.

Исследования по указанным направлениям будут способствовать углублению научного и практического понимания ФИ, заполнению имеющихся пробелов и использованию технологических достижений для развития инклюзивности.

- Falaiye T., Elufioye O.A., Awonuga K.F., Ibeh C.V., Olatoye F.O., Mhlongo N.Z. (2024) FI Through Technology: A Review of Trends in Emerging Markets, *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(2), 368–379. <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i2.776>
- Garud R., Kumaraswamy A., Karnøe P. (2010) Path Dependence or Path Creation? *Journal of Management Studies*, 47(4), 760–774. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00914.x>
- Goldstein J.E., Neimark B., Garvey B., Phelps J. (2023) Unlocking “lock-in” and path dependency: A review across disciplines and socio-environmental contexts. *World Development*, 161, 106116. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.106116>
- Gowdy J., Baveye P. (2019) An Evolutionary Perspective on Industrial and Sustainable Agriculture. In: *Agroecosystem Diversity Reconciling Contemporary Agriculture and Environmental Quality* (eds. G. Lemaire, S. Kronberg, P.C. De Faccio Carvalho, S. Recous), Amsterdam: Elsevier, pp. 425–433. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-00198-5>
- Iammarino S., Rodríguez-Pose A., Storper M. (2019) Regional Inequality in Europe: Evidence, Theory and Policy Implications. *Journal of Economic Geography*, 19(2), 273–298. <https://doi.org/10.1093/jeg/lby021>
- Inayatullah S., Sweeney J.A. (2021) From Strategic to Transformative Foresight: Using Space to Transform Time. *World Futures Review*, 13(1), 27–33. <https://doi.org/10.1177/1946756720971743>
- Johnson S.G.B., Bilovich A., Tuckett D. (2022) Conviction Narrative Theory: A Theory of Choice Under Radical Uncertainty. *Behavioral and Brain Sciences*, 46, e82. <https://doi.org/10.1017/S0140525X22001157>
- Kumar Vaid Y., Singh V., Sethi M. (2020) Determinants of Successful Financial Inclusion in Low-Income Rural Population. *The Indian Economic Journal*, 68(1), 82–100. <https://doi.org/10.1177/0019466220962057>
- Lauer K., Lyman T. (2015) *Digital Financial Inclusion: Implications for Customers, Regulators, Supervisors, and Standard-Setting Bodies*, Washington, D.C.: Consultative Group to Assist the Poor (CGAP).
- Liu K., Ren Y., Yang F. (2024) Do national innovation policies lead to technological specialization or diversification? The role of path dependence and spatial spillovers. *Economic Analysis and Policy*, 84, 499–520. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.09.013>
- Martin R. (2012) Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
- Mitchell K., Scott R.H. (2019) *Pesos or Plastic? Financial Inclusion, Taxation, and Development in South America*, Cham: Springer.
- OECD (2020) *Digital Transformation in the Age of COVID-19: Building Resilience and Bridging Divides*, Paris: OECD.
- OECD (2022) *OECD/INFE Toolkit for Measuring Financial Literacy and FI 2022*, Paris: OECD.
- OECD (2023) *Financial Consumers and Sustainable Finance: Policy Implications and Approaches*, Paris: OECD.
- Oreg S. (2003) Resistance to Change: Developing an Individual Differences Measure. *Journal of Applied Psychology*, 88(4), 680–693. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.4.680>
- Pike A., Rodríguez-Pose A., Tomaney J. (2007) What kind of local and regional development and for whom? *Regional Studies*, 41(9), 1253–1269. <https://doi.org/10.1080/00343400701543355>
- Polack F. (1972) *Prognostics*, New York: Deventer.
- Pradhan R.P., Arvin M.B., Nair M.S., Hall J.H., Bennett S.E. (2021) Sustainable economic development in India: The dynamics between financial inclusion, ICT development, and economic growth. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120758. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120758>
- Puckett K. (2016) *Narrative Theory: A Critical Introduction*, Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139522502>
- Purva K., Ng S., Ogawa S., Sahay R. (2021) Measuring Digital FI in Emerging Market and Developing Economies: A New Index (IMF Working Paper WP/21/90, March 2021), Washington, D.C.: IMF.
- PwC (2021) *Navigating the payments matrix. Charting a course amid evolution and revolution*, London: Pricewaterhouse Coopers.
- Stöhr W., Taylor D.R. (1981) *Development from above or below? The dialectics of regional planning in developing countries* (IIR-Discussion Paper No. 10). Vienna: Vienna University of Economics and Business.
- Talbi M. (2024) The Epistemic Import of Narratives. *Social Epistemology*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/02691728.2024.2356518>
- Tian Y., Xiang Z. (2023) *The impact of financial technology on commercial banks: Evidence from China*, Sabah: Universiti Malaysia Sabah.
- Tsai K.S. (2017) *FinTech and Financial Inclusion in China*, Kowloon, Hong Kong: HKUST Institute for Emerging Market Studies.
- Tuckett D., Holmes D., Pearson A., Chaplin G. (2020) *Monetary policy and the management of uncertainty: A narrative approach*, London: Bank of England.
- Tversky A., Kahneman D. (1974) Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Umar M., Rizvi S.K.A., Naqvi B. (2021) Dance with the devil? The nexus of fourth industrial revolution, technological financial products, and volatility spillovers in global financial system. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120450. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120450>
- UN (2017) *Financing Sustainable Urban Development in the LDCs*, Geneva: United Nations.
- Van Assche K., Gruezmacher M., Vodden K., Gibson R., Deacon L. (2021) Reinvention paths and reinvention paradox: Strategic change in Western Newfoundland communities. *Futures*, 128 (2021) 102713. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102713>
- Walden E.A., Browne G.J. (2009) Sequential Adoption Theory: A Theory for Understanding Herding Behavior in Early Adoption of Novel Technologies. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(1), <https://doi.org/10.17705/1jais.00181>
- World Bank (2022) *FI Overview*, Washington, D.C.: World Bank.
- Yang F., Masron T.A. (2023) Does FI moderate the effect of digital transformation on banks' performance in China? *Cogent Economics & Finance*, 11(2), 2267270. <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2267270>
- Zins A., Weill L. (2016) The determinants of financial inclusion in Africa. *Review of Development Finance*, 6(1), 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2016.05.001>



# Изучение Руководства Осло: размышления о прошлом и подготовка почвы для будущих исследований

**Алешандре Паредес**

Аспирант (PhD), alexandre.paredes@dgeec.medu.pt

**Бруно Дамасио**

Старший преподаватель, bdamasio@novaims.unl.pt

Школа управления информацией, Университет NOVA (Information Management School, NOVA University),  
Португалия, 1099-085 Lisbon, Portugal

**Сандро Мендонса**

Профессор<sup>a</sup> и преподаватель<sup>b</sup>, sfm@iscte-iul.pt

<sup>a</sup> Бизнес-школа Университетского института Лиссабона ISCTE (ISCTE — Instituto Universitário de Lisboa), Группа бизнес-исследований (BRU-IUL), Avenida das Forças Armadas, 1649-026 Lisboa, Portugal; UECE/REM — ISEG, Лиссабонский университет, Португалия, Rua do Quelhas 6, 1200-781 Lisboa, Portugal

<sup>b</sup> Институт исследований научной политики Университета Сассекса (Science Policy Research Unit — SPRU, University of Sussex), Великобритания, Falmer, Brighton, UK

## Аннотация

**Р**уководство Осло — международно признанный методологический справочник по сбору и интерпретации данных об инновационной деятельности. В настоящей статье анализируется тридцатилетняя история практического использования руководства и последствия этого процесса, прежде всего для научного сообщества. Оцениваются как количественные, так и качественные аспекты: выполнен углубленный библиометрический и текстометрический анализ более 1300 научных статей, опубликованных в международно индексируемых журналах. На основе полученных данных охарактеризованы практика и эффект использования Руководства Осло, включая интеграцию дисциплин,

географическую специфику и этапы его принятия. В частности, выявлен рост интереса к связанной с инновационной деятельностью тематике после первого издания руководства в 1992 г. и ярко выраженный всплеск этого интереса после 2008 г. Динамика цитирования также свидетельствует о росте внимания исследователей к инновационной деятельности и связанным с ней областям, таким, как предпринимательство, производительность, производство знаний и менеджмент. Полученные результаты углубляют знания об использовании и влиянии Руководства Осло, свидетельствуют о его сохраняющейся актуальности и важной роли в формировании повестки исследований инновационной деятельности.

**Ключевые слова:** Руководство Осло; инновационная деятельность; библиометрия; политика

**Цитирование:** Paredes A., Damásio B., Mendonca S. (2025) Accounting for Oslo Manual: Reflecting on the Past and Setting the Stage for Future Research. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 65–79. DOI: 10.17323/fstig.2025.24058

# Accounting for Oslo Manual: Reflecting on the Past and Setting the Stage for Future Research

**Alexandre Paredes**

PhD Candidate, alexandre.paredes@dgeec.medu.pt

**Bruno Damásio**

Assistant Professor, bdamasio@novaims.unl.pt

NOVA (Information Management School, NOVA University), 1099-085 Lisbon, Portugal

**Sandro Mendonça**

Professor <sup>a</sup> and Faculty <sup>b</sup>, sfm@iscte-iul.pt

<sup>a</sup> ISCTE Business School, Business Research Unit (BRU-IUL), Avenida das Forças Armadas, 1649-026 Lisboa, Portugal; UECE/REM — ISEG/ University of Lisbon, Rua do Quelhas 6, 1200-781 Lisboa, Portugal;

<sup>b</sup> SPRU, University of Sussex, Falmer, Brighton, UK

## Abstract

The Oslo Manual is the internationally recognized reference for guiding the collection and interpretation of evidence on innovation. This research explores its three-decade-long implementation and influence, emphasizing its role within the research community. We assess the content's quantity and quality through an advanced bibliometric and textmetric analysis of over 1300 research papers published in internationally indexed journals. Our study offers an evidence-based understanding of the Oslo Manual's adoption and impact, elucidating disciplinary integration, geographical

interest, and reception phases. Notably, the findings unveil the increasing significance of innovation-related topics since its inaugural edition in 1992, with a pronounced surge gaining momentum after 2008. Furthermore, the consistently cited references underscore the researchers' focus, highlighting the rising importance of innovation and interconnected domains like entrepreneurship, performance, knowledge, and management. This study enhances our understanding of the Oslo Manual's use and influence, revealing its enduring relevance and its broader impact on shaping innovation research.

**Keywords:** Oslo Manual; innovation; bibliometrics; policy

**Citation:** Paredes A., Damásio B., Mendonca S. (2025) Accounting for Oslo Manual: Reflecting on the Past and Setting the Stage for Future Research. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 65–79. DOI: 10.17323/fstg.2025.24058

**И**нновационная деятельность имеет практическое значение как для отдельных индивидов, институтов и отраслей, так и для стран в целом, обеспечивая рост благосостояния и развитие экономики (OECD, Eurostat, 2018). Она также служит самостоятельным предметом изучения. За последнее время исследования инноваций сформировались в самостоятельно динамично развивающееся направление (Castellaci et al., 2005; Santos, Mendonça, 2022a). Связующим звеном между теорией и практикой выступает Руководство Осло (Oslo Manual) — международно признанный справочник с рекомендациями по сбору и интерпретации данных об инновационной активности (Smith, 1992).

Изучение инноваций как направление исследований сосредоточено на ключевых темах, рассматриваемых в профильной литературе, и их эволюции (Rossetto et al., 2018; Sun, Zhai, 2018). Некоторые работы предлагают подробный обзор существующих публикаций (Nelson, Winter, 1977; Abernathy, Clark, 1985; Merigó et al., 2016; Cancino et al., 2017a), другие содержат библиометрический и текстометрический анализ литературы по инновациям (Rakas, Hain, 2019; Santos, Mendonça, 2022a), отдельных научных журналов (Kajikawa et al., 2022) и публикаций специалистов в сфере науки, технологий и инноваций (STI) (Mendonça, 2017)<sup>1</sup>. В настоящей статье процесс освоения Руководства Осло исследуется с помощью продвинутых методов, включая глубинный анализ текста. Цель статьи — проследить эволюцию этого документа через сравнение различных его версий и представить комплексную картину его развития на базе эмпирических данных. Глубинному анализу подвергнут массив публикаций, прошедших международную экспертизу, а контент-анализу — научные работы, оценивающие изменения в структуре и содержании Руководства Осло.

С помощью библио- и текстометрических методов проанализированы 1388 научных статей, цитирующих Руководство Осло и опубликованных за 30-летний период (1992–2021 гг.) авторами различной страновой и институциональной принадлежности. В этих работах рассматриваются методологические сдвиги (в частности, влияние социально-экономических изменений на определение инноваций) и динамика интереса к этому документу (например, распространение специальных индикаторов инновационной деятельности в развивающихся странах). Результаты исследования представляют ценность как для политиков, которым позволят лучше понимать ключевых стейкхолдеров и потенциальных партнеров по реализации инновационных инициатив, так и для исследователей, которые смогут оценить тренды, пробелы и новые направления в этой области, выявить перспективы сотрудничества и обмена знаниями, а также определить значимость своей работы в контексте инновационного развития.

## Руководство Осло

### Генеалогия Руководства Осло

До 1970-х гг. инновационную деятельность оценивали преимущественно через косвенные показатели — патенты и затраты предприятий на исследования и разработки (ИиР) (Freeman, 1987). Пионером применения в этих целях патентной статистики в 1950-е гг. выступил Якоб Шмуклер (Schmookler, 1950, 1954). Сведения о затратах на ИиР было проще собирать и анализировать, чем информацию о других аспектах инновационной активности (Godin, 2005). Однако эти показатели давали лишь ограниченное представление о рассматриваемых процессах (OECD, 1976).

Страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) впервые заинтересовались прямыми показателями инновационной деятельности в конце 1970-х гг., организовав серию семинаров по разработке индикаторов для оценки результативности инноваций (OECD, 1992). Однако масштабные систематические обследования стали проводить лишь с 1980-х гг. До этого времени сбор данных sporadически осуществлялся отдельными организациями: государственными ведомствами (например, Министерством торговли США), статистическими органами (в частности, Статистическим управлением Канады) и научными учреждениями (такими как Университет Сассекса, Великобритания). Эти обследования редко следовали единым стандартам (Freeman, 1971; Rothwell et al., 1974; Ravitt, 1983). В 1980 г. ОЭСР провела конференцию для обсуждения показателей результативности инноваций и национальных обследований. Последовавшие семинары 1982 и 1986 гг. показали, что патентная статистика неадекватно отражает уровень технологического развития стран – членов организации (OECD, 1980, 1982, 1986).

Старт участию ОЭСР в обследованиях инновационной деятельности дала инициатива Скандинавского фонда промышленного развития (Nordic Industrial Fund) по сбору соответствующих данных в странах региона (Nordic Industrial Fund, 1991). В 1988 г. на организованном этим фондом семинаре к участию в инициативе были приглашены как сама ОЭСР, так и участвующие в ней страны (OECD, 1988), а также представлена концептуальная схема разработки показателей инновационной деятельности (Smith, 1989). На следующем семинаре в 1989 г. она была доработана и представлена Группе национальных экспертов ОЭСР по показателям науки и технологий (Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators, NESTI), которая рекомендовала Скандинавскому фонду подготовить проект соответствующего руководства (OECD, 1990). Подготовленный Китом Смитом (Keith Smith) и Микаэлем Акербломом (Mikhael Akerblom) проект обсуждался и дорабатывался представителями

<sup>1</sup> Для изучения эволюции инновационных исследований Ян Фагерберг с соавторами проанализировали главы авторитетных руководств в этой области и выявили ключевые оригинальные публикации (Fagerberg et al., 2012; Fagerberg, Verspagen, 2009).

Рис. 1. Содержание четырех изданий Руководства Осло



стран ОЭСР в 1990–1991 г. (OECD, 1991a). Первое издание руководства, получившее название по месту принятия — городу Осло, было официально утверждено в 1992 г. (OECD, 1991b).

В 1993 г. 12 европейских стран провели первое скоординированное обследование инновационной деятельности на базе Руководства Осло (Godin, 2005). После завершения первого раунда работ в странах-участниках документ доработали с учетом полученного опыта (OECD, 1992). В 1996 г. в Руководство были внесены коррективы, а в 1997 г. вышло второе издание, подготовленное совместно с Евростатом.

Первоначально Руководство Осло фокусировалось на сборе данных о создании и внедрении технологических инноваций в обрабатывающей промышленности (OECD, 1992). Позднее развитие концепции инновационной деятельности потребовало комплексных показателей для ее оценки, поэтому сфера охвата документа была расширена за счет нетехнологических и сервисных инноваций, значение которых неуклонно росло (OECD, Eurostat, 1997). Второе издание 1997 г. отразило радикальную смену подхода: более широкая концептуальная рамка позволила учесть динамическую природу инновационных процессов.

Последующие издания Руководства Осло адаптировались к меняющимся условиям и потребностям, в частности учитывалось повышение роли сектора услуг в стимулировании инновационной деятельности. Каждая новая версия документа предлагала более совершенные методы оценки инноваций, связанные с их сложной природой в меняющемся глобальном контексте. Эволюция документа отражает стремление соот-

ветствовать новым тенденциям и глубже понимать инновационные процессы.

### Руководство Осло достигает совершеннолетия

Объем Руководства Осло вырос более чем вчетверо: с 62 страниц в первом издании до 258 — в четвертом. На рис. 1 и 2 показана история развития документа. В первых трех изданиях сохранялись четыре общих раздела: «Цели и сфера охвата Руководства», «Основные определения», «Инновационный процесс» и «Процедуры обследования». При этом первые два издания содержали еще один общий раздел — об измерении затрат на инновационную деятельность.

Первое издание документа заложило основы для измерения и анализа инноваций, преследуя две основные цели: обеспечить совместимость результатов обследований и поддержать исследователей инноваций. Как отмечается в документе, «с точки зрения политики индикаторы инновационного процесса, возможно, представляют собой наиболее важный результат обследования» (OECD, 1992, p. 35).

Во втором издании Руководства Осло сфера измерения инновационной деятельности вышла за пределы ИиР и распространилась на нетехнологические области — маркетинг, организационные изменения и дизайн (OECD, Eurostat, 1997). В документе подчеркивалась необходимость учета ресурсов (затраты на ИиР и занятый созданием инноваций персонал), процессов и результатов (новые продукты, усовершенствованные процессы, рыночный успех). Рекомендации охватили различные аспекты: финансирование инновационной деятельности, выявление его источников, влияние на производитель-

Рис. 2. Динамика развития Руководства Осло



ность компаний. Отдельный новый раздел (гл. 4) посвящен институциональным классификациям (см. рис. 1).

Сфера охвата Руководства и круг рассматриваемых в нем определений постоянно расширялись, отражая многообразие отраслей и сложность инновационных процессов. Это свидетельствует о растущей роли исследований инноваций как междисциплинарной области (Castellacci et al., 2005).

В третьем издании документа появились более четкие указания по учету и измерению нетехнологических инноваций — организационных и маркетинговых (OECD, Eurostat, 2005). Подчеркивалось, что инновационная деятельность не ограничивается технологическим развитием, поскольку компании могут внедрять инновации в самых разных областях. Больше внимания уделено измерению нематериальных активов — интеллектуальной собственности и человеческого капитала. Кроме того, представлена концепция инновационного сотрудничества: партнерства, альянсы и сети различных участников, даны рекомендации по оценке этой деятельности. Подчеркивается роль инновационных систем в развитии организационных инноваций. К четырем главам первого издания добавились две: «Институциональные классификации» (перешедшая из второго издания) и «Цели, препятствия и результаты инновационной деятельности» (OECD, Eurostat 2005, Chapter 7).

Четвертое издание Руководства содержит описание новых методов сбора данных, включая веб-опросы и аналитику больших данных (OECD, Eurostat, 2018). Введена концепция «открытых инноваций», подчеркивающая важность сотрудничества и обмена знаниями между организациями. Помимо общего увеличения объема, в документе появилась новая глава «Использование данных об инновационной деятельности для разработки статистических показателей и анализа» (гл. 11). Более половины глав (6 из 11) посвящены различным аспектам измерения: инновационной деятельности в целом, бизнес-инноваций, инновационного потенциала компаний, внешних факторов и объектного метода оценки.

От первоначального фокуса на ИиР Руководство Осло эволюционировало к комплексному пониманию инноваций, охватив нетехнологические, организационные, маркетинговые и бизнес-аспекты. Каждое издание документа включало актуальные методы сбора данных с особым вниманием к оценке результатов и эффектов. Отражая коллаборативный и интегративный характер инновационных процессов, Руководство вводило концепции открытых инноваций, инновационного сотрудничества и инновационных систем.

## Материалы и методы

### Сопоставление тематики статей

Исследования инноваций интегрируют методологию различных дисциплин — экономики, менеджмента, социологии. Изучение инновационных процессов опирается на количественные и качественные методы: опросы, анализ кейсов, интервью и различные методики обработки данных. Ричард Нельсон впервые рассмотрел инновационную деятельность с позиций экономической теории (Nelson, 1959), Том Бернс и Джордж Сталкер представили организационно-управленческий подход (Burns, Stalker, 1961), а Эверетт Роджерс исследовал распространение инноваций через социальные сети (Rogers, 1962). Со временем сформировалось глобальное сообщество профильных исследователей, способствующее сотрудничеству и обмену знаниями (Martin, 2012).

Стремительный рост числа научных платформ с собственными онлайн-журналами в сочетании с резким увеличением объема исследований затруднил ученым выбор площадки для публикации результатов своих изысканий. При этом именно такие платформы остаются предпочтительным каналом научной коммуникации (Bornmann, Mutz, 2015; Confraria, Godinho, 2015; Gu, Blackmore, 2016; Ioannidis et al., 2018; Santos, Mendonça, 2022a; Shifrin et al., 2018; Ware, Mabe, 2015). Первые работы по изучению авторских мотивов при выборе журнала относятся к 1950–1960-м годам. Дерек де Солла Прайс посредством количественных методов

и концепции наукометрии предложил взгляд на науку как на измеримый объект (de Solla Price, 1965; см. также Rousseau, 2021). Позднее были выделены пять ключевых факторов выбора журнала: релевантность, уровень принятия статей, тираж, престиж и скорость публикации (Kochen, Tagliacozzo, 1974).

К настоящему времени накоплен определенный массив библио- и текстометрических исследований, посвященных литературе об инновациях (Klarin, 2019; Santos, Mendonça, 2022b), отдельным научным журналам (Singh et al., 2020) и авторам (Meyer et al., 2004) в сфере STI. В нашей статье анализируется процесс изучения конкретного методологического документа — Руководства Осло, для комплексного рассмотрения которого собран корпус соответствующих наблюдений. Исходным материалом для исследования послужили наукометрические данные: сведения о публикациях (библиометрические) и их содержании (текстометрические), распределенные по областям знаний (Saheb et al., 2021; Eom, 2009). Наукометрический инструментарий традиционно применяется для оценки научной деятельности (Mendonça et al., 2022). Выявлены и систематизированы все релевантные академические публикации, связанные с Руководством Осло. Для текстометрического анализа разработан контролируемый алгоритм машинного обучения.

Несмотря на свою сложность, данная методология обеспечивает высокий уровень детализации, адаптивности и сопоставимости результатов, эффективно удовлетворяя меняющиеся аналитические и политические потребности (Glänzel et al., 2019). Отличительной чертой примененного комплексного подхода, сочетающего библио- и текстометрический анализ, выступает возможность выявления процессов, лежащих в основе изучения Руководства Осло. Представленный обзор включает материалы сетевого анализа с акцентом на показатели центральности, в том числе промежуточность и степень близости. Рассмотрены наиболее влиятельные журналы и авторы, занимающие ключевые позиции в сетях сотрудничества.

### **Анализ исследований Руководства Осло: комплексный наукометрический подход**

Данные о публикациях широко применяются в эконометрическом анализе (Griliches, 1990; Hall et al., 2001; Jaffe, Trajtenberg, 2002). Использование соответствующей статистики в экономическом и политическом анализе привело к конвергенции трех областей: библиометрии, технометрии и эконометрии (Meyer et al., 2004). Библиометрический анализ позволяет проследить эволюцию изучения темы на основе количественного описания, оценки и мониторинга научных публикаций (Dzikowski, 2018; Small, 1973). Мы применили этот метод к рассмотрению Руководства Осло.

Библиометрические методы, основанные на статистическом анализе научных публикаций, позволяют комплексно оценить то или иное академическое издание

(Thelwall, 2008). Они дают возможность обрабатывать большие массивы данных и выявлять скрытые закономерности при изучении дисциплин, конкретных тем или журналов (Mejia et al., 2021). Библиографические единицы можно классифицировать по временным, пространственным, институциональным и тематическим категориям — как по отдельности, так и в агрегированном или реляционном аспекте. Формальные публикации в рецензируемых научных журналах служат надежным индикатором творческой деятельности ученых (Mendonça et al., 2022).

Для обработки массива данных использовалось специальное программное обеспечение: R, VOSviewer и Gephi (Manoj Kumar et al., 2022). Проведен комплексный компьютерный анализ публикаций в базе данных Web of Science (WoS)<sup>2</sup> с использованием индексов цитирования SSCI, ESCI, SCI-EXPANDED, CPCI-SSH, CPCI-S и A&HCI. В Scopus автоматическая идентификация авторов осуществлялась через интерфейс прикладного программирования (API). Применен инструмент Bibliometrix (пакет R), автоматически дополняющий сведения об авторах периодами их институциональной принадлежности. Показатели статуса и престижа изданий взяты из открытого репозитория Scimago Journal Rank (SJR). Поиск статей выполнен по всей базе данных без ограничений по дате для обеспечения полноты результатов.

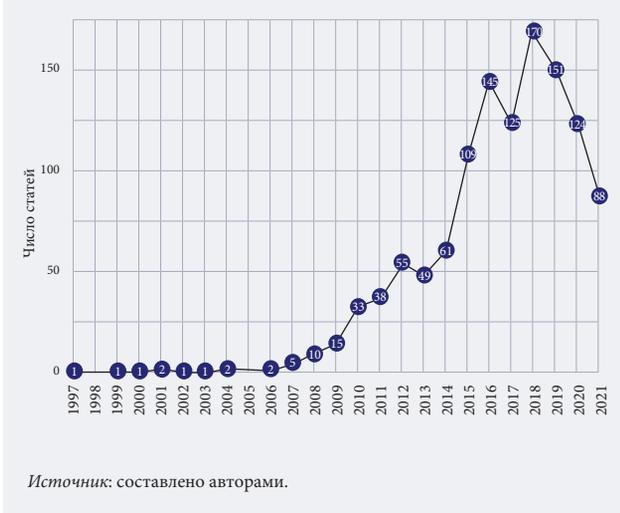
Результаты исследований могут быть представлены в разных форматах: таблицах, диаграммах, картах цитирования и сетевых схемах. Библиометрический анализ вводит различные параметры для оценки научного ландшафта: ведущие журналы и популярные статьи, наиболее активные авторы, институты и страны, актуальные темы и ключевые слова, модели сотрудничества и цитирования для отдельных ученых, организаций и государств. Подобные методы помогают выявить проблемы в изучении конкретных тем, что важно для постановки целей и задач или разработки исследовательской политики (Cancino et al., 2017b; Ellegaard, Wallin, 2015). Библиометрические показатели оценивают как число публикаций, так и их качество через измерение цитирований.

Выборка нашего исследования включает 1388 статей, ссылающихся на Руководство Осло в указанных индексах цитирования, причем одна статья может относиться к нескольким из них. Публикации размещены в 403 журналах (с уникальными ISSN) и распределены по 94 категориям. Две трети материалов сконцентрированы в пяти категориях (менеджмент, бизнес, экономика, экология и региональное/городское планирование/география), содержащих 56 600 ссылок на другие работы.

Проведен описательный анализ указанных публикаций и их характеристик, рассчитан индекс концентрации и выполнен сетевой анализ с применением графического представления и стандартных метрик. Предметная и дисциплинарная структура WoS использовалась без ограничений, несмотря на неполноту дис-

<sup>2</sup> Это авторитетный ресурс с широким охватом, а полученные результаты хорошо коррелируют с другими базами данных (Archambault et al., 2009).

Рис. 3. Динамика числа опубликованных статей



циплинарной классификации. Идентификация авторов в силу своей сложности осуществлялась через базу данных Scopus (пакет rscopus).

### Библиометрический анализ исследований Руководства Осло

#### Обзор публикаций до 2021 г.

**Динамика цитирования.** За период 1997–2021 гг. опубликованы 1388 посвященных документу статей, написанных 1735 авторами (оценочно) из 87 стран. Первая статья появилась в 1997 г. одновременно со вторым изданием Руководства Осло. После выхода третьего издания в 2006 г. наблюдался устойчивый рост числа исследований вплоть до 2018 г., когда было опубликовано четвертое. Число публикаций за три года до и после выхода последней версии осталось неизменным. На период 2015–2021 гг. приходится две трети всех работ.

**География исследований.** Территориальное распределение публикационной активности можно проследить по аффилиации авторов. Большинство исследователей институционально связаны с Европой, Восточной Азией, Тихоокеанским регионом, Латинской Америкой и Карибским бассейном (рис. 4). Динамика европейских публикаций повторяет общемировую тенденцию (рис. 3): пик совпадает с выходом четвертого издания Руководства Осло, а число работ за три года до и после этого остается стабильным, составляя почти половину от общего количества.

При анализе географии авторства основное внимание уделялось пиковым значениям, приходящимся на год публикации четвертого издания Руководства Осло и трехлетний период до и после этого. На указанный промежуток приходится около двух третей всех рассмотренных работ. Для получения более детальной картины проанализирована публикационная активность до и после выхода последней версии документа в 2018 г. Распределение в эти периоды показано на рис. 5 и 6 соответственно.

Хотя статьи о Руководстве Осло выходят в разных странах (прежде всего в Европе, Восточной Азии

Рис. 4. Динамика числа публикаций по регионам

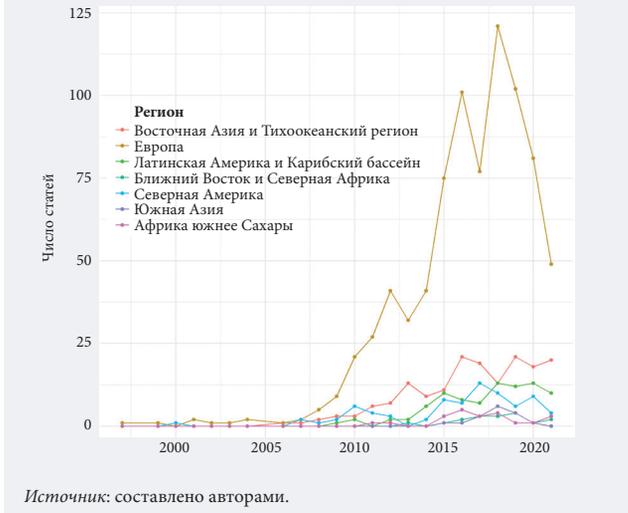


Рис. 5. Публикация статей до 2018 г., по регионам и странам

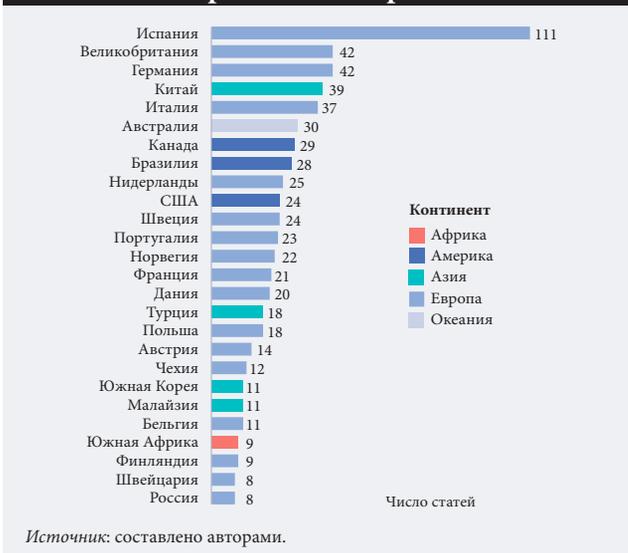
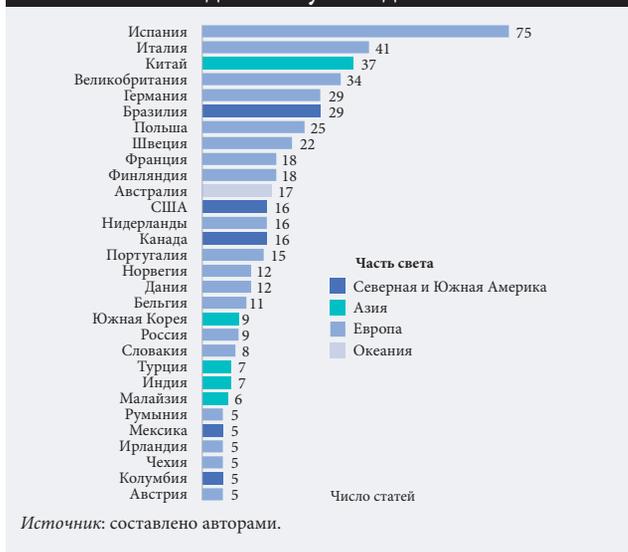
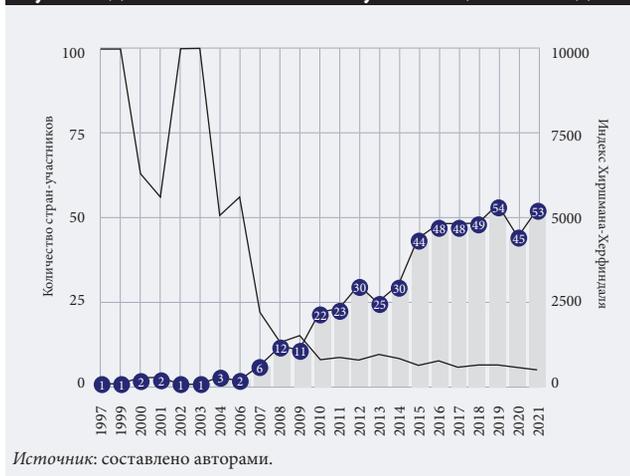


Рис. 6. Публикация статей после выхода 4-го издания Руководства Осло



**Рис. 7. Расширение состава исследователей Руководства Осло: число публикаций по годам**



и Тихоокеанском регионе, Латинской Америке и Карибском бассейне), после публикации четвертого издания доля авторов из стран, не входящих в ОЭСР, выросла с 11% до 18%, при том что на страны-члены приходится 24 из 25 ведущих научных журналов (см. рис. 10 ниже) в индексах WoS.

**Международное распространение исследований.** На рис. 7 показана динамика публикаций о Руководстве Осло, ставшем популярным предметом изучения после выхода третьего издания. Если ранее им интересовались авторы лишь из нескольких стран, то в последнее десятилетие география публикаций значительно расширилась, особенно за счет БРИКС, — как до 2018 г., в связи с подготовкой обновленной версии, так и после ее выхода — благодаря новой структуре. По сравнению с периодом после третьего издания число стран, в которых выходили работы об этом документе, выросло примерно на порядок. О расширении географии исследований свидетельствует устойчивое снижение страновой концентрации публикаций, которое фиксирует индекс Хиршмана–Херфиндаля (рис. 7). Интерес к Руководству Осло стабильно рос, особенно после выхода второго издания, охватывая все больше исследователей и научных коллективов.

**Институты, журнальные платформы и тематический профиль**

**Главные участники исследований.** По масштабу исследований, выраженному в числе опубликованных статей, лидируют европейские организации: ZEW (Центр европейских экономических исследований), Университет ООН в Маастрихте и Мадридский университет Комплутенсе. Лишь один из 10 наиболее активных научных центров находится за пределами Европы — Университет Сан-Паулу.

По среднему числу цитирований лидируют Университет Хасселта, EIM Group, Технический университет Эйндховена и Федеральная политехническая школа Лозанны (рис. 9), т.е. наибольшую продуктивность демонстрируют европейские научные центры. Среди 25 ведущих организаций с максимальным сред-

ним числом цитирований наблюдается существенный разброс: показатель первого института пятикратно превышает результат последнего.

**Ведущие издания.** На рис. 10 представлены основные журналы, публикующие исследования о Руководстве Осло. По числу статей лидирует *Research Policy*, опубликовавший вдвое больше работ, чем следующий за ним *Technological Forecasting and Social Change*. Эти результаты согласуются с выводами предыдущих исследований (Chesbrough, 2003; Dahlander, 2010; Rossetto et al., 2018). Девять из 25 журналов, наиболее активно публикующих такие исследования, входят в топ-20 влиятельных изданий в области инноваций согласно оценкам (Fagerberg et al., 2012).

В 2015–2020 гг. число журналов, публикующих статьи о Руководстве Осло, заметно выросло: если до появления третьего издания их насчитывались единицы, то после выхода четвертой редакции материалы стали принимать десятки изданий. Это свидетельствует о появлении новых каналов распространения результатов и расширении тематического охвата. Журналы различаются позиционированием, предметными областями, аналитическими подходами и целевыми аудиториями.

Рейтинг Scimago разделяет журналы по темам, а внутри них — по категориям. В табл. 1 приведена тематическая классификация первых 25 изданий, упомянутых на рис. 10. Среди них 17 журналов относятся к теме «Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет». Популярными направлениями остаются также

**Рис. 8. Наиболее активные институты (число статей)**

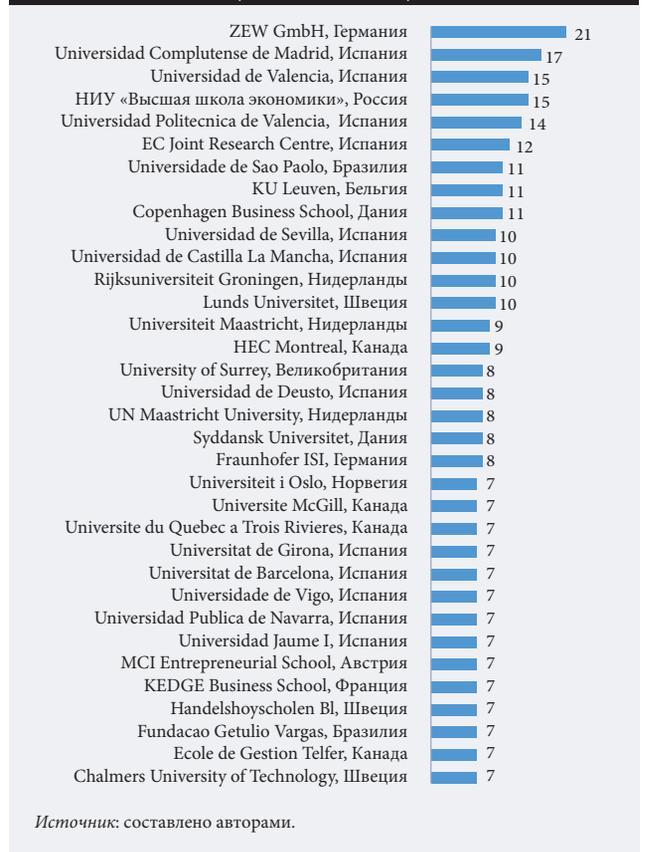
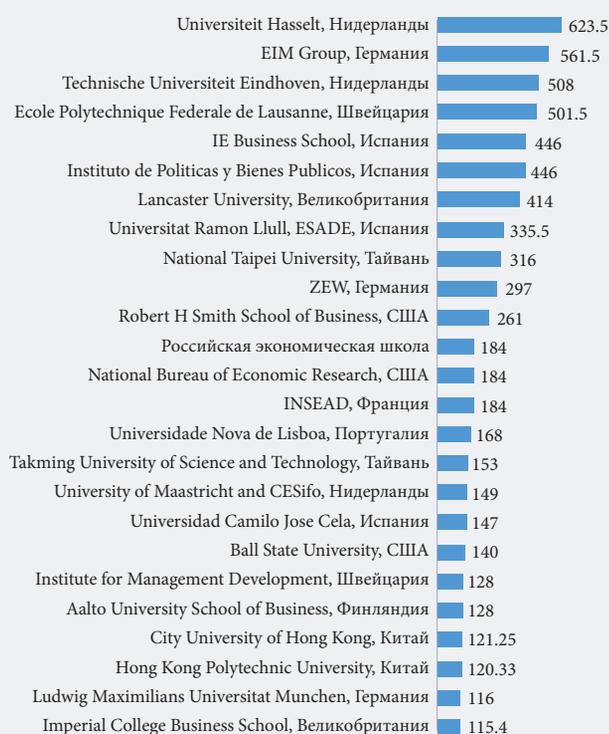


Табл. 1. Темы и категории первых 25 журналов

Место	Журнал	Тема	Категория
1	Research Policy	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Науки о принятии решений; Технические науки	Управление технологиями и инновационной деятельностью; Стратегия и менеджмент; Наука управления и операционные исследования; Технические науки (разное)
2	Technological Forecasting & Social Change	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Психология	Бизнес и международный менеджмент; Управление технологиями и инновационной деятельностью; Прикладная психология
3	Sustainability	Компьютерные науки; Энергетика; Науки об окружающей среде; Социальные науки	Компьютерные сети и коммуникации; Аппаратное обеспечение и архитектура; Энергетика и энергетические технологии; Возобновляемая энергия, устойчивость и окружающая среда; Экология; Менеджмент, мониторинг, политика и право; География, планирование и развитие
4	Journal of Business Research	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	Маркетинг
5	International Journal of Innovation Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	Бизнес и международный менеджмент; Управление технологиями и инновационной деятельностью; Стратегия и менеджмент
6	Journal of Cleaner Production	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Энергетика; Технические науки; Науки об окружающей среде	Стратегия и менеджмент; Возобновляемая энергия, устойчивость и окружающая среда; Технические науки в промышленности и производстве; Науки об окружающей среде
7	Industrial and Corporate Change	Экономика, эконометрика и финансы	Экономика и эконометрика
8	Technovation	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Технические науки	Управление технологиями и инновационной деятельностью; Технические науки (разное)
9	Economics of Innovation and New Technology	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Экономика, эконометрика и финансы	Управление технологиями и инновационной деятельностью; Экономика, эконометрика и финансы
10	Industry and Innovation	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Управление технологиями и инновационной деятельностью
11	Regional Studies	Науки об окружающей среде; Социальные науки	Науки об окружающей среде; Социальные науки
12	Technology Analysis & Strategic Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Науки о принятии решений	Стратегия и менеджмент; Наука управления и операционные исследования
13	Science and Public Policy	Науки об окружающей среде; Социальные науки	Управление, мониторинг, политика и право; География, планирование и развитие; Государственное управление
14	Small Business Economics	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Экономика, эконометрика и финансы	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Экономика и эконометрика
15	International Journal of Technology Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Компьютерные науки; Технические науки; Социальные науки	Промышленные отношения; Стратегия и менеджмент; Практическое использование компьютерных наук; Технические науки; Право
16	Journal of Technology Transfer	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Технические науки	Бухгалтерский учет; Бизнес и международный менеджмент; Технические науки
17	Industrial Marketing Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	Маркетинг
18	R&D Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	Бизнес и международный менеджмент; Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Управление технологиями и инновационной деятельностью; Стратегия и менеджмент
19	Innovation-Organization & Management	Н/Д	Н/Д
20	Forest Policy and Economics	Сельскохозяйственные и биологические науки; Экономика, эконометрика и финансы; Науки об окружающей среде; Социальные науки	Лесное хозяйство; Экономика и эконометрика; Управление, мониторинг, политика и право; Социология и политология
21	Annals of Regional Science	Науки об окружающей среде; Социальные науки	Науки об окружающей среде; Социальные науки
22	Journal of Engineering and Technology Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет; Науки о принятии решений; Технические науки	Промышленные отношения; Стратегия и менеджмент; Информационные системы и менеджмент; Наука управления и операционные исследования; Технические науки (разное)
23	European Planning Studies	Социальные науки	География, планирование и развитие
24	European Journal of Innovation Management	Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет	Управление технологиями и инновационной деятельностью
25	Applied Economics	Экономика, эконометрика и финансы	Экономика и эконометрика

Источник: составлено авторами.

**Рис. 9. Среднее количество цитирований по институтам**



Источник: составлено авторами.

«Социальные науки» (7 журналов), «Науки об окружающей среде» (6) и «Технические науки» (6). В категории «Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет» преобладает рубрика «Управление технологиями и инновационной деятельностью» (8 из 17 журналов).

На рис. 11 представлены ключевые направления исследований инноваций, чье неравномерное развитие отражает динамика числа публикаций. Результаты показывают актуальность и тесную связь с инновационной деятельностью таких направлений, как менеджмент, бизнес и экономика — именно они обеспечили устойчивый рост публикаций в 2006–2007 гг. В 2016–2021 гг. заметно активизировались исследования в области экологии и регионального/городского планирования.

**Продуктивность и влияние.** Вклад авторов оценивался по числу публикаций и интересу к ним со стороны научного сообщества. Рассмотрим результаты публикационной активности (число работ) и их эффект (число цитирований). На рис. 12 показаны 15 наиболее цитируемых авторов, причем лидер более чем вдвое опережает следующего за ним исследователя.

**Научное сотрудничество**

На рис. 13 представлена схема научной коллаборации в виде графа с 74 узлами (странами). Визуализация отражает кластеры стран и связи между ними. Расстояние между парами узлов показывает степень их близости и взаимодействия. Соседство узлов свидетельствует о сходстве и корреляции библиометрических характери-

**Рис. 10. Первые 25 журналов по количеству опубликованных статей**



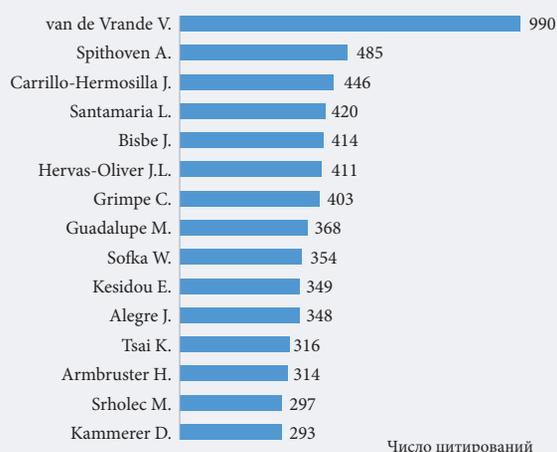
Источник: составлено авторами.

**Рис. 11. Количество опубликованных статей по научным областям, 2000–2021 гг.**



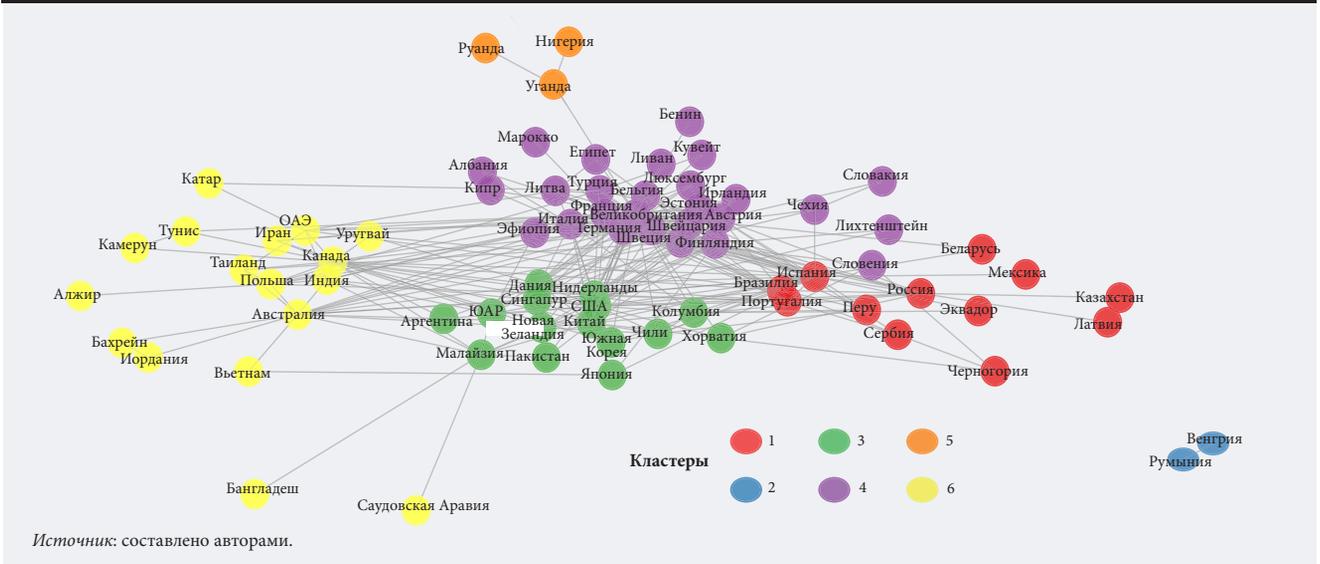
Источник: составлено авторами.

**Рис. 12. Топ-15 наиболее влиятельных авторов (по количеству цитирований)**



Источник: составлено авторами.

Рис. 13. Сотрудничество стран



стик (McAllister et al., 2022). Кластеры выделены цветом и объединяют наиболее тесно связанные государства. Обнаружены неожиданные связи, не соответствующие географической близости стран в одном кластере, что указывает на потенциал дальнейшего международного сотрудничества. Плотность сети составляет 0.11 (доля реализованных связей от общего числа возможных).

Диаметр сети (кратчайшее расстояние между наиболее удаленными узлами) равен 5 при среднем расстоянии 7.2. Эти показатели указывают на значительный уровень взаимодействия и существенную роль периферии в ее влиянии на центр (Gilsing et al., 2008).

Сеть сотрудничества неоднородна и включает шесть кластеров. В первый входят испаноязычные (Мексика, Испания, Перу, Эквадор), португалоязычные (Бразилия, Португалия) и русскоязычные (Россия, Беларусь) страны. Общий язык способствует коммуникации и взаимодействию исследователей. Третий кластер объединяет англоязычные страны (США, Новая Зеландия, Южная Африка), чье сотрудничество обеспечивается языковой общностью и историческими связями. Четвертый кластер составляют преимущественно европейские страны (Великобритания, Германия, Франция, Италия) с развитой научной инфраструктурой, облегчающей формирование исследовательских сетей. Кластеры 2, 5 и 6 образуют географически близкие страны Центральной Европы, Африки и Ближнего Востока соответственно.

Кластеризация и структура сети отражают степень принятия странами рекомендаций Руководства Осло по сбору и учету данных об инновациях. Страны одного кластера, как правило, применяют сходные подходы к анализу и оценке инновационной деятельности, что способствует их сотрудничеству.

В табл. 2 приведены показатели влияния стран и их позиции в сети сотрудничества. Великобритания лидирует по уровню промежуточной (betweenness) и рейтинговой (PageRank) центральности в силу наибольшей статистической развитости ее прямых и косвенных связей. Максимальная степень близости (центральность

по числу проходящих через страну кратчайших путей) определяет роль Великобритании как информационно-го посредника (Wasserman, Faust, 1994).

### Направления исследований

Для выявления динамики содержания публикаций проведен поиск по ключевым словам с акцентом на терминологическом и текстометрическом анализе работ о Руководстве Осло на основе отдельных слов (униграм). На рис. 14 представлена динамика освещения конкретных тем: более темный цвет указывает на активность темы, а числа в ячейках — на частоту ее упоминания в аннотациях за год. По оси Y в порядке убывания расположены термины с наибольшими темпами роста использования. Так, быстрый рост упоминаний зафиксирован для термина «предпринимательство». Высокую популярность сохраняют и ключевые терми-

Рис. 14. Тематические ключевые слова (униграммы)



Табл. 2. Ранжированная статистика сети сотрудничества стран

Ранг страны	Кластер	Центральность Pagerank	Ранг страны	Промежуточная центральность	Ранг страны	Степень близости
Великобритания	4	0.0455	Великобритания	790.92	Румыния	0.10000000
США	3	0.0333	Испания	664.57	Венгрия	0.10000000
Китай	3	0.0328	Нидерланды	316.97	Испания	0.00336700
Франция	4	0.0305	Австралия	267.56	Великобритания	0.00335570
Испания	1	0.0305	Канада	263.98	Нидерланды	0.00321543
Канада	6	0.0305	Франция	242.19	США	0.00320513
Германия	4	0.0293	США	215.31	Китай	0.00313480
Швеция	4	0.0286	Россия	215.08	Дания	0.00313480
Италия	4	0.0269	Малайзия	152.79	Германия	0.00311526
Австрия	4	0.0265	Италия	146.27	Франция	0.00309598
Бельгия	4	0.0260	Уганда	143.00	Австралия	0.00309598
Австралия	6	0.0240	Хорватия	142.00	Канада	0.00309598
Норвегия	4	0.0237	Австрия	129.40	Россия	0.00306748
Нидерланды	3	0.0223	Германия	112.26	Италия	0.00304878
Финляндия	4	0.0219	Бельгия	95.46	Бразилия	0.00303951
Россия	1	0.0201	Дания	89.13	Португалия	0.00303951
Малайзия	3	0.0190	Китай	88.09	Колумбия	0.00298507
Эстония	4	0.0187	Польша	86.60	Новая Зеландия	0.00297619
Бразилия	1	0.0185	Южная Африка	85.53	Южная Корея	0.00295858
Польша	6	0.0182	Бразилия	82.29	Финляндия	0.00295858

Источник: составлено авторами.

ны Руководства Осло: «инновации», «производительность», «знания» и «управление».

Текстометрический анализ позволил проследить ключевые характеристики и эволюцию Руководства Осло, а контент-анализ — выявить наиболее популярные тематические (под)категории, связанные с документом и перспективами его развития.

**Структурные факторы и актуальные темы исследований Руководства Осло**

На рис. 15 представлены тематические направления исследований Руководства Осло, выявленные при анализе ключевых слов. Каждое направление демонстрирует собственную динамику публикационной активности. График показывает лидерство исследований инновационной деятельности и производительности. Реже встречаются работы по созданию знаний, менеджменту и деятельности компаний.

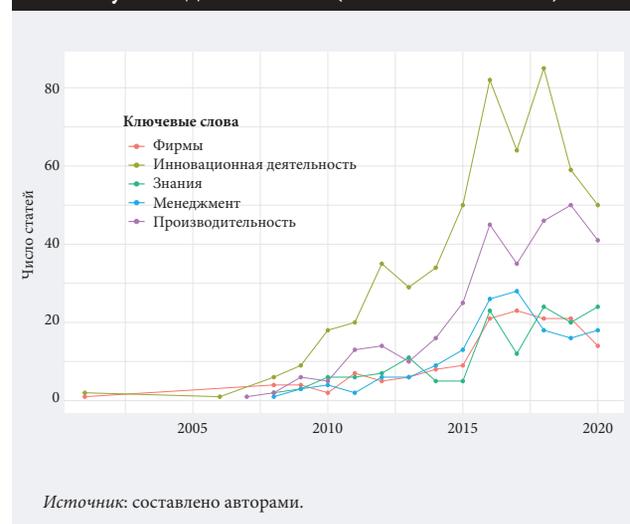
**Заключение**

Инновационная деятельность выступает ключевым фактором повышения благосостояния, оказывая значительное влияние на индивидов, институты, отрасли и страны в целом. Руководство Осло как справочник по сбору и интерпретации данных об инновациях прошло три редакции, обусловленные задачами адаптации к меняющемуся инновационному ландшафту и внедрения новых методов. В статье прослежены эволюция и практическое использование Руководства Осло, показана его ключевая способность адаптироваться к меняющемуся инновационному ландшафту и стимулировать международное сотрудничество. На базе библиометрического

подхода и глубинного анализа текста исследован массив данных за 1992–2021 гг. для оценки количественных и качественных аспектов исследований Руководства. Полученные результаты вносят вклад в изучение инновационной деятельности и определяют направления дальнейших теоретических разработок.

Лонгитюдное исследование позволило выявить основные подходы к осмыслению инноваций в современных научных публикациях. Анализ обширной базы статей (1388) показывает рост интереса исследователей и политиков к темам, связанным с соответствующей дея-

Рис. 15. Основные категории исследований Руководства Осло (ключевые слова)



тельностью, в частности к предпринимательству, производительности, созданию знаний и менеджменту. Этот результат согласуется с предыдущими исследованиями (Chesbrough, 2003; Dahlander, 2010; Rossetto et al., 2018) и подтверждает интеграцию инновационной проблематики в утвердившиеся теории менеджмента и экономики (Van de Vrande et al., 2010).

Преимущество нашего исследования состоит в помещении инновационной деятельности в контекст Руководства Осло с применением сетевой методологии. Анализ цитирования позволил связать данное направление с более широким спектром исследований

менеджмента и инноваций, а существующие публикации (Rossetto et al., 2018; Cancino et al., 2017a; Merigó et al., 2016; Shafique, 2013) дополнены новыми идеями для дальнейших теоретических разработок. Однако при интерпретации тенденций следует учитывать различия в определениях и методологиях разных изданий Руководства Осло и проблемы сопоставимости данных по странам. Дальнейшие исследования могут сосредоточиться на конкретных темах, авторах и переключках между ними, а также на использовании новых методов анализа инновационной проблематики (Sharma, Lenka, 2022; Silva et al., 2023; Wulff et al., 2023; Rahman et al., 2024).

## Библиография

- Abernathy W.J., Clark K.B. (1985) Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14(1), 3–22. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(85\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(85)90021-6)
- Archambault É., Campbell D., Gingras Y., Larivière V. (2009) Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60(7), 1320–1326. <https://doi.org/10.1002/asi.21062>
- Bornmann L., Mutz R. (2015) Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(11), 2215–2222. <https://doi.org/10.1002/asi.23329>
- Burns T., Stalker G. (1961) *The management of innovation*, London: Tavistock Publications.
- Cancino C.A., Merigó J.M., Coronado F.C. (2017a) Big names in innovation research: A bibliometric overview. *Current Science*, 113(8), 1507–1518. <https://doi.org/10.18520/cs/v113/i08/1507-1518>
- Cancino C., Merigó J.M., Coronado F., Dessouky Y., Dessouky M. (2017b) Forty years of Computers & Industrial Engineering: A bibliometric analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 614–629. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.08.033>
- Castaldi C. (2020) All the great things you can do with trademark data: Taking stock and looking ahead. *Strategic Organization*, 18 (3), 472–484. <https://doi.org/10.1177/1476127019847835>
- Castellaci F., Grodal S., Mendonça S., Wibe M. (2005) Advances and Challenges in Innovation Studies, *Journal of Economic Issues*, 39(1), 91–121. <https://doi.org/10.1080/00213624.2005.11506782>
- Chesbrough H. (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Confraria H., Godinho M.M. (2015) The impact of African science. *Scientometrics*, 102(2), 1241–1268. <https://doi.org/10.1007/S11192-014-1463-8>
- Dahlander L., Gann D.M. (2010) How Open Is Innovation? *Research Policy*, 39(6), 699–709. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.013>
- Dzikowski P. (2018) A bibliometric analysis of born global firms. *Journal of Business Research*, 85, 281–294. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.054>
- Ellegaard O., Wallin J.A. (2015) The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, 105(3), 1809–1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
- Eom S.B. (2009) *Author cocitation analysis: Quantitative methods for mapping the intellectual structure of an academic discipline*, Hershey, PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-738-6>
- Fagerberg J., Fosaas M., Sapprasert K. (2012) Innovation: Exploring the knowledge base. *Research Policy*, 41(7), 1132–1153. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.008>
- Fagerberg J., Verspagen B. (2009) Innovation studies: The emerging structure of a new scientific field. *Research Policy*, 38(2), 218–233. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.006>
- Foucart R., Li Q.C. (2021) The role of technology standards in product innovation: Theory and evidence from UK manufacturing firms. *Research Policy*, 50(2), 104157. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104157>
- Freeman C. (1971) *The Role of Small Firms in Innovation in the United Kingdom (Report to the Bolton Committee of Enquiry on Small Firms)*, London: H.M. Stationery Office.
- Freeman C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London: Pinter Publishers.
- Gilsing V., Nootboom B., Vanhaverbeke W., Duysters G., van den Oord A. (2008) Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density. *Research Policy*, 37(10), 1717–1731. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.08.010>
- Glänzel W., Moed H.F., Schmoch U., Thelwall M. (eds.) (2019) *Springer Handbook of Science and Technology Indicators*, Berlin: Springer.
- Godin B. (2005) *Measurement and Statistics on Science and Technology. 1920 to the present*, New York: Routledge.
- Griliches Z. (1990) Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), 1661–1707. <https://www.jstor.org/stable/2727442>
- Gu X., Blackmore K.L. (2016) Recent trends in academic journal growth. *Scientometrics*, 108(2), 693–716. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1985-3>
- Hall B., Jaffe A., Trajtenberg M. (2001) *The NBER patent citation data file: Lessons, insights and methodological tools* (NBER Working Paper No. W8498), Cambridge, MA: NBER.
- Ioannidis J.P.A., Klavans R., Boyack K.W. (2018) Thousands of scientists publish a paper every five days. *Nature*, 561(7722), 167–169. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-06185-8>
- Jaffe A., Trajtenberg M. (2002) *Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Kajikawa Y., Mejia C., Wu, M., Zhang Y. (2022) Academic landscape of Technological Forecasting and Social Change through citation network and topic analyses. *Technological Forecasting & Social Change*, 182, 121877. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121877>

- Klarin A. (2019) Mapping product and service innovation: A bibliometric analysis and a typology. *Technological Forecasting & Social Change*, 149, 119776. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119776>
- Kochen M., Tagliacozzo R. (1974) Matching authors and readers of scientific papers. *Information Storage and Retrieval*, 10(5–6), 197–210. [https://doi.org/10.1016/0020-0271\(74\)90059-X](https://doi.org/10.1016/0020-0271(74)90059-X)
- Laer M., Blind K., Ramel F. (2021) Standard essential patents and global ICT value chains with a focus on the catching-up of China. *Telecommunications Policy*, 46(2), 102110. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102110>
- Manoj Kumar L., George R.J., Anisha P.S. (2022) Bibliometric Analysis for Medical Research. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 45(3), 277–282. <https://doi.org/10.1177/02537176221103617>
- Martin B. (2012) The evolution of science policy and innovation studies. *Research Policy*, 41(7), 1219–1239. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.012>
- McAllister J.T., Lennertz L., Atencio Mojica Z. (2022) Mapping A Discipline: A Guide to Using VOSviewer for Bibliometric and Visual Analysis. *Science & Technology Libraries*, 41(3), 319–348. <https://doi.org/10.1080/0194262X.2021.1991547>
- Mejia C., Wu M., Zhang Y., Kajikawa Y. (2021) Exploring topics in bibliometric research through citation networks and semantic analysis. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 742311. <https://doi.org/10.3389/FRMA.2021.742311>
- Mendonça S., Pereira T.S., Godinho M.M. (2004) Trademarks as an indicator of innovation and industrial change. *Research Policy*, 33(9), 1385–1404. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.09.005>
- Mendonça S. (2012) Trademarks as a telecommunications indicator for industrial analysis and policy. In: *Telecommunication Economics* (Series: Lecture Notes in Computer Science) (eds. A.M. Hadjiantonis, B. Stiller), vol. 7216, Heidelberg: Springer, pp. 33–41.
- Mendonça S. (2014) National adaptive advantages: Soft innovation and marketing capabilities in periods of crisis and change. In: *Structural Change, Competitiveness and Industrial Policy* (eds. A. Teixeira, E. Silva, R. Mamede), London: Routledge, pp. 149–166.
- Mendonça S. (2017) On the discontinuity of the future by other means: Reviewing the foresight world of Richard Slaughter. *Futures*, 86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2016.08.005>
- Mendonça S., Schmoch U., Neuhäusle P. (2019) Interplay of patents and trademarks as tools in economic competition. In: *Handbook of Science and Technology Indicators* (eds. W. Glänzel, H.F. Moed, U. Schmoch, M. Thelwall), Berlin: Springer, pp. 1023–1035.
- Mendonça S., Damásio B., Freitas L., Oliveira L., Cichy M., Nicita A. (2022) The rise of 5G technologies and systems: A quantitative analysis of knowledge production. *Telecommunications Policy*, 46(4), 102327. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102327>
- Merigó J.M., Cancino C.A., Coronado F., Urbano D. (2016) Academic research in innovation: A country analysis. *Scientometrics*, 108(2), 559–593. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1984-4>
- Meyer M., Pereira T. S., Persson O., Granstrand O. (2004) The scientometric world of Keith Pavitt. A tribute to his contributions to research policy and patent analysis. *Research Policy*, 33(9), 1405–1417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.07.008>
- Nelson R.R. (1959) The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297–306. <https://doi.org/10.1086/258177>
- Nelson R.R., Winter S.G. (1977) In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 6(1), 36–76. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(77\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0048-7333(77)90029-4)
- Nordic Industrial Fund (1991) *Innovation Activities in the Nordic Countries*, Oslo: Nordic Industrial Fund.
- OECD (1976) *The Measurement of Innovation-Related Activities in the Business Enterprise Sector*, Paris: OECD.
- OECD (1980) *Science and Technology Indicators Conference, September 1980* (Paper No. STIC/80.3), Paris: OECD.
- OECD (1982) *Patents, Invention and Innovation* (Paper No. DSTI/SPR/82.74), Paris: OECD.
- OECD (1986) *Workshop on Innovation Statistics*, Paris: OECD.
- OECD (1988) *Nordic Efforts to Develop New Innovation Indicators* (Paper No. DSTI/IP/88.25), Paris: OECD.
- OECD (1990) *Preliminary Version of an OECD Proposed Standard Practice for Collecting and Interpreting Innovation Data* (Paper No. DSTI/IP/90.14), Paris: OECD.
- OECD (1991a) *Compte rendu succinct de la réunion d'experts nationaux pour l'examen du projet de Manuel Innovation* (Paper No. DSTI/STII/IND/STPM (91)1), Paris: OECD.
- OECD (1991b) *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data (Oslo Manual)*, Paris: OECD.
- OECD (1992) *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data (Oslo Manual)*, Paris: OECD.
- OECD, Eurostat (1997) *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data (Oslo Manual)*, Paris: OECD.
- OECD, Eurostat (2005) *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. The Measurement of Scientific and Technological Activities* (3rd ed.), Paris: OECD.
- OECD, Eurostat (2018) *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities* (4th ed.), Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Pavitt K. (1983) Characteristics of Innovative Activities in British Industry, *Omega*, 11(2), pp. 113–130. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(83\)90001-4](https://doi.org/10.1016/0305-0483(83)90001-4)
- Rahman A.I.M.J., Schirone M., Friberg P.A., Granell C. (2024) Workshop report: 28th Nordic workshop on bibliometrics and research policy. *Information Research*, 29(1), 291750. <https://doi.org/10.47989/ir291750>
- Rakas M., Hain D. (2019) The state of innovation system research: What happens beneath the surface? *Research Policy*, 48(9), 103787. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.011>
- Rogers E.M. (1962) *Diffusion of innovations* (3rd ed.), New York: Free Press.
- Rothwell R., Freeman C., Horlsey A., Jarvis V.T.P., Robertson A.B., Townsend J. (1974) SAPPHO updated — project SAPPHO phase II. *Research Policy*, 3(3), 258–291. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(74\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0048-7333(74)90010-9)
- Rossetto D., Rossetto D., Bernardes R., Borini F., Gattaz C. (2018) Structure and evolution of innovation research in the last 60 years: review and future trends in the field of business through the citations and co-citations analysis. *Scientometrics*, 115, 1329–1363. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2709-7>
- Rousseau R. (2021) Naukometriya, Nalimov and Mulchenko. *Journal of Scientometrics and Information Management*, 15(1), 213–224. <https://doi.org/10.1080/09737766.2021.1943042>
- Saheb T., Amini B., Alamdari F.K. (2021) Quantitative analysis of the development of digital marketing field: Bibliometric analysis and network mapping. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), 100018. <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2021.100018>
- Santos A.T., Mendonça S. (2022a) The small world of innovation studies: An “editorometrics” perspective. *Scientometrics*, 127, 7471–7486. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04279-9>
- Santos A.T., Mendonça S. (2022b) Do papers (really) match journals’ “aims and scope”? A computational assessment of innovation studies. *Scientometrics*, 127, 7449–7470. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04327-4>
- Schmookler J. (1950) The Interpretation of Patent Statistics. *Journal of the Patent Office Society*, 32(2), 123–146.

- Schmookler J. (1954) The Level of Inventive Activity. *Review of Economics and Statistics*, 36(2), 183–190. <https://doi.org/10.2307/1924669>
- Shafique M. (2013) Thinking inside the box? Intellectual structure of the knowledge base of innovation research (1988–2008). *Strategic Management Journal*, 34(1), 62–93. <https://doi.org/10.1002/smj.2002>
- Sharma S., Lenka U. (2022) On the shoulders of giants: Uncovering key themes of organizational unlearning research in mainstream management journals. *Review of Managerial Science*, 16, 1599–1695. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00492-7>
- Shifrin R.M., Börner K., Stigler S.M. (2018) Scientific progress despite irreproducibility: A seeming paradox. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(11), 2632–2639. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711786114>
- Silva S., Marques C., Galvão A. (2023) Where Is the Rural Creative Class? A Systematic Literature Review About Creative Industries in Low Density Areas. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 6026–6056. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01341-6>
- Singh S., Dhir S., Mukunda Das V., Sharma A. (2020) Bibliometric overview of the Technological Forecasting and Social Change journal: Analysis from 1970 to 2018. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 119963. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119963>
- Small H. (1973) Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 24(4), 265–269. <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>
- Smith K. (1989) *New Innovation Indicators: Basic and Practical Problems* (Paper No. DSTI/IP/89.25), Paris: OECD.
- Smith K. (1992) Technological innovation indicators: Experience and prospects. *Science and Public Policy*, 19(6), 383–392. <https://doi.org/10.1093/spp/19.6.383>
- Solla Price D.J. (1965) *Little science, Big Science*, New York: Columbia University Press.
- Sun Y., Zhai Y. (2018) Mapping the knowledge domain and the theme evolution of appropriability research between 1986 and 2016: A scientometric review. *Scientometrics*, 116, 203–230 <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2748-0>
- Teubner L.K., Henkela J., Bekkers R. (2021) Industry consortia in mobile telecommunications standards setting: Purpose, organization and diversity. *Telecommunications Policy*, 45(3), 102059. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.102059>
- Thelwall M. (2008) Bibliometrics to webometrics. *Journal of Information Science*, 34(4), 605–621. <https://doi.org/10.1177/0165551507087238>
- Van de Vrande V., Vanhaverbeke W., Gassmann O. (2010) Broadening the scope of open innovation: Past research, current state and future directions. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 221–235. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2010.035974>
- Ware M., Mabe M. (2015) *The STM Report: An overview of scientific and scholarly journal publishing*, Lincoln, NE: University of Nebraska.
- Wasserman S., Faust K. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Wulff M., Tiberius V., Mahto R. (2023) Mapping the intellectual structure of family firm research and proposing a research agenda. In: *Entrepreneurship and Innovation in Family Firms* (eds. S. Kraus, T. Clauss, A. Kallmuenzer), Cheltenham: Edward Elgar, pp. 14–37. <http://dx.doi.org/10.4337/9781800889248>

# Формирование инновационного потенциала для трансформации агроиндустрии в переходе к устойчивому развитию

Мохд Ариф Адена

Аспирант (PhD), arif.mohe@gmail.com

Лили Джуленти Абу Бакар

Доцент, julienti@uum.edu.my

Сабария Яакуб

Доцент, y.sabariah@uum.edu.my

Колледж бизнеса Университета Утара (College of Business, Universiti Utara Malaysia), Малайзия, Sintok, 06010 Bukit Kayu Hitam, Kedah, Malaysia

## Аннотация

**А**гропромышленный сектор входит в число крупнейших социотехнических систем, от состояния которых критически зависят перспективы перехода к устойчивому развитию. Чтобы удовлетворить потребности растущего населения в продовольствии, он нуждается в глубоком преобразовании, новых знаниях, прогрессивных технологиях и высококвалифицированных специалистах. Агроиндустрия переходит от традиционных схем к умным моделям четвертого и пятого поколений, которые обладают инновационными возможностями для обеспечения продовольственной безопасности, оздоровления природных систем и стимулирования экономического роста. Этот потенциал может реализоваться только при условии обеспеченности соответствующей кадровой базой.

В статье на примере молодых агропредпринимателей Малайзии оцениваются ключевые составляющие человеческого капитала, определяющие результативность современной агроиндустрии, а также потенциальный вклад государства в усиление их

эффектов. Рассматриваются три фактора — инновационность, готовность к обоснованным рискам и проактивность. Установлено, что при наличии целевых государственных мер влияние первых двух из них на результативность бизнеса существенно усиливается. Что касается проактивности, ее наличие не производит оперативного и ощутимого влияния на производительность, вне зависимости от контекста, включая наличие внешних стимулов. Действие данного фактора срабатывает, скорее, в отдаленной перспективе. Последнее обстоятельство связано с высокой неопределенностью и турбулентностью, которые сопутствуют деятельности рассматриваемого сектора, обусловлены неконтролируемыми, трудно прогнозируемыми природными и социальными процессами и их последствиями. Углубленное понимание взаимосвязи рассматриваемых факторов может способствовать разработке более эффективной политики и систем поддержки для стимулирования устойчивого роста в агропредпринимательском секторе.

**Ключевые слова:** инновации в сельском хозяйстве; переходы к новым технологическим укладам; высококвалифицированные кадры; агропредприниматели; предпринимательская ориентация; проактивность; меры государственной поддержки; результативность бизнеса; Малайзия

**Цитирование:** Adenan M.A., Abu Bakar L.J., Yaakub S. (2025) Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 80–91. DOI: 10.17323/fstig.2025.24864

# Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture

**Mohd Arif Adenan**

PhD Candidate, arif.mohe@gmail.com

**Lily Julienti Abu Bakar**

Associate Professor, julienti@uum.edu.my

**Sabariah Yaakub**

Associate Professor, y.sabariah@uum.edu.my

College of Business, Universiti Utara Malaysia, Sintok, 06010 Bukit Kayu Hitam, Kedah, Malaysia

## Abstract

The agro-industrial sector is one of the largest socio-technical systems upon which the prospects of transition to sustainable development critically depend. To meet the food needs of a growing population, it requires profound transformation, new knowledge, advanced technologies, and highly qualified specialists. The agro-industry is moving from traditional schemes to fourth and fifth generation smart models that have innovative potential to ensure food security, heal natural systems, and stimulate economic growth. This potential will be able to be realized only if provided with an appropriate human resource base.

The article uses the example of young agripreneurs in Malaysia to assess the key components of human capital that determine the performance of modern agro-industry, as well as the potential contribution of the government interventions in strengthening their effects. Three factors

are considered - innovativeness, willingness to take reasonable risks, and proactivity. It is found that the presence of targeted governmental support, significantly enhances the influence of the first two on business performance. As for proactivity, its presence does not produce an operational tangible impact on performance, regardless of the context, including the presence of external support. The outcomes from proactivity manifest rather in the distant perspective. The latter circumstance is due to the high uncertainty and turbulence that accompany the activities of the studied sector, caused by uncontrollable, hardly predictable natural and social processes and their consequences. An in-depth understanding of the interrelationship of the factors under consideration can contribute to the development of more effective policies and support systems to foster sustainable growth in the agribusiness sector.

**Keywords:** agricultural innovations; transitions to new technological modes; highly qualified personnel; agro-entrepreneurs; entrepreneurial orientation; proactivity; government interventions; business performance; Malaysia

**Citation:** Adenan M.A., Abu Bakar L.J., Yaakub S. (2025) Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 80–91. DOI: 10.17323/fstig.2025.24864

В последнее десятилетие в академических и политических дискурсах нарастает интерес к вопросам трансформации крупных социотехнических систем, от состояния которых критически зависят перспективы перехода к устойчивому развитию (Polzin, 2024; HLPE, 2019; Herren, Herlin, 2020). Исследуются базовые сектора, задача которых — обеспечить выживание, основы жизнедеятельности и, в перспективе, процветание. В их числе — агропромышленная экосистема, отвечающая за продовольственное снабжение. Ожидается, что к 2050 г. численность мирового населения достигнет примерно 10.1 млрд чел., а спрос на продовольствие вырастет на 70% (Rudrakar, Rughani, 2023). В связи с этим перед агросектором встают беспрецедентные производственные задачи, так как необходимо будет производить больше продукции, чем за всю предыдущую историю (Fraser, Campbell, 2019). Чтобы подобный запрос удовлетворить, сельскохозяйственная индустрия нуждается в глубоком преобразовании с помощью новых знаний и прогрессивных технологий, позволяющих адаптироваться к более сложным моделям развития (Bissadu et al., 2024; Naikwade et al., 2023). Наблюдается переход от традиционной парадигмы к высокотехнологичной модели, которая проявляется в таких концепциях, как «умное» сельское хозяйство четвертого (CX 4.0) и пятого (CX 5.0) поколений. Оно обладает колоссальным потенциалом для решения сложных и масштабных проблем, таких как обеспечение продовольственной безопасности, оздоровление природных систем, стимулирование экономического роста, сглаживание неравенства и др. Все это может повлиять и на другие сектора, создать новые рыночные ниши, дать импульс их ускоренному развитию.

Пока еще процесс реализации подобной «умной модели» сдерживается высокой стартовой стоимостью и определенной инертностью, которая проявляется в остром дефиците высококвалифицированной рабочей силы и низкой способности выходить из зависимости от пути (эффекта колеи). Примечательно, что с указанными вызовами сталкиваются и развитые страны. Так, в США и Канаде наблюдаются ощутимые разрывы в предложении квалифицированной рабочей силы в агропромышленном секторе (Saiz-Rubio, Rovira-Más, 2020; Contreras-Medina et al., 2022). Подобные сложности характерны и для Германии, которая, обладая солидным промышленным и технологическим потенциалом, тем не менее, испытывает трудности с переходом сельского хозяйства к умной модели. Наблюдается концептуальное противоречие: укорененный доминантный нарратив не позволяет проявиться новым альтернативным подходам, способным балансировать экономическую, экологическую и социальную составляющие (Polzin, 2024). Многие исследователи отмечают, что возникающие возможности нового уровня не могут реализоваться, поскольку не обеспечены соответствующей кадровой базой (Bissadu et al., 2024). Несмотря на это, ряд стран все же динамично наращивают потенци-

ал для такого перехода. Например, в Нидерландах компания Shell совместно с Университетом Эразма Роттердамского запустила инновационную образовательную программу, в рамках которой студенты ведут поиск инновационных, циклических решений для сельского хозяйства, проблем климата, восстановления биоразнообразия и улучшения доступности водных ресурсов. Здесь также разработаны и практикуются технологии, позволяющие полностью исключить химические удобрения, при этом повысив урожайность<sup>1</sup>. Другими словами, наука в университетах, выходящих за рамки прежних знаний в совершенно новые области, пытается раскрыть не воспринимаемый прежде потенциал сельского хозяйства. Это можно видеть на примере выращивания и переработки определенных растительных культур для использования в тех сферах, где ранее они никогда не применялись, включая строительство и химическую промышленность.

Таким образом, агропромышленный сектор в современных условиях вступает в новый цикл технологического развития, что потребует переосмысления прежних подходов к производству и управлению и трансформации всей отраслевой экосистемы. Цель нашего исследования заключается в оценке ключевых факторов, определяющих перспективы перехода агросектора на устойчивую, умную модель, делающую ставку на молодых высококвалифицированных предпринимателей. Изучается взаимосвязь между их предпринимательской ориентацией, инновационностью, проактивностью и готовностью идти на обоснованные риски. Полученные результаты формируют информационную основу для политики в плане выработки мер поддержки этого перспективного сегмента кадровой базы с целью ускоренного перехода на модель 5.0.

## Обзор литературы

### *Технологический потенциал*

На рис. 1 представлена схема технологической эволюции агросектора. Мейнстримной темой в текущем отраслевом дискурсе становится модель CX 4.0. Кроме того, возникают и получают распространение дискуссии о движении в сторону более продвинутой и сбалансированной модели — CX 5.0. Последняя берет на себя решение тех проблем, которые не способна решить предыдущая версия.

Концепция CX 4.0 выдвинула на первый план ряд конкурентных преимуществ, включая новый тип управления, эффективное использование ресурсов, устойчивое производство, внедрение возобновляемых источников энергии и т. д. (Mourtzis et al., 2022). Их реализация зависит от степени освоения таких технологий, как искусственный интеллект (ИИ), 5G, большие данные, робототехника, облачные вычисления, Интернет вещей (ИВ), и т. п. (Bechar, Vigneault, 2016; Bergerman et al., 2016; Pandrea et al., 2023; Yuniarto et al., 2023) (рис. 1). Акцент ставится на эффективности производственных и марке-

<sup>1</sup> <https://managementscope.nl/en/interview/jan-rotmans-green-industrial-policy>, дата обращения 14.01.2025.

Рис. 1. Эволюция сельского хозяйства от традиционной к умной модели



тинговых цепочек за счет внутренней интеграции технологий, что, среди прочего, повысит результативность процессов и снизит нагрузку на окружающую среду (Martos et al., 2021; Ragazou et al., 2022; Tulungen, 2022).

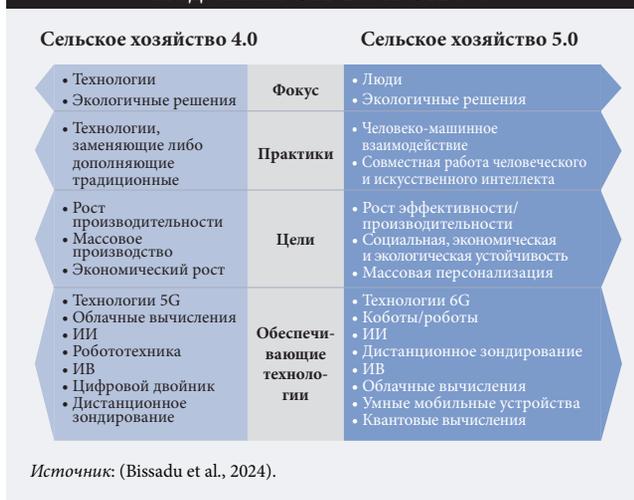
В свою очередь, модель CX 5.0 описывает принципиально новую парадигму сельского хозяйства, которая отдает приоритет людям и только затем — технологическим решениям, которые интегрируются не только между собой, но и с культурными ценностями (Baryshnikova et al., 2022; Contreras-Medina et al., 2022; Sindhwani et al., 2022). Устойчивость в этом смысле является императивом для внедрения биоориентированных сельскохозяйственных практик (Sindhwani et al., 2022). При том, что CX 5.0 может использовать технологии из модели CX 4.0, их направленность, методы и

цели существенно различаются (рис. 2). Так, одной из ключевых задач модели 5.0 является производство необходимого количества чистых и доступных продуктов питания в здоровой и защищенной экосистеме (Fraser, Campbell, 2019).

С технологической точки зрения, трансформационный потенциал для рассматриваемого сектора обеспечивают четыре основных направления — ИИ, облачные вычисления, робототехника и ИВ. По состоянию на 2023 г., годовой оборот сектора ИИ достиг 241.8 млрд долл. Прогнозируются его ежегодные темпы роста 17.3%, вследствие чего к 2030 г. объем рынка ИИ может достигнуть 738.8 млрд долл. В сегменте облачных технологий рынок будет расти на 12.27% ежегодно, и к 2028 г. может составить 1062 млрд долл. (Bissadu et al., 2024). Другие перспективные технологии включают: коллаборативных роботов (коботов), 6G, цифровых двойников, аналитику больших данных, блокчейн, периферийные, облачные и квантовые вычисления (табл. 1).

Ожидается, что количество устройств, поддерживающих ИВ, значительно увеличится во всех государствах к 2030 г. по сравнению с текущими показателями. Например, страны Африки к югу от Сахары отличаются самыми низкими темпами освоения технологий, но даже там, по прогнозам, к обозначенному горизонту число устройств ИВ составит более 0.26 млрд. Размер рынка робототехники не столь велик, но также быстро растет — примерно на 3.83%, вследствие чего к 2028 г. достигнет 45.09 млрд долл. Коботы рассматриваются как прорывные решения, поскольку их внедрение способствует перетоку молодых перспективных кадров из непродуктивных и перенасыщенных секторов в сферу сельского хозяйства. Технологии 6G, расширяющие пропускную способность до 1 Тбит/с, послужат катализатором для более активного подключения датчиков

Рис. 2. Основные различия между моделями CX 4.0 и CX 5.0



**Табл. 1. Технологии, обеспечивающие распространение СХ 5.0**

Технологии	Ожидаемые преимущества
Коллаборативные роботы (коботы)	Посредничество и поддержка во взаимодействии между людьми, дислоцированными вблизи друг от друга
Технологии 6G	Широкополосные коммуникации для полноценного функционирования Интернета вещей и реализации потенциала СХ 5.0 на его основе
Искусственный интеллект	Возможности для интеллектуальной автоматизации, увеличение скорости принятия решений, повышение эффективности и качества
Цифровые двойники	Минимизация производственных затрат, оптимизация планирования мероприятий
Интернет вещей	Повышение скорости сбора сельскохозяйственных данных, увеличение их объема, создание интеллектуальных сетей, эффективных цепочек поставок, снижение потерь продукции, повышение урожайности
Аналитика больших данных	Расширение возможностей для персонализации, быстрого принятия более качественных решений, мониторинга в реальном времени и прогнозирования
Блокчейн	Повышение качества децентрализованного управления Интернетом вещей, обеспечение прозрачности и безопасности
Граничные вычисления	Уменьшение времени обработки информации, повышение кибербезопасности, сокращение затрат на хранение данных, улучшение их совместимости
Облачные сервисы	Снижение операционных затрат, стимулирование сотрудничества, совершенствование управления данными, формирование экономической модели общей ответственности, более эффективная передача знаний
Квантовые технологии	Сверхвысокая скорость передачи данных и укрепление безопасности

*Источник:* адаптировано авторами по материалам работы (Bissadu et al., 2024).

ИВ и освоения других инноваций. Одной из основных особенностей СХ 5.0 является интеграция больших массивов данных из разных источников, предлагающая целостные знания для принятия решений, ведущих к оптимальному использованию ресурсов, сокращению отходов, повышению производительности (Fraser, Campbell, 2019; Chamara et al., 2022). Цифровые двойники обеспечивают мониторинг экологической, социальной и экономической устойчивости сельскохозяйственных систем, позволяют прогнозировать их изменения (Cesco et al., 2023).

Таким образом, весь складывающийся сложный и многомерный контекст переформатирует представления о том, каким должно быть кадровое обеспечение сельского хозяйства. Новые методы его ведения предполагают опору на высококвалифицированных специалистов (Humayun, 2021).

**Человеческий и инновационный потенциал**

Во всех странах агроиндустрия испытывает острую нехватку рабочей силы (Naikwade et al., 2023; Rotz et al., 2019; Ragazou et al., 2022). Ранее прогнозировалось, что в текущем году Канада столкнется с критическим дефицитом работников в виде их недостающей численности 113 тыс. чел. (Rotz et al., 2019). Меняющиеся требова-

ния к навыкам обуславливают огромный спрос на непрерывное обучение, переподготовку кадров, формирование динамических способностей (Humayun, 2021; European Commission, 2021). С ними связывают умение создавать инновации, гибко адаптироваться к переменам, выходить из зависимости от пути, балансировать между использованием существующих ресурсов и поиском новых активов (Turner et al., 2017). Управление такими многоуровневыми процессами требует умения координировать действия различных субъектов: фермеров, представителей перерабатывающей промышленности, планировщиков землепользования, экологических, финансовых и регуляторных организаций, рынков, специализированных образовательных и проектных центров и т. п. (Brown et al., 2016; Läßle et al., 2016; Sutherland et al., 2017; Vanclay et al., 2013). Можно говорить о формировании сельскохозяйственной инновационной системы (agricultural innovation system, AIS) (Knierim et al., 2015; McDonald, Macken-Walsh, 2016), которая интегрирует агропромышленные компании с другими заинтересованными сторонами в рамках расширенных процессов обучения, координации и совершенствования политики (Läßle et al., 2016; Phillipson et al., 2016; Vanclay et al., 2013).

Исходя из этой концепции инновации возникают из коэволюционного процесса интерактивного развития технологий, артефактов, практик, рынков, процедур и социально-институциональных механизмов (Hall, Clark, 2010; Klerkx et al., 2012). В него вовлечены субъекты из разных областей: представители обрабатывающих индустрий, политики, трейдеры, разработчики стандартов, неправительственные и регулирующие организации. Агропредприятия обретают платформу, на которой могут наращивать свой инновационный и адаптационный потенциал, формировать сети для обмена знаниями и другими ресурсами (Hall, 2005; Leeuwis et al., 2014). Перспективные модели сельскохозяйственного производства и землепользования перечислены в табл 2.

**Табл. 2. Перспективные модели сельскохозяйственного производства и землепользования**

Модели	Литература
Устойчивая или экологическая интенсификация	Petersen, Snapp, 2015; Pretty et al., 2011; Tittonell et al., 2016
Интеллектуальное сельское хозяйство, адаптированное к изменению климата	Kradonou et al., 2017; Long et al., 2016
Круговая экономика и биоэкономика	Kristensen et al., 2016; O'Brien et al., 2017
Городское фермерство	Huang, Drescher, 2015; Pölling et al., 2016
Высокотехнологичное сельское хозяйство, основанное на прецизионном производстве, ИВ и больших данных	Eastwood et al., 2017; Poppe et al., 2013; Wolfert et al., 2017

*Источник:* составлено авторами по материалам (Turner et al., 2017).

Выделяются три категории инновационного потенциала (Boly et al., 2014; Wang, Ahmed, 2007): (i) сканирование инновационных возможностей (Wang, Ahmed, 2007); (ii) адаптивность под динамичную переменчивую среду (Wang, Ahmed, 2007); (iii) абсорбционные способности — приобретение, усвоение и преобразование внешних знаний и ресурсов (Boly et al., 2014; Wang, Ahmed, 2007). Мобилизация и реконфигурация возможностей для его формирования происходят на разных уровнях, а реализация требует, чтобы агенты и ресурсы собрались в правильных комбинациях в нужное время (Engel, 1995, Klerkx et al., 2010).

Для целей нашего исследования рассмотрим, как вышеописанные процессы воплощаются в агроиндустрии Малайзии.

## Динамика агроиндустрии в Малайзии

Наряду с добычей полезных ископаемых, сельскохозяйственный сектор был краеугольным камнем национальной экономики еще до обретения страной независимости (Yusoff, 2019). Новый импульс развития он получил с введением Национальной сельскохозяйственной политики (National Agricultural Policy, NAP) (Lim et al., 2012; Yusoff, 2019). Основой индустрии являются малые и средние предприятия (МСП), на долю которых приходится около 90% всех сельскохозяйственных компаний страны<sup>2</sup>. Они играют ключевую роль в развитии сельских районов, обеспечении занятости и экономического роста. Адаптивность и инновационность МСП жизненно важны для повышения продовольственной безопасности, диверсификации сельскохозяйственного производства и повышения устойчивости в контексте изменения климата и глобальной конкуренции (Zainol, Yusof, 2012). Тем не менее, ключевой проблемой остается обновление кадровой базы за счет молодых агропредпринимателей, которые определяют перспективы его развития по умной модели (Ahmad, Ngah, 2020). С ней, в частности, связаны задачи адаптации к меняющимся рыночным условиям, освоения технологических достижений, развития предпринимательских навыков, включая динамические способности. Министерство сельского хозяйства (Ministry of Agriculture) разработало Программу поддержки молодых агропредпринимателей (Young Agropreneur Program)<sup>3</sup>, в том числе предусматривающую различные обучающие инициативы. Однако полному потенциалу ее реализации препятствует недостаточное понимание факторов, определяющих готовность к предпринимательству и ее влияние на эффективность работы молодых специалистов. Устранение указанного пробела позволит разработать более действенные адресные инициативы по формированию в Малайзии процветающей агропредпринимательской экосистемы. Таким образом, целями настоящего исследования являются изучение взаимосвязи предпринимательского мышления и эффективности агропредпринимательства, оценка влияния факторов инновационности, проактивности и готовности идти на риск в от-

ношении эффективности и представление информации для разработки политических инициатив и механизмов поддержки молодых агропредпринимателей.

## Концепции исследования

Ключевой концепцией исследований предпринимательства является предпринимательская ориентация (ПО), которая включает стратегии, процессы и стили принятия организациями решений относительно выявления и использования бизнес-возможностей. Связь между ПО и эффективностью бизнеса является сложной и нелинейной, подвергается влиянию различных опосредующих факторов (Miller, 1983). Мы фокусируемся на трех ключевых аспектах: проактивности, инновационности и готовности идти на риск, влияние которых на успех бизнеса особенно значимо в турбулентных условиях (Lumpkin, Dess, 1996). Они актуальны и в контексте, сопутствующем агропредпринимательской деятельности, которому свойственны нестабильность, колебания (погодной обстановки и т. п.). В подобных условиях способность принимать правильные решения, невзирая на неполные данные, становится непереносимым условием перехода к устойчивому, адаптивному развитию.

Исследования выявили важность ПО в сельском хозяйстве, особенно в связи с тем, что агропредприниматели действуют в непредсказуемой среде. Агропредприниматели, готовые к созидательному риску, с большей вероятностью будут заниматься инновационными видами деятельности, требующими определенной смелости. Те, кто активно превосходит рыночные тенденции, смогут раньше других найти лучшее решение для удовлетворения спроса. Игроки с высоким уровнем ПО, как правило, добиваются больших достижений благодаря способности адаптироваться к быстро меняющимся условиям, создавать инновации, преодолевать ресурсные ограничения (Kraus et al., 2022). Решающую роль в повышении эффективности ПО играют доступ к разнообразным ресурсам и государственная поддержка (Al Mamun et al., 2020). Последний из упомянутых факторов, предполагающий стимулирование инновационной деятельности и ресурсное обеспечение сельскохозяйственных предприятий, играет роль «посредника», обеспечивающего конвертацию ПО в улучшение показателей бизнеса (Liguori et al., 2020). Подобную функцию также выполняет доступ к технологиям и обучению (Hansen et al., 2011).

В статье оценивается, как владельцы агропромышленных МСП воспринимают роль государственной политики в предоставлении поддержки для развития по высокотехнологичной модели.

## Структура исследования

Настоящее исследование интегрирует различные теоретические перспективы и эмпирические данные для анализа взаимосвязи ключевых аспектов (готовности идти на риск, инновационности, проактивности) и опосредующей роли государственной поддержки.

<sup>2</sup> <https://www.dosm.gov.my/>, дата обращения 18.12.2024.

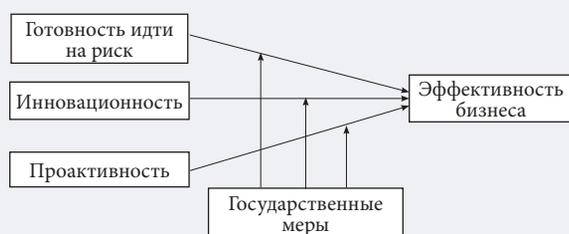
<sup>3</sup> К молодым агропредпринимателям отнесены лица в возрасте до 40 лет. <https://www.lkim.gov.my/en/young-agropreneur/>, дата обращения 18.12.2024.

Предполагается разработка шести гипотез в отношении как прямого влияния указанных аспектов ПО на эффективность компаний, так и опосредующей роли государственного стимулирования. Каждое измерение операционализируется с помощью определенных показателей, обеспечивая соответствие методологического подхода целям исследования (рис. 3). В результате сформулирован набор гипотез, сводящийся к тому, что существуют положительные связи между готовностью к риску, инновационностью и проактивностью, с одной стороны, и эффективностью бизнеса — с другой (H1, H3, H5), а государственные меры играют в этих связях опосредующую роль (H2, H4, H6).

### Методология исследования

Наше исследование основано на дедуктивном подходе, заключающемся в валидации используемых теорий путем проверки гипотез. Подход дополнен анкетированием респондентов для сбора количественных данных с целью изучения факторов, влияющих на деятельность агропредпринимателей Малайзии. *Открытость риску* определяется как готовность выделять значительные ресурсы и идти на смелые шаги несмотря на турбулентные условия, присущие сельскохозяйственной деятельности. *Инновационное измерение* требует изобретательности в выработке оригинальных решений для сохранения и расширения конкурентного преимущества (Lumpkin, Dess, 2001), способности разрабатывать новые продукты или модифицировать существующие. В свою очередь, *проактивность* заключается в умении предвидеть тенденции и выводить предложения на рынок раньше других игроков, чтобы занять лидирующие позиции (Lumpkin, Dess, 1996, 2001). Использование перекрестной структуры позволило собрать данные на конкретный момент времени, чтобы получить представление о текущих тенденциях и поведении молодых бизнесменов. В целевую группу вошли начинающие потенциальные лидеры сельскохозяйственного сектора. Сведения собирались как с помощью самостоятельно заполняемых респондентами анкет, так и онлайн-опросов, что обеспечило широкий охват. В качестве основных аналитических инструментов использовались SPSS и Smart-PLS, что позволило всесторонне изучить взаимосвязь данных.

Рис. 3. Структура исследования



Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Сведения о респондентах

Индикатор	Частота	Доля (%)
<b>Пол</b>		
Мужчины	219	56.9
Женщины	166	43.1
<b>Возраст</b>		
18–28 лет	90	23.4
29–40 лет	295	76.6
<b>Высшее образование</b>		
Стандарт 6/UPSR	8	2.1
PMR / SPM	97	25.2
STPM / Сертификат / Диплом	146	37.9
Степень бакалавра / магистра	128	33.2
PhD	6	1.6

Источник: составлено авторами.

### Результаты

Большинство респондентов являются мужчинами (56.9%) в возрасте 29–40 лет (76.6%) (табл. 3). Многие обладают сертификатом STPM (37.9%) или степенью бакалавра/магистра (33.2%). В целом уровень образования участников выборки можно считать удовлетворительным. Выявлен высокий уровень участия в Young Agropreneur Program в 2022–2023 гг. (58.7%), прежде всего индивидуальных игроков (80.3%). Большинство из них (83.9%) имеют менее пяти сотрудников, а годовой объем продаж не превышает 100 тыс. ринггитов (примерно 23 тыс. долл.) (84.2%). Более подробная информация приведена в табл. 4.

**Измерение внутренней согласованности.** Этот показатель оценивается с помощью составной надежности (*composite reliability*, CR), а конвергентная валидность — через нагрузку элементов и среднюю извлеченную дисперсию (*average variance extracted*, AVE). Если значение нагрузки превышает рекомендуемый порог, можно говорить о надежности и валидности конструкции, в противном случае она исключается из анализа. Из табл. 5 следует, что практически все показатели нагрузки превысили рекомендуемый порог 0.708 (Hair et al., 2014). Таким образом, все соответствующие конструкции были сохранены.

**Оценка дискриминантной валидности.** Ее наличие подтверждается тем фактом, что конкретная рассматриваемая конструкция оказывается под более высокой нагрузкой со стороны элементов по сравнению с другими. Проверка производилась посредством критерия Форнелла–Ларкера (Fornell, Larcker, 1981). Значения средней извлеченной дисперсии (AVE), приведенные в табл. 6, указывают на удовлетворительную дискриминантную валидность для всех конструкций.

**Анализ коэффициента пути.** ПО является решающим фактором эффективности бизнеса, особенно для

Табл. 4. Сведения о компаниях

Индикатор	Частота	Доля (%)
<b>Год участия в программе</b>		
2014–2015	18	4.7
2016–2017	28	7.3
2018–2019	44	11.4
2020–2021	69	17.9
2022–2023	226	58.7
<b>Правовой статус фирмы</b>		
Индивидуальное предприятие	309	80.3
Товарищество	28	7.3
Товарищество с ограниченной ответственностью	5	1.3
Частная компания с ограниченной ответственностью	43	11.2
<b>Сегмент</b>		
Растениеводство	150	39.0
Рыболовство	9	2.3
Животноводство	25	6.5
Сельское хозяйство	201	52.2
<b>Местоположение бизнеса</b>		
Северный регион	102	26.5
Южный регион	150	39.0
Восточное побережье	32	8.3
Центральный регион	74	19.2
Восточная Малайзия	27	7.0
<b>Численность персонала</b>		
Менее 5 сотрудников	323	83.9
5–75	59	15.3
75–200	3	0.8
<b>Годовой объем продаж (2018), в ринггитах</b>		
0–100 000	324	84.2
100 000–200 000	33	8.6
200 000–300 000	17	4.4
300 000–1 млн	5	1.3
1–7.5 млн	4	1.0
15–30 млн	1	0.3
50–75 млн	1	0.3

Источник: составлено авторами.

Табл. 5. Результаты оценки внутренней согласованности и конвергентной валидности

Конструкция	Нагрузка	AVE	CR
Готовность к риску	0.737	0.783	0.915
Инновационность	0.501	0.612	0.922
Активная позиция	0.595	0.759	0.759

Примечание: ни один элемент не был исключен.  
Источник: составлено авторами.

Табл. 6. Дискриминантная валидность

	Эффективность бизнеса	Инновационность	Активная позиция	Готовность к риску
Эффективность бизнеса	0.815			
Инновационность	-0.171	0.782		
Активная позиция	0.338	0.054	0.769	
Готовность к риску	0.396	-0.061	0.811	0.885

Источник: составлено авторами.

МСП. Результаты дают представление о том, как различные измерения ПО влияют на результативность. Выявлен существенный положительный эффект готовности рисковать ( $\beta = 0.261$ ,  $p = 0$ ), указывающий, что производительность компаний, открытых к обоснованным рискам, обычно повышается. Такие игроки с большой вероятностью будут внедрять инновационные решения, исследовать новые возможности в условиях неопределенности, повышать конкурентные преимущества. В данном случае свидетельством взаимосвязи между готовностью рисковать и показателями бизнеса является достаточно высокое р-значение ( $p < 0.05$ ). Однако роль государственных мер как фактора, опосредующего связь между рисковыми стратегиями и успешностью бизнеса, оказалась незначительной ( $\beta = -0.049$ ,  $p = 0.401$ ) (табл. 7).

Поскольку р-значение больше 0.05, можно сделать вывод, что инициативы правительства не оказывают существенного влияния на связь между рисковыми стратегиями и эффективностью бизнеса. Это значит, что рискующие игроки, в зависимости от собственного потенциала, будут либо успешно развиваться, либо проиграть в конкурентной борьбе.

Инновационность — еще один критический параметр ПО, определяющий положительную динамику. Величины  $\beta = -0.298$  и  $p = 0$  свидетельствуют о наличии сильной отрицательной связи. Однако несмотря на отрицательный знак, величина р-значения указывает на стабильную закономерность: величина эффективности напрямую связана со степенью инновационности. Предприятия-новаторы часто разрабатывают уникальные продукты, услуги и процессы, что выделяет их среди конкурентов и обеспечивает долгосрочную устойчивость.

В отношении инновационности посредническая роль государственной поддержки оказывается более существенной ( $\beta = 0.168$ ,  $p = 0$ ). Например, если правительство предлагает поддержку (гранты, стимулы для выполнения исследований или благоприятные правовые нормы), инновационные предприятия смогут воспользоваться такими возможностями лучше других. Напротив, значимой связи между активной позицией предприятий и их эффективностью не выявлена ( $\beta = 0.019$ ,  $p = 0.758$ ). Хотя проактивность (способность

Табл. 7. Анализ коэффициента пути

Гипотеза	Связь	T-значение	P-значение	Эффект
H1a	Готовность к риску → Эффективность бизнеса	3.827	0.000	Значительный
H1b	Готовность к риску * Государственные меры → Эффективность бизнеса	0.841	0.401	Незначительный
H2a	Инновационность → Эффективность бизнеса	5.782	0.000	Значительный
H2b	Инновационность * Государственные меры → Эффективность бизнеса	3.65	0.000	Значительный
H3a	Проактивность → Эффективность бизнеса	0.308	0.758	Незначительный
H3b	Проактивность * Государственные меры → Эффективность бизнеса	0.849	0.396	Незначительный

Источник: составлено авторами.

предвидеть будущие тенденции и действовать на опережение) часто считается желательной характеристикой бизнеса, настоящее исследование показало, что в данном контексте это качество необязательно трансформируется в более высокие показатели МСП. Более того, государственная поддержка не влияет ощутимо на связь между проактивностью и результативностью ( $\beta = -0.049$ ,  $p = 0.396$ ). Возможно, это связано с самой природой проактивности, которая предполагает предвосхищение и использование возможностей вне зависимости от внешних обстоятельств, в частности от государственного стимулирования.

### Обсуждение

Результаты исследования раскрывают важные аспекты динамики агропредпринимательства, в том числе влияние демографических факторов (пол, возраст и образование) и структуры бизнеса на предпринимательское поведение и результативность. Выявлен гендерный дисбаланс: 56.9% респондентов являются мужчинами, что говорит о системных барьерах или культурных предубеждениях, ограничивающих участие женщин в бизнесе. Данный вывод согласуется с публикацией (OECD, 2018), в которой отмечается необходимость специальных программ по поддержке женщин-предпринимателей в целях формирования более сбалансированной предпринимательской экосистемы. С точки зрения возрастной структуры, 76.6% опрошенных находятся в возрасте от 29 до 40 лет. Данную возрастную группу можно считать относительно зрелой, и в высокой степени готовой рисковать и внедрять инновации. Ее представители часто обладают необходимым опытом для эффективного принятия стратегических решений, что обеспечивает более грамотное управление рисками.

Агропредпринимательские показатели в существенной мере определяются уровнем образования. Среди наших респондентов 33.2% имеют степень бакалавра или магистра, а 37.9% — сертификат или диплом STPM. Высшее образование формирует критически важные компетенции, которые повышают способность к созданию инноваций и управлению рисками (Nabi et al., 2017). О растущем интересе к агропредпринимательству свидетельствует тот факт, что 58.7% опрошенных были участниками Young Agropreneur Program в 2022–2023 гг. Этот всплеск, вероятно, обусловлен введением новых государственных стимулов и ростом осведомленности о потенциале сектора. Говоря о структуре бизнеса, заме-

тим, что 80.3% опрошенных являются индивидуальными предпринимателями, что обеспечивает им гибкость и снижает накладные расходы. Обратной стороной обладания таким статусом, впрочем, могут являться ограниченные возможности роста и трудности в доступе к рынкам (Andersson, 2023).

С точки зрения внутриотраслевого многообразия, доминируют два сегмента — аграрный (52.2%) и растениеводство (39.0%), что говорит о наличии потенциала для дальнейшей диверсификации и разработки инноваций. Агропредпринимателям следует рассмотреть альтернативные бизнес-модели, которые могли бы повысить масштабируемость и охват рынка (Evans, 2023).

Кроме того, отмечается региональный диспаритет: 39.0% предприятий действуют в Южном регионе, а на Восточном побережье и в Восточной Малайзии их число невелико. Его устранение станет ключом для достижения сбалансированного роста и обеспечения равного доступа к ресурсам и возможностям для всех участников сектора. Большинство исследованных нами предприятий (83.9%) имеют менее пяти сотрудников, а их годовой объем продаж (84.2% компаний) не превышает 100 000 рингитов, следовательно, такие компании пока находятся на начальной стадии развития. Об их эффективности и масштабируемости говорить еще рано.

Установлена сильная внутренняя согласованность ключевых аспектов поведения в области агропредпринимательства: инновационности (CR = 0.833), готовности идти на риск (CR = 0.933) и проактивности (CR = 0.879). Приведенные расчеты свидетельствуют в пользу тезисов, ранее выдвинутых в литературе (Garcia, Martinez, 2023). В частности, обоснована роль разумного риска в стимулировании роста бизнеса, тогда как проактивность, несмотря на свою значимость, не всегда напрямую влияет на показатели бизнеса.

Анализ дискриминантной валидности подтвердил, что каждая использованная в исследовании конструкция корректно измеряет соответствующие аспекты агропредпринимательского поведения и показателей бизнеса. Это позволяет получить более глубокие представления о конкретных измерениях успешности. Высокие значения извлеченной средней дисперсии (AVE) для инновационности, превентивности и готовности идти на риск указывают, что все эти факторы играют существенную роль в повышении эффективности процессов. Тем самым наши расчеты становятся эмпирическим подтверждением тезисов, ранее изложенных в публикации (Garcia, Martinez, 2023).

Выявленная связь между различными измерениями ПО и эффективностью позволяет сделать важные выводы. Положительная роль открытости к риску ( $\beta = 0.261$ ,  $p < 0.05$ ) свидетельствует, что компании, готовые идти на разумный риск, способны с выгодой использовать новые возможности и получать конкурентные преимущества. При этом слабый опосредующий эффект государственных мер ( $\beta = -0.049$ ,  $p > 0.05$ ) дает основания предположить, что в данном контексте внутренний потенциал предприятий более важен, чем внешняя поддержка.

Примечательна отрицательная связь инновационности с эффективностью бизнеса ( $\beta = -0.298$ ,  $p < 0.05$ ), указывающая, что начальные затраты и проблемы, связанные с внедрением инноваций, могут препятствовать быстрому повышению результативности. Однако ее значимость подчеркивает необходимость инновационной практики ( $\beta = 0.168$ ,  $p < 0.05$ ) и указывает на ощутимый вклад государственной поддержки в усиление положительных эффектов в этом направлении (García, Martínez, 2023). В свою очередь, проактивность не влияет заметно на производительность ( $\beta = 0.019$ ,  $p > 0.05$ ), т. е. превентивная стратегия может не дать немедленных результатов. В число возможных объяснений входят факторы рыночной ситуации и ограниченности ресурсов. Незначительный опосредующий эффект государственных мер ( $\beta = -0.049$ ,  $p > 0.05$ ) говорит о том, что в подобном контексте активные предприятия могут не получить существенных выгод от государства.

## Заключение

Настоящее исследование выявило сложное взаимодействие различных измерений предпринимательской ориентации и государственной поддержки с позиций влияния на эффективность агропредпринимательства.

Инновационность и готовность идти на риск являются значимыми предикторами успеха. Готовность к обоснованному риску становится ключом для освоения новых возможностей и достижения конкурентных преимуществ. Напротив, превентивность не влияет на эффективность ни прямо, ни опосредованно, позволяя предположить, что именно в неустойчивом агропредпринимательском ландшафте опережающая стратегия сама по себе не гарантирует немедленного успеха. Хотя государственные меры не всегда играют значимую роль, это не касается случаев, когда речь идет об усилении преимуществ от создания и внедрения инноваций, особенно в отношении МСП. Предоставление грантов, стимулов или ресурсов для исследований и разработок может усилить положительный эффект инноваций и в конечном итоге улучшить показатели бизнеса.

Еще одним весомым механизмом выступает разработка индивидуальных программ поддержки, нацеленных в первую очередь на совершенствование управления рисками и практическое внедрение инновационных идей. Такой подход может значительно повысить эффективность инициатив, направленных на помощь молодым агропредпринимателям и содействие устойчивости бизнеса.

В ходе дальнейших исследований предстоит изучить другие переменные, способные влиять на успех агропредпринимательства, включая доступ к ресурсам, рыночные условия и социально-экономические факторы. Расширенный демографический анализ позволит составить более полное представление о задачах и проблемах, с которыми сталкиваются агропредприниматели в разных регионах. Такое понимание может способствовать разработке более эффективной политики и систем поддержки для стимулирования устойчивого роста в агропредпринимательском секторе.

## Библиография

- Ahmad N.H., Ngah R. (2020) Entrepreneurial orientation and performance: The role of strategic planning. *Journal of Business Research*, 105, 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.08.045>
- Al Mamun A., Mazumder M.N.H., Zainol N.R., Muniady R. (2020) *Micro-Entrepreneurship and Micro-Enterprise Development in Malaysia: Emerging Research and Opportunities*, Hershey, PA: IGI Global.
- Andersson D.E. (2023) *The Future of the Post-industrial Society*, Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46050-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46050-0_3)
- Baryshnikova N., Altukhov P., Naidenova N., Shkryabina A. (2022) Ensuring global foodsecurity: Transforming approaches in the context of agriculture 5.0. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 988, 032024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/988/3/032024>
- Bechar A., Vigneault C. (2016) Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*, 149, 94–111. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.06.014>
- Bergerman M., Billingsley J., Reid J., van Henten E. (2016) Robotics in agriculture and forestry. In: *Springer Handbook of Robotics* (eds. B. Siciliano, O. Khatib), Cham: Springer International Publishing, pp. 1463–1492. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_56)
- Bissadu K.D., Sonko S., Hossain G. (2024) Society 5.0 enabled agriculture: Drivers, enabling technologies, architectures, opportunities, and challenges. *Information Processing in Agriculture* (forthcoming). <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2024.04.003>
- Boly V., Morel L., Assielou N.D.G., Camargo M. (2014) Evaluating innovative processes in French firms: Methodological proposition for firm innovation capacity evaluation. *Research Policy*, 43(3), 608–622. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.005>
- Brown P., Hart G., Small B., de Oca Munguia O.M. (2016) Agents for diffusion of agricultural innovations for environmental outcomes. *Land Use Policy*, 55, 318–326. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.017>
- Cesco S., Sambo P., Borin M., Basso B., Orzes G., Mazzetto F. (2023) Smart agriculture and digital twins: Applications and challenges in a vision of sustainability. *European Journal of Agronomy*, 146, 126809. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126809>
- Chamara N., Islam M.D., Bai F.G., Shi Y., Ge Y. (2022) Ag-IoT for crop and environment monitoring: Past, present, and future. *Agriculture Systems*, 203, 103497. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103497>
- Contreras-Medina D.I., Medina-Cuellar S.E., Rodríguez-García J.M. (2022) Roadmapping 5.0 technologies in agriculture: A technological proposal for developing the coffee plant centered on indigenous producers' requirements from Mexico, via knowledge management. *Plants*, 11,1502. <https://doi.org/10.3390/plants11111502>

- Eastwood C., Klerkx L., Nettle R. (2017) Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: Case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *Journal of Rural Studies*, 49, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.008>
- Engel P.G.H. (1995) *Facilitating Innovation: An Action-oriented Approach and Participatory Methodology to Improve Innovative Social Practice in Agriculture*, Wageningen: Wageningen University.
- European Commission (2021) *Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. Human Capital*, Brussels: European Commission.
- Evans J. (2024) *Innovation Is Multiple: Ideologies of Innovation, in Food and Beyond* (SSRN Paper 4813976). <https://ssrn.com/abstract=4813976>
- Fornell C., Larcker D.F. (1981) Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18, 382–388. <http://dx.doi.org/10.2307/3150980>
- Fraser E.D.G., Campbell M. (2019) Agriculture 5.0: Reconciling production with planetary health. *One Earth*, 1, 278–280. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.022>
- Garcia-Martinez L.J., Kraus S., Breier M., Kallmuenzer A. (2023) Untangling the relationship between small and medium-sized enterprises and growth: A review of extant literature. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 19, 455–479. <https://doi.org/10.1007/s11365-023-00830-z>
- Hair J.F., Sarstedt M., Hopkins L., Kuppelwieser V.G. (2014) Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM): An Emerging Tool in Business Research. *European Business Review*, 26, 106–121. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Hall A. (2005) Capacity development for agricultural biotechnology in developing countries: An innovation systems view of what it is and how to develop it. *Journal of International Development*, 17, 611–630. <https://doi.org/10.1002/jid.1227>
- Hall A., Clark N. (2010) What do complex adaptive systems look like and what are the implications for innovation policy? *Journal of International Development*, 22, 308–324. <https://doi.org/10.1002/jid.1690>
- Hansen J.D., Deitz G.D., Tokman M., Marino L.D., Weaver K.M. (2011) Cross-national invariance of the entrepreneurial orientation scale. *Journal of Business Venturing*, 26(1), 61–78. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.05.003>
- Herren H.R., Haerlin B. (2020) *Transformation of our food systems. The making of a paradigm shift*, Bohum: Zukunftsstiftung Landwirtschaft.
- HLPE (2019) *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition* (A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security), Rome: FAO.
- Huang D., Drescher M. (2015) Urban crops and livestock: The experiences, challenges, and opportunities of planning for urban agriculture in two Canadian provinces. *Land Use Policy*, 43, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.10.011>
- Humayun M. (2021) Industrial revolution 5.0 and the role of cutting edge technologies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(12). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121276>
- Ingram J. (2015) Framing niche-regime linkage as adaptation: An analysis of learning and innovation networks for sustainable agriculture across Europe. *Journal of Rural Studies*, 40, 59–75. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.003>
- Johri P., Singh J.N., Sharma A., Rastogi D. (2021) Sustainability of coexistence of humans and machines: An evolution of Industry 5.0 from Industry 4.0. In: *Proceedings of the 2021 10th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART), 10–11 December 2021, Moradabad, India*, Piscataway, NJ: IEEE, pp. 410–414. <https://doi.org/10.1109/SMART52563.2021.9676275>
- Klerkx L., Aarts N., Leeuwis C. (2010) Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agriculture Systems*, 103, 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Klerkx L., van Mierlo B., Leeuwis C. (2012) Evolution of Systems Approaches to Agricultural Innovation: Concepts, Analysis and Interventions. In: *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (eds. I. Darnhofer, D. Gibbon, B. Dedieu), Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, pp. 457–483.
- Knierim A., Boenning K., Caggiano M., Cristóvão A., Dirimanova V., Koehnen T., Labarthe P., Prager K. (2015) The AKIS concept and its relevance in selected EU member states. *Outlook on Agriculture*, 44(1), 29–36. <https://doi.org/10.5367/oa.2015.0194>
- Kpadonou R.A.B., Owiyo T., Barbier B., Denton F., Rutabingwa F., Kiema A. (2017) Advancing climate-smart-agriculture in developing drylands: Joint analysis of the adoption of multiple on-farm soil and water conservation technologies in West African Sahel. *Land Use Policy*, 61, 196–207. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.050>
- Kraus S., Durst S., Ferreira J., Veiga P., Kailer N., Weinmann A. (2022) Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, 63, 102466. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466>
- Kristensen D.K., Kjeldsen C., Thorsøe M.H. (2016) Enabling sustainable agro-food futures: Exploring fault lines and synergies between the integrated territorial paradigm, rural eco-economy and circular economy. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29, 749–765. <https://doi.org/10.1007/s10806-016-9632-9>
- Läpple D., Renwick A., Cullinan J., Thorne F. (2016) What drives innovation in the agricultural sector? A spatial analysis of knowledge spillovers. *Land Use Policy*, 56, 238–250. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.032>
- Leeuwis C., Schut M., Waters-Bayer A., Mur R., Atta-Krah K., Douthwaite B. (2014) *Capacity to Innovate from a System-CRP Perspective. System CGIAR Research Programs (CRPs)*, Penang (Malaysia): CRP on Aquatic Agricultural Systems (AAS).
- Liguori E., Winkler C., Vanevenhoven J., Winkel D., James M. (2020) Entrepreneurship as a career choice: intentions, attitudes, and outcome expectations. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 32(4), 311–331. <https://doi.org/10.1080/08276331.2019.1600857>
- Lim B., Oh C., Seung J. (2012) Entrepreneurial orientation and the performance of university students: The case of Korea. *Journal of Entrepreneurship Education*, 15(1), 95–106. <https://doi.org/10.1515/erj-2016-0075>
- Long T.B., Blok V., Coninx I. (2016) Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: Evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *Journal of Cleaner Production*, 112(1), 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.044>
- Lumpkin G.T., Dess G.G. (1996) Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *Academy of Management Review*, 21(1), 135–172. <https://doi.org/10.5465/amr.1996.9602161568>
- Lumpkin G.T., Dess G.G. (2001) Linking Two Dimensions of Entrepreneurial Orientation to Firm Performance: The Moderating Role of Environment and Industry Life Cycle. *Journal of Business Venturing*, 16, 429–451. [http://dx.doi.org/10.1016/S0883-9026\(00\)00048-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0883-9026(00)00048-3)
- Martos V., Ahmad A., Cartujo P., Ordóñez J. (2021) Ensuring agricultural sustainability through remote sensing in the era of agriculture 5.0. *Applied Sciences*, 11, 5911. <https://doi.org/10.3390/app11135911>
- McDonald R., Macken-Walsh A. (2016) An actor-oriented approach to understanding dairy farming in a liberalised regime: A case study of Ireland's New Entrants' Scheme. *Land Use Policy*, 58, 537–544. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.025>

- Miller D. (1983) The correlates of entrepreneurship in three types of firms. *Management Science*, 29(7), 770–791. <https://doi.org/10.1287/mnsc.29.7.770>
- Mourtzis D., Angelopoulos J., Panopoulos N. (2022) A literature review of the challenges and opportunities of the transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15, 6276. <https://doi.org/10.3390/en15176276>
- Nabi G., Liñán F., Fayolle A., Krueger N.F., Walmsley A. (2015) The Impact of Entrepreneurship Education in Higher Education: A Systematic Review and Research Agenda. *Academy of Management Learning and Education*, 16(2), 277–299. <https://doi.org/10.5465/amle.2015.0026>
- Naikwade R.R., Patle B.K., Joshi V.S., Pagar N.D., Hirwe S.B. (2021) *Agriculture 5.0: Future of smart farming*, Pune (India): MIT ADT University.
- O'Brien M., Wechsler D., Bringezu S., Schaldach R. (2017) Toward a systemic monitoring of the European bioeconomy: Gaps, needs and the integration of sustainability indicators and targets for global land use. *Land Use Policy*, 66, 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.04.047>
- OECD (2018) *Policy Brief on Women's Entrepreneurship*, Paris: OECD.
- Pandrea V.-A., Ciocoiu A.-O., Machedon-Pisu M. (2023) *IoT-based irrigation system for agriculture 5.0*. Paper presented at the 2023 17th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES) 09–10 June 2023, Oradea, Romania. <https://doi.org/10.1109/EMES58375.2023.10171631>
- Petersen B., Snapp S. (2015) What is sustainable intensification? Views from experts. *Land Use Policy*, 46, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.002>
- Phillipson J., Proctor A., Emery S.B., Lowe P. (2016) Performing inter-professional expertise in rural advisory networks. *Land Use Policy*, 54, 321–330. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.018>
- Pölling B., Mergenthaler M., Lorleberg W. (2016) Professional urban agriculture and its characteristic business models in Metropolis Ruhr, Germany. *Land Use Policy*, 58, 366–379. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.036>
- Polzin C. (2024) The role of visions in sustainability transformations: Exploring tensions between the Agrarwende vanguard vision and an established sociotechnical imaginary of agriculture in Germany. *Global Environmental Change*, 84, 102800. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102800>
- Poppe K.J., Wolfert S., Verdouw C., Verwaart T. (2013) Information and communication technology as a driver for change in agri-food chains. *EuroChoices*, 12, 60–65. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12022>
- Pretty J., Toulmin C., Williams S. (2011) Sustainable intensification in African agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(1), 5–24. <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0583>
- Ragazou K., Garefalakis A., Zafeiriou E., Passas I. (2022) Agriculture 5.0: A new strategic management mode for a cut cost and an energy efficient agriculture sector. *Energies*, 15, 3113. <https://doi.org/10.3390/en15093113>
- Rotz S., Gravely E., Mosby I., Duncan E., Finnis E., Horgan M., LeBlanc J., Martin R., Neufeld H.T., Nixon A., Pant L., Shalla V., Fraser E. (2019) Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 68, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023>
- Rudrakar S., Rughani P. (2023) IoT based Agriculture (Ag-IoT): A detailed study on architecture, security and forensics. *Information Processing in Agriculture*, 11(4), 524–541. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2023.09.002>
- Saiz-Rubio V., Rovira-Más F. (2020) From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. *Agronomy*, 10, 207. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020207>
- Sindhvani R., Afridi S., Kumar A., Banaitis A., Luthra S., Singh P.L. (2022) Can Industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technological Forecasting and Social Change*, 68, 101887. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101887>
- Sutherland L.A., Madureira L., Dirimanova V., Bogusz M., Kania J., Vinohradnik K., Creaney R., Duckett D., Koehnen T., Knierim A. (2017) New knowledge networks of small-scale farmers in Europe's periphery. *Land Use Policy*, 63, 428–439. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.01.028>
- Tittonell P., Klerkx L., Baudron F., Félix G.F., Ruggia A., Apeldoorn D., Dogliotti S., Mapfumo P., Rossing W.A.H. (2016) Ecological intensification: Local innovation to address global challenges. In: *Sustainable Agriculture Reviews*, vol. 19 (ed. E. Lichtfouse), Cham: Springer International Publishing, pp. 1–34.
- Tulungen F.R. (2022) Strategic programs to release the vision of agriculture 5.0 in North Sulawesi, Indonesia to get much income. *BIRCI-Journal*, 5, 30247–30258. <https://doi.org/10.33258/birci.v5i4.7183>
- Turner J.A., Klerkx L., White T., Nelson T., Everett-Hincks J., Mackay A., Both N. (2017) Unpacking systemic innovation capacity as strategic ambidexterity: How projects dynamically configure capabilities for agricultural innovation. *Land Use Policy*, 68, 503–523. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.054>
- Vanclay F.M., Russell A.W., Kimber J. (2013) Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*, 31, 406–411. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.08.004>
- Wang C.L., Ahmed P.K. (2007) Dynamic capabilities: A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9, 31–51. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x>
- Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. (2017) Big data in smart farming — a review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
- Yuniarto D., Herdiana D., Indra Junaedi D. (2020) *Smart farming precision agriculture project success based on information technology capability*. Paper presented at the 8th International Conference on Cyber and IT Service Management, 23–24 October 2020. <https://doi.org/10.1109/CITSM50537.2020.9268807>
- Yusoff M. (2019) Agricultural exports and economic growth: The case of Malaysia. *Asian Economic Policy Review*, 14(2), 217–231. <https://doi.org/10.1111/aepr.12232>
- Zainol F.A., Yusof R. (2012) The role of SMEs in agricultural development: An analysis of Malaysia. *International Journal of Business and Social Science*, 3(18), 104–115. <https://doi.org/10.2020/ijbss.2012.03.18.12>



# Принятие новых технологий: кейс облачного сервиса электронного правительства

Крити Прия Гупта

Профессор, Центр исследований менеджмента (Centre for Management Studies), kriti.gupta@scmsnoida.ac.in

Международный университет «Симбиоз» (Symbiosis International University), Индия,  
Block A, Plot No. 47 and 48, Sector 62, NOIDA, U.P., India 201301

## Аннотация

Исследование оценивает влияние формальных и неформальных внешних факторов на готовность граждан применять государственный облачный сервис хранения данных DigiLocker, поддерживаемый правительством Индии. Особое внимание уделено опосредующему эффекту доверия к государству. Теоретической базой служит институциональный подход. Предложенная модель подкреплена количественным анализом первичных данных на материале опроса жителей столичного региона Дели.

Факторы, определяющие применение DigiLocker, делятся на две категории: формальное (принудительное) давление и неформальные (подражательные и

нормативные) механизмы. Обе группы существенно влияют на отношение граждан к сервису, а через него — на намерение пользоваться им. При этом ключевая роль принадлежит именно первой группе факторов. Доверие к государству по-разному воздействует на различные аспекты применения сервиса. Так, его уровень положительно опосредует связь между принудительным давлением и отношением граждан, но отрицательно — между отношением и подражательным/нормативным давлением. Для эффективного продвижения облачных хранилищ политикам и провайдерам следует учитывать взаимодействие всех типов давления с доверием к государству.

**Ключевые слова:** DigiLocker; сервис облачного хранения данных; электронное правительство; доверие; институциональная теория

**Цитирование:** Gupta K.P. (2025) Technology Adoption: Evidence from an E-Government Cloud Service. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 93–103. DOI: 10.17323/fstig.2025.24832

# Technology Adoption: Evidence from an E-Government Cloud Service

**Kriti Priya Gupta**

Professor, Symbiosis Centre for Management Studies, kriti.gupta@scmsnoida.ac.in

Symbiosis International University, Block A, Plot No. 47 and 48, Sector 62, NOIDA, U.P., India 201301

## Abstract

This study investigates the effects of formal and informal external factors on citizens' intention to use DigiLocker, which is a government-backed cloud storage service (CSS). It also examines how trust in government moderates these effects. This research framework is grounded in institutional theory. The proposed model was validated by quantitative analysis of primary data collected through a survey in Delhi, the national capital region (NCR) of India.

The findings indicate that pressures can be divided into two categories — 1) formal (coercive pressure), and 2) informal (mimetic, and normative). Both significantly influence

citizens' attitudes, which in turn influence their intention to use DigiLocker. Moreover, coercive pressure has been found to be the strongest influencer of citizens' attitudes. The moderating function of trust in the government has an ambiguous impact on different dimensions. That is, it is positive regarding the relationship between coercive pressures and citizens' attitudes. At the same time it negatively moderates the relationships between mimetic and normative pressures and citizens' attitudes. This study suggests that in order to effectively encourage the adoption of public CSSs, policymakers and service providers should consider the interplay of coercive, normative, and mimetic pressures along with trust.

**Keywords:** DigiLocker; cloud storage service; e-government; trust; institutional theory

**Citation:** Gupta K.P. (2025) Technology Adoption: Evidence from an E-Government Cloud Service. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 93–103. DOI: 10.17323/fstig.2025.24832

Государственная поддержка технологического развития ведет к существенному улучшению жизни граждан: важнейшие услуги становятся доступнее, административные процессы — проще, а работа правительства — прозрачнее. Внедрение новых технологий помогает странам сохранять конкурентоспособность на международном уровне. К числу таких инструментов относятся облачные сервисы хранения данных (ОСХД), такие как Google Drive, OneDrive или Dropbox. Отдельного внимания заслуживает DigiLocker — цифровой сервис хранения и обмена документами, созданный индийским правительством. В отличие от других аналогичных систем, DigiLocker служит для безопасного хранения цифровых дубликатов официальных документов и сертификатов (национальных идентификационных карт Aadhaar, водительских прав, образовательных сертификатов и свидетельств о праве собственности), упрощая взаимодействие граждан с различными ведомствами. DigiLocker обеспечивает удобный доступ к нормативно-правовым актам через защищенную облачную платформу, повышая прозрачность и подотчетность государства. Централизация и оцифровка издаваемых документов позволяют гражданам контролировать деятельность центральных органов власти и гарантируют ответственность госслужащих. Такая трансформация управления способствует вовлечению граждан, росту прозрачности и инклюзивности.

В настоящее время DigiLocker насчитывает около 387.16 млн зарегистрированных пользователей, 1640 эмитентов и примерно 2002 запрашивающие стороны<sup>1</sup>. Однако за пределами сегмента технически грамотных людей (студентов и специалистов) сервис не получил широкого распространения. В недавних исследованиях подробно проанализированы проблемы и последствия внедрения и применения различных частных ОСХД — Dropbox, OneDrive, Google Drive и iCloud<sup>2</sup>. При этом данные о востребованности DigiLocker как инструмента электронного правительства пока немного (Sivathanu, 2018; Rathore, Panwar, 2020). Хотя его технические характеристики и функциональные возможности детально описаны в предшествующих работах (Bakshi, Nandi, 2020; Babrekar et al., 2021; Meenakshi et al., 2023), комплексных количественных исследований факторов, влияющих на его принятие гражданами, по-прежнему недостаточно (Sivathanu, 2018).

В литературе подчеркивается зависимость отношения людей к новым технологиям и услугам (и соответствующего поведения) от социальной среды (AlSaleh, Thakur, 2019). Тем не менее работ, анализирующих эффект социальных или институциональных аспектов на принятие ОСХД, немного. Некоторые исследования

оценивают неформальные подражательные факторы — поведение коллег (Alsmadi, Prybutok, 2018) и нормативное давление, включая социальные нормы (Yue, 2013; Yang, Lin, 2015). Роль же формальных факторов, в частности принудительного давления, остается неизученной. Недостает также эмпирической оценки влияния институциональных механизмов на поведение пользователей ОСХД (Ghaffari, Lagzian, 2018).

С учетом указанных пробелов в литературе наше исследование сосредоточено на институциональных факторах, определяющих готовность граждан применять DigiLocker. Как элемент электронного правительства DigiLocker подчиняется особым нормативным требованиям и встроено в политические и административные структуры, что принципиально отличает его от частных ОСХД. Доверие к государству может стать ключевым аспектом восприятия сервиса гражданами и их реакции на институциональное давление. С опорой на институциональную теорию исследование отвечает на следующие вопросы:

*IB1:* Как институциональное давление (принудительные, подражательные и нормативные факторы) влияет на применение DigiLocker гражданами?

*IB2:* Влияет ли доверие к государству на эффект институционального давления в контексте применения DigiLocker? Если да, то как именно?

Исследование углубляет понимание роли институциональных факторов в принятии гражданами системы DigiLocker. Полученные результаты могут оказаться полезны органам власти и заинтересованным сторонам при выработке стратегии расширения охвата ОСХД.

## Обзор литературы

### *Глобальное сравнение систем электронного правительства*

В сфере цифрового взаимодействия с гражданами правительство Индии фокусируется на масштабах и доступности сервисов, прежде всего DigiLocker и Aadhaar. Такой подход оправдан с точки зрения охвата огромного и разнородного населения страны. Однако по ряду направлений другие государства продвинулись дальше. Эстонская платформа X-Road и система электронной регистрации обеспечивают бесперебойное и защищенное обслуживание на базе комплексной цифровой идентификации (Hardy, 2023). Эффективный обмен информацией и удобная пользовательская среда сделали Эстонию лидером в области внедрения инструментов электронного правительства. Одну из самых передовых моделей создал Сингапур: в рамках инициативы Smart Nation система SingPass обеспечивает доступ к более чем 400 госуслугам, нацеленным на повышение каче-

<sup>1</sup> <https://www.digilocker.gov.in/statistics>, дата обращения 08.11.2024. Зарегистрированные пользователи — физические лица (граждане), подключенные к DigiLocker для безопасного хранения и доступа к своим цифровым документам. Эмитенты — организации, выпускающие цифровые документы и обеспечивающие доступ к ним через DigiLocker (например, госведомства или университеты, выпускающие электронные сертификаты и стенограммы). Запрашивающие стороны — организации с правом доступа к документам пользователей через DigiLocker (например, банки при проверке удостоверений личности или справок о доходах для открытия счета или выдачи кредита).

<sup>2</sup> В большинстве существующих исследований внедрение ОСХД анализировалось с технологической точки зрения: ожиданий пользователей относительно удобства и практической пользы (Cao et al., 2013; Oredo, 2020), качества сервиса и уровня развития систем (Burda, Teuteberg, 2015; Burda, Teuteberg, 2016; Chen et al., 2024), рисков, безопасности и конфиденциальности (Alsmadi, Prybutok, 2018), а также синхронизации и резервного копирования (Hui et al., 2023).

ства жизни (Ное, 2018). Южная Корея внедрила развитую систему электронного правительства с прозрачным доступом к госуслугам, включая сервис Hometax (Sung, Lee, 2024).

Китай избрал иной путь, основанный на системе социального кредита в сочетании с цифровыми услугами через AliPay и WeChat (Li, 2021). Однако функции отслеживания вызывают серьезные опасения в части конфиденциальности, что отличает этот подход от более демократичных решений Индии, Эстонии и Сингапура. Хотя Индия достигла заметных успехов в обеспечении массовой доступности цифровых услуг, уровень интеграции, безопасности и удобства систем в Эстонии и Сингапуре существенно выше. Этот опыт может быть ценен для дальнейшего развития цифровых госуслуг в Индии.

### **Сервис DigiLocker**

Департамент связи и информационных технологий Индии (Department of Communications and Information Technology, DietY) запустил сервис DigiLocker в июле 2015 г. в рамках инициативы «Цифровая Индия». С тех пор функциональность и охват сервиса существенно расширились, а показатели безопасности, доступности и интеграции услуг значительно улучшились. Изначально задуманный как защищенный ОСХД, сегодня DigiLocker стал одним из ключевых элементов инфраструктуры электронного правительства в Индии. Различные госслужбы и организации постепенно встроили его в свою деятельность: Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог (Ministry of Road Transport and Highways), ведающее водительскими правами и регистрацией транспортных средств; Министерство развития человеческих ресурсов (Ministry of Human Resource Development), отвечающее за образовательные сертификаты; Департамент подоходного налога (Income Tax Department), обрабатывающий налоговые декларации; ведомства, занимающиеся регистрацией недвижимости и иными согласованиями. Консолидация документооборота в рамках единой системы гарантирует подлинность и законность хранимых материалов, укрепляя надежность цифровой инфраструктуры и доверие к ней, в том числе благодаря прямому доступу граждан к документам от организаций-эмитентов.

С момента запуска DigiLocker его возможности заметно увеличились. Для защиты пользовательских данных внедрены усиленные протоколы безопасности, включая двухфакторную аутентификацию. Существенно шире стал круг подключенных к системе организаций — от школ и банков до госучреждений. В мобильном приложении появились новые функции, в том числе автономный доступ к документам, что повысило удобство сервиса. Интеграция с картами Aadhaar упростила получение и обработку документов. Сейчас DigiLocker предоставляет каждому гражданину бесплатное хранилище в 10 Мб, привязанное к номеру Aadhaar (Rathore, Panwar, 2020). Граждане могут хранить различные сертификаты и официальные бумаги (карты Aadhaar, водительские права, свидетельства о регистра-

ции транспорта, дипломы об образовании), пользоваться и обмениваться ими.

Перспективы развития DigiLocker связаны с внедрением новых технологий. Интеграция блокчейна и искусственного интеллекта (ИИ) способна повысить безопасность и надежность хранения данных (Chavan, Rajeswari, 2019). ИИ поможет оптимизировать документооборот, поиск и проверку сведений, увеличив общую эффективность платформы. Расширение функционала возможно через подключение частных организаций — банков, страховых компаний, медицинских учреждений. Кроме того, документы DigiLocker могут получить международное признание, что особенно важно для индийцев, живущих за рубежом.

Несмотря на достигнутые результаты и перспективы, ряд аспектов DigiLocker требует доработки. Многие граждане недостаточно информированы о возможностях сервиса и не осознают его потенциал. При обращении к DigiLocker через негосударственные организации возникают проблемы с подключением и совместимостью. Для успешного продвижения платформы эти недостатки необходимо устранить. Серьезным препятствием к массовому внедрению DigiLocker остается цифровое неравенство населения Индии, особенно в сельских районах с ограниченным доступом в интернет.

### **Предшествующие исследования**

Отношению пользователей к сервису DigiLocker посвящены всего лишь несколько исследований. В работе (Sivathanu, 2018) оно проанализировано через интеграцию единой теории принятия и использования технологий (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT) и модели принятия электронного правительства (e-Government adoption model, eGAM). Готовность применять DigiLocker зависит от разных факторов: ожиданий, предъявляемых к производительности и трудозатратам, социальных норм, благоприятных условий, компьютерной грамотности, доверия, осведомленности и качества информации. В работе (Rathore, Panwar, 2020) эта готовность связывается с восприимчивостью к новым технологиям, а также с простотой и полезностью сервиса. Авторы исследования (Narang et al., 2021) рассматривают факторы, сдерживающие принятие электронного правительства индийской молодежью. К основным препятствиям при внедрении таких сервисов, как DigiLocker, отнесены недостаточная компьютерная грамотность, страх мошенничества и сопротивление переменам.

В предыдущих работах готовность к применению DigiLocker оценивалась через технические параметры, личные характеристики и интересы граждан. Роль формальных и неформальных внешних факторов его использования в литературе раскрыта недостаточно.

### **Новые тенденции в области внедрения технологий**

В современных исследованиях принятия технологий применяются различные концептуальные подходы. К наиболее продуктивным из них относятся: модель соответствия человека, организации и технологий (Human-Organization-Technology Fit (HOT Fit) Model)

(Xu, Lu, 2022), оценивающая процессы через связь человеческих, организационных и технических параметров; модель этического управления (Ethical Governance Framework) (Xue, Pang, 2022), где ключевую роль играют такие этические аспекты, как справедливость, прозрачность, доверие; когнитивная модель принятия технологий (Cognitive Model for Technology Adoption) (Sobhanmanesh et al., 2023), акцентирующая внимание на когнитивных процессах и дизайне, ориентированном на пользователя, для снижения входного порога; подход на основе социотехнических систем (Socio-Technical Systems Approach) (Lombardo et al., 2021), объединяющий социальные и технологические факторы для совместной оптимизации обоих наборов характеристик.

Хотя перечисленные модели позволяют выявить отдельные факторы принятия технологий, их применимость часто ограничена. Так, модель HOT Fit анализирует взаимодействие человеческих, организационных и технологических факторов, но не учитывает внешнее институциональное давление (Xu, Lu, 2022). Модель этического управления способствует укреплению доверия и соблюдению моральных норм, но игнорирует влияние социальных аспектов и нормативных актов на применение технологий (Xue, Pang, 2022). Когнитивная модель и подход на основе социально-технических систем рассматривают удобство использования и социотехнологическую интеграцию, но не предполагают системного анализа институциональной динамики (Sobhanmanesh et al., 2023; Lombardo et al., 2021). Тем самым эти подходы либо ограничиваются микроуровнем, либо носят локальный характер, что снижает их продуктивность при решении системных институциональных проблем наподобие тех, которые осложняют внедрение DigiLocker.

### **Институциональная теория**

Институциональная теория выступает эффективным инструментом анализа регулирования социального поведения в формализованной среде (DiMaggio, Powell, 1983). Она объясняет влияние институтов на установки, убеждения и поведение индивидов, в том числе при принятии информационных систем (Teo et al., 2003). В работе (Scott, 2004) институты определены как «социальные структуры, достигшие высокой степени устойчивости». Согласно этой теории, установки и поведение людей формируются институтами — системами общепринятых правил, норм и структур (DiMaggio, Powell, 1983). Институты могут быть как формальными (законы и иные правовые нормы), так и неформальными (обычаи и традиции). Люди испытывают институциональное давление к соблюдению общепринятых норм поведения, поскольку их нарушение способно подорвать легитимность и ограничить доступ к ресурсам и социальной поддержке (DiMaggio, Powell, 1983). Выделяют три типа изоморфного давления: формальное/неформальное принудительное — со стороны регулирующих органов через законы и нормативные акты; неформальное подражательное (миметическое) — возникает из стремления копировать успешных людей; не-

формальное нормативное — порождаемое действующими социальными нормами (DiMaggio, Powell, 1983). Хотя институциональная теория чаще рассматривается в организационных контекстах (Zheng et al., 2013), она работает и на индивидуальном уровне (Scott, 2004). В существующих исследованиях с ее помощью анализировалось поведение людей при принятии технологий в сфере интернет-банкинга (Shi et al., 2008), здравоохранения (Bozan et al., 2015) и образования (Gao, Yang, 2015).

Учитывая способность институциональной теории объяснять как формальное, так и неформальное давление на поведение индивидов, она представляется оптимальной теоретической базой нашего исследования. С ее помощью можно показать, как государственные предписания (принудительное давление), поведение влиятельных коллег и организаций (подражательное давление) и социальные нормы (нормативное давление) совместно формируют отношение граждан к DigiLocker и их намерение пользоваться этим сервисом.

## **Разработка гипотез**

### **Отношение и намерение использовать**

Отношение характеризует расположенность индивида к применению конкретной технологии или услуги (Aizen, 2011). Намерение использовать означает склонность индивида к определенным действиям (Davis, 1989). В контексте темы настоящей статьи отношение понимается как общее восприятие гражданами сервиса DigiLocker в качестве цифровой платформы для хранения документов и доступа к ним, а намерение использовать — как готовность применять этот сервис в ближайшем будущем. Отношение выступает значимым фактором намерения в разных теоретических моделях: теории планируемого поведения (Aizen, 2011), теории обоснованных действий (Fishbein, Ajzen, 1975), модели принятия технологий (Davis, 1989). Поведение обусловлено отношением (Shi et al., 2008), и связь между этими переменными считается ключевой для понимания и прогнозирования принятия гражданами электронных госуслуг (Azamela et al., 2022). Отношение также во многом определяет готовность людей держать личные документы в облачных хранилищах (Garrison et al., 2018; Agraci, 2019).

Таким образом, позитивное отношение к DigiLocker должно подкреплять намерение применять его в работе с документами. Сформулированная исходя из этого гипотеза звучит следующим образом:

*H1: Отношение граждан существенно и положительно влияет на их намерение использовать DigiLocker.*

### **Принудительное давление**

Воздействие на индивидов с целью склонить их к той или иной практике или поведению может осуществляться внешними инстанциями через формальные или неформальные правила (Shi et al., 2008). Подобное давление может исходить из разных источников — от государства, регулирующих органов и других авторитетных учреждений (Anderson, Jakobsen, 2018) — и порожда-

ется необходимостью соблюдать стандарты, установленные этими инстанциями, а не свободным выбором людей (Vos, Voets, 2022). В работе (Ramirez-Madrid et al., 2022) показано, что принудительное давление государства служит важным предиктором принятия гражданами услуг электронного правительства. Центральная власть принуждает к использованию таких услуг через принятие соответствующих правовых норм, законов и предписаний (Al-Mamari et al., 2013).

Правительство Индии требует использовать DigiLocker при оформлении паспорта, транспортных документов, получении дипломов об образовании и т. д. Подобные требования создают принудительное давление на граждан, побуждая их к применению сервиса. На этой основе следующая гипотеза сформулирована так:

*H2: Принудительное давление существенно и положительно влияет на отношение граждан к DigiLocker.*

### **Нормативное давление**

Нормативное давление создается нормами и ожиданиями профессиональных и социальных групп и общества в целом (Maity et al., 2019). Оно возникает, когда люди добровольно, но неосознанно следуют поведению других членов сообщества. Согласно институциональной теории, индивиды склонны действовать определенным образом, если так поступает большинство (DiMaggio, Powell, 1983). Нормативное давление побуждает соответствовать принятым стандартам и практикам ради самолегитимации в своем социальном и профессиональном окружении (Shi et al., 2008). Исследования показывают, что отношение к электронным госуслугам формируется под влиянием различных видов нормативного давления — субъективных норм (Hujran et al., 2020; Azamela et al., 2022), мнения родных и коллег (Camilleri, 2019).

Политика Индии по развитию цифровой грамотности и модернизации в рамках таких инициатив, как «Цифровая Индия», создает общественные ожидания в отношении принятия гражданами инновационных услуг и технологий. Такое нормативное давление может способствовать формированию позитивного отношения к сервису DigiLocker. На этой основе выдвигается следующая гипотеза:

*H3: Нормативное давление существенно и положительно влияет на отношение граждан к DigiLocker.*

Под подражательным (миметическим) давлением понимается склонность индивидов имитировать поведение и практику лиц, достигших высокого общественного статуса и признания (DiMaggio, Powell, 1983). Эта тенденция выражается в сознательном копировании действий преуспевающих людей из убеждения, что их решения вероятнее окажутся верными и менее рискованными (Teo et al., 2003). Индивиды склонны следовать примеру тех, кого считают успешными, популярными или уважаемыми, стремясь достичь сходных результатов и улучшить свой имидж (Zheng et al., 2013). Исследования демонстрируют значимость подражательного давления при внедрении мобильного банкинга (Abayomi et al., 2020), мобильных сервисов

(Chen, Wong, 2003) и образовательных платформ (Gupta, Maurya, 2022).

Видя, что влиятельные члены общества с успехом используют DigiLocker, граждане начинают оценивать сервис как безопасный и эффективный. Тем самым под действием подражательного давления у них будет формироваться положительное отношение к DigiLocker. В этой связи предлагается следующая гипотеза:

*H4: Подражательное давление существенно и положительно влияет на отношение граждан к DigiLocker.*

### **Опосредующий эффект доверия к государству**

Применение ОСХД сопряжено с рисками утечки информации, несанкционированного доступа и потери данных (Cheng et al., 2019). Пользователей беспокоят сохранность и конфиденциальность предоставляемых ими сведений (Yue, 2013). Доверие служит решающим фактором позитивного отношения к ОСХД (Burda, Teuteberg, 2016). Для DigiLocker его значение возрастает с учетом интеграции сервиса с различными госструктурами и отсутствия альтернатив со сходным функционалом. Повышение доверия граждан становится определяющим условием развития DigiLocker (Narang et al., 2021).

Существующие исследования показывают, что доверие опосредует влияние социального давления на поведение людей (Ng et al., 2020). Высокий уровень доверия снижает неопределенность в отношении действий окружающих, способствуя формированию позитивных установок. Доверие считается ключевым фактором принятия электронных госуслуг (Alzahrani et al., 2017), который важно учитывать при оценке государственных инициатив в области цифровизации (Teo et al., 2008). Доверие граждан к власти может значимо влиять на восприятие ими институционального давления к внедрению DigiLocker и реакцию на него. Этот фактор выступает буфером, ослабляющим такое давление. Граждане, доверяющие государству, чаще видят в институциональном давлении стимул, а не принуждение. Подобное восприятие обеспечивает более позитивное отношение к DigiLocker. Сформулированная в итоге гипотеза выглядит следующим образом:

*H5–H7: Доверие к органам власти существенно опосредует влияние принудительного (H5), нормативного (H6) и подражательного (H7) давления на отношение граждан к DigiLocker.*

## **Методология**

### **Метрики**

В предлагаемой модели задействованы шесть латентных конструкций: принудительное давление (*coercive pressure*, CP), нормативное давление (*normative pressure*, NP), подражательное (миметическое) давление (*mimetic pressure*, MP), доверие к государству (*trust in government*, TG), отношение (*attitude*, AT) и намерение применить (*intention to use*, IN). Для их измерения выбраны шкалы, апробированные в ранее проведенных исследованиях. Показатели CP заимствованы из работы (Klöcker et al.,

Табл. 1. Выборка обследования

Группа	% ответивших
<i>Пол</i>	
Женщины	38.5
Мужчины	61.5
<i>Возраст</i>	
18–29 лет	25.7
30–39 лет	26.0
40–49 лет	27.0
50–59 лет	14.9
60 лет и старше	6.4
<i>Образование</i>	
Начальное или среднее	29.7
Незаконченное высшее	36.1
Законченное высшее	26.7
Другое	7.4

Источник: составлено автором.

2014); NP, MP и AT — из работы (Shi et al., 2008); TG — из работы (Bélanger, Carter, 2008), IN — из работы (Alharbi et al., 2017). Отдельные метрики согласованы с контекстом нашего исследования. Все показатели оценивались по пятибалльной шкале Лайкерта от 1 («совершенно не согласен») до 5 («полностью согласен»).

### Выборка исследования и сбор данных

Обследование проводилось в столичном регионе Дели с помощью структурированной анкеты. Целевой группой выступили граждане, применявшие DigiLocker в течение предыдущего года. Респонденты отбирались методом удобной выборки. Данные собирались как онлайн, так и офлайн. По электронной почте и через социальные сети разослано 300 анкет, получено 214 ответов. В бумажном формате распространено 150 анкет, возвращено 102. После отбраковки неполных и некорректных ответов в итоговую выборку вошли 296 анкет. Демографические характеристики респондентов приведены в табл. 1.

### Результаты

Анализ данных проведен методом структурных уравнений с частичными наименьшими квадратами (PLS-SEM). На первом этапе оценивалась модель измерения — надежность и обоснованность конструкций, на втором — структурная модель для проверки гипотез.

### Модель измерения

В табл. 2 приведены результаты оценки надежности и конвергентной валидности использованных конструкций. Как видно, все элементы в значительной мере ( $p < 0.001$ ) соответствуют своим конструкциям, а нагрузка свыше 0.5 указывает на их адекватную конвергентную валидность (Hair et al., 2012), что дополнительно подтверждают значения извлеченной средней дисперсии (AVE), также превышающие 0.5 (Fornell, Larcker, 1981).

Табл. 2. Надежность и конвергентная валидность

#### а) Факторные нагрузки конструкций

Конструкция	Элемент	Нагрузка
Принудительное давление	CP1	0.911***
	CP2	0.911***
	CP3	0.907***
Нормативное давление	NP1	0.928***
	NP2	0.920***
	NP3	0.936***
Подражательное давление	MP1	0.944***
	MP2	0.908***
	MP3	0.871***
Доверие правительству	TG1	0.849***
	TG2	0.931***
	TG3	0.896***
	TG4	0.859***
Отношение	AT1	0.945***
	AT2	0.908***
	AT3	0.885***
	AT4	0.930***
Намерение	IN1	0.897***
	IN2	0.909***
	IN3	0.877***

Примечание: \*\*\*  $p < 0.001$ .

#### б) Значения Альфа Кронбаха, композитной надежности и извлеченной средней дисперсии

Конструкция	Альфа Кронбаха	Композитная надежность	Извлеченная средняя дисперсия
Принудительное давление	0.896	0.901	0.827
Нормативное давление	0.919	0.925	0.861
Подражательное давление	0.893	0.901	0.825
Доверие правительству	0.909	0.979	0.782
Отношение	0.937	0.938	0.841
Намерение	0.875	0.877	0.8

Источник: составлено автором.

Конструкции продемонстрировали достаточную надежность, поскольку значения альфы Кронбаха и композитной надежности (табл. 2) превысили рекомендуемый порог 0.7 (Hair et al., 2012).

Дискриминантная валидность оценивалась по двум критериям: Форнелла-Ларкера (Fornell, Larcker, 1981), согласно которому квадратный корень AVE каждой конструкции должен превышать значения прочих корреляций, и критерию гетеро- и монохарактеристик (Henseler et al., 2015), где их отношение должно быть ниже 0.85. В табл. 3а приведены корреляции конструкций с квадратными корнями AVE по диагонали, в табл. 3б — отношения гетеро- и монохарактеристик. Оба критерия подтверждают удовлетворительную дискриминантную валидность.

Табл. 3. Дискриминантная валидность

**а) Критерий Форнелла-Ларкера**

	AT	IN	CP	MP	NP	TG
AT	<b>0.917</b>					
IN	0.739	<b>0.894</b>				
CP	0.437	0.442	<b>0.91</b>			
MP	0.279	0.271	0.194	<b>0.908</b>		
NP	0.288	0.239	0.102	-0.084	<b>0.928</b>	
TG	0.167	0.167	0.126	0.246	0.048	<b>0.884</b>

**б) Критерий гетеро- и монохарактеристик**

	AT	IN	CP	MP	NP	TG
AT						
IN	0.816					
CP	0.474	0.496				
MP	0.303	0.308	0.218			
NP	0.310	0.264	0.114	0.095		
TG	0.170	0.181	0.129	0.285	0.072	

Источник: составлено автором.

**Структурная модель**

Проверка гипотез проводилась на базе анализа структурной модели. По примеру работы (Shi et al., 2008) в качестве контрольных выбраны переменные пола и возраста. Результаты проверки представлены на рис. 1. AT значимо и положительно влияет на IN ( $\beta=0.744$ ,  $p<0.001$ ), аналогично CP ( $\beta=0.411$ ,  $p<0.001$ ), NP ( $\beta=0.294$ ,  $p<0.001$ ) и MP ( $\beta=0.169$ ,  $p<0.01$ ) значимо и положительно влияют на AT. Это подтверждает гипотезы H1–H4.

В отношении опосредующего эффекта TG результаты показывают значимое положительное влияние на связь CP и AT ( $\beta=0.152$ ,  $p<0.05$ ), но отрицательное — на связи NP и AT ( $\beta=-0.144$ ,  $p<0.05$ ) и MP и AT ( $\beta=-0.139$ ,

$p<0.05$ ). Таким образом, гипотезы H5–H7 также подтверждены. Влияние контрольных переменных оказалось несущественным ( $\beta=0.036$  и  $0.031$  для пола и возраста соответственно). Модель объясняет 35.4% вариации AT и 54.8% вариации IN.

**Обсуждение и заключение**

В статье проанализирована роль институционального давления в формировании отношения граждан к сервису DigiLocker и намерения его применять. Результаты показывают, что все три вида такого давления — принудительное, нормативное и подражательное — существенно влияют на отношение граждан, которое, в свою очередь, определяет их готовность пользоваться DigiLocker. Такой вывод согласуется с предыдущими работами об ОСХД (Garrison et al., 2018; Agraci, 2019). Позитивное восприятие DigiLocker и признание его полезности делают более вероятным обращение граждан к сервису.

Влияние институционального давления всех типов на отношение к DigiLocker подтверждает значимость формальных и неформальных социальных факторов. Если принудительное давление действует через закрепленные правила, то нормативное и подражательное опираются на социальные нормы и стремление следовать чужому примеру успеха. Значимость неформального нормативного и подражательного давления соответствует выводам предшествующих работ о роли социального контекста в принятии технологий электронного правительства (Azamela et al., 2022), облачных вычислений (Alsmadi, Prybutok, 2018) и других ОСХД, в частности Dropbox (Yamin, Ishak, 2015).

Результаты показывают, что вклад принудительного давления в принятие сервиса DigiLocker ( $\beta=0.411$ ) превосходит эффекты нормативного и подражательного давления. Это подчеркивает роль формальных предписаний и устанавливаемых властями правил, которые трудно игнорировать (Ali, Osmanaj, 2020). Требование задействовать DigiLocker для хранения и предоставления дипломов об образовании и официальных документов делает необходимым освоение этого сервиса. Принудительное давление побуждает граждан обращаться к DigiLocker для доступа к базовым документам постоянного пользования — медицинским картам, образовательным сертификатам, удостоверениям личности (Rathore, Panwar, 2020). Это способствует формированию позитивного отношения к сервису как полезному цифровому инструменту управления документами. Полученные выводы согласуются с результатами исследований о значимости государственного регулирования в продвижении цифровых услуг (Shi et al., 2008; Alhajaj, Ahmad, 2022).

Результаты исследования показывают, что доверие к государству усиливает эффект принудительного давления. Доверие выступает катализатором, повышающим действенность принудительных мер. При высоком доверии граждане воспринимают распоряжения властей

Рис. 1. Структурная модель



как легитимные и отвечающие их интересам, что ведет к позитивному отношению к поддерживаемым правительством сервисам (Carter, Bélanger, 2005), включая DigiLocker. Доверие также снижает сопротивление официальным директивам. Доверяющие государству граждане реже выражают сомнение в оправданности его указаний, что способствует принятию официальных инициатив (Teo et al., 2008).

Вместе с тем, исследование выявило отрицательное опосредующее влияние доверия к государству на связь между нормативным и миметическим давлением и отношением граждан. Доверие к власти может перевешивать эффекты неформального социального давления. При высоком доверии снижается роль социальных норм и поведения окружающих. Граждане, доверяющие государству, меньше ориентируются на мнение общества об официальных цифровых сервисах вроде DigiLocker, полагаясь на предписания, а не на социальные нормы или примеры.

## Выводы

Исследование дополняет институциональную теорию анализом опосредующей роли доверия к государству при внедрении сервиса DigiLocker и вносит вклад в существующий массив публикаций, раскрывая механизмы влияния институционального давления на отношение пользователей. Подтверждена релевантность институциональной теории в контексте электронного правительства — показано, как формальные и неформальные внешние факторы определяют позицию и действия граждан. Выявление доминирующей роли принудительного давления углубляет понимание того, насколько значимо формальные директивы влияют на поведение граждан в сфере электронных госуслуг. Установлена опосредующая роль доверия к государству как критического катализатора или ингибитора институционального давления. Это позволяет лучше понять динамику доверия при внедрении ОСХД и элементов электронного правительства.

Практическое значение полученных результатов состоит в рекомендациях по разработке целевых государственных инициатив для продвижения DigiLocker. С учетом значимости принудительного давления необходимо четко информировать граждан о правилах работы с сервисом. Регулярные информационные бюллетени и разъяснение преимуществ DigiLocker следует распространять по официальным каналам и в рамках общественных кампаний. Для граждан, доверяющих государству, такое давление эффективно трансформируется в позитивное отношение и активное освоение DigiLocker.

Приоритетом должно стать обеспечение прозрачности внедрения сервиса: предоставление четкой информации о защите данных, мерах конфиденциальности и перспективах развития. Полезным представляется диалог с гражданами для обсуждения проблем и укрепления доверия. Учитывая роль нормативного давления, важно наладить взаимодействие с образовательными

учреждениями, профессиональными организациями, лидерами сообществ для повышения популярности DigiLocker. Для граждан с низким уровнем доверия к власти продвижение через нормативное давление может смягчить негативный опосредующий эффект. В русле подражательного давления целесообразны маркетинговые кампании с отзывами успешных пользователей, а также семинары и мастер-классы, демонстрирующие преимущества DigiLocker.

Хотя исследование выполнено на материале индийского сервиса DigiLocker, полученные результаты представляют практический интерес и для других поставщиков услуг ОСХД. Провайдерам важно обеспечить соответствие своих сервисов необходимым нормам и стандартам, включая законодательство о защите данных и протоколы безопасности (принудительное давление). Следует регулярно информировать пользователей о соблюдении стандартов и нормативных изменениях. Целесообразно позиционировать ОСХД как социально ответственные современные решения для управления данными (нормативное давление). Маркетинговые кампании могут подчеркивать экологические преимущества ОСХД — экономию бумаги и снижение потребности в физическом хранении. В рекламных материалах эффективными могут оказаться отзывы известных людей и организаций, успешно применяющих ОСХД (подражательное давление). Провайдеры могут создавать благоприятную среду через форумы и онлайн-сообщества, где пользователи делятся опытом и рекомендациями.

## Ограничения и направления дальнейших исследований

Исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, выборка включала представителей лишь одного региона Индии — столичной агломерации Дели, недостаточно репрезентативной с точки зрения состава населения страны и универсальности результатов. Во-вторых, перекрестная структура исследования затрудняет выявление причинно-следственных связей между институциональным давлением, отношением к ОСХД и намерением их применять — для установления таких динамических связей необходим лонгитюдный анализ. В-третьих, намерения граждан пользоваться DigiLocker проанализированы только через призму институциональной теории. В перспективе целесообразно учесть технологические (воспринимаемая полезность, простота освоения, сложность, совместимость) и личностные факторы (готовность к новому, самостоятельность, сопротивление переменам) для целостного понимания поведения пользователей. Наконец, исследование сфокусировано на конкретном инструменте электронного правительства — DigiLocker, чьи уникальные характеристики могут отличаться от других ОСХД и иных элементов электронного правительства. Этот пробел требует восполнения в последующих работах. Представленный анализ может быть полезен для совершенствования систем государственно-го управления других стран.

## Библиография

- Abayomi O.J., Zhang X., Peng X., Zhao S. (2020) How do institutional pressures and behavioral intentions affect mobile services adoption? The moderating role of perceived risk. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 51(2), 82–100. <http://dx.doi.org/10.1145/3400043.3400049>
- Ajzen I. (2011) The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. *Psychology & Health*, 26(9), 1113–1127. <https://doi.org/10.1080/08870446.2011.613995>
- Alhajjaj H., Ahmad A. (2022) Drivers of the Consumers Adoption of FinTech Services. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge & Management*, 17, 259–285. <https://doi.org/10.28945/4971>
- Alharbi N., Papadaki M., Dowland P. (2017) The impact of security and its antecedents in behaviour intention of using e-government services. *Behaviour & Information Technology*, 36(6), 620–636. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1269198>
- Ali O., Osmanaj V. (2020) The role of government regulations in the adoption of cloud computing: A case study of local government. *Computer Law & Security Review*, 36, 105396. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2020.105396>
- Al-Mamari Q., Corbitt B., Oyaro Gekara V. (2013) E-government adoption in Oman: motivating factors from a government perspective. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 7(2), 199–224. <https://doi.org/10.1108/17506161311325369>
- AlSaleh D., Thakur R. (2019) Impact of cognition, affect, and social factors on technology adoption. *International Journal of Technology Marketing*, 13(2), 178–200. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2019.102266>
- Alsmadi D., Prybutok V. (2018) Sharing and storage behavior via cloud computing: Security and privacy in research and practice. *Computers in Human Behavior*, 85, 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.003>
- Alzahrani L., Al-Karaghoul W., Weerakkody V. (2017) Analysing the critical factors influencing trust in e-government adoption from citizens' perspective: A systematic review and a conceptual framework. *International Business Review*, 26(1), 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2016.06.004>
- Andersen S.C., Jakobsen M.L. (2018) Political pressure, conformity pressure, and performance information as drivers of public sector innovation adoption. *International Public Management Journal*, 21(2), 213–242. <https://doi.org/10.1080/10967494.2018.1425227>
- Arpaci I. (2019) A hybrid modeling approach for predicting the educational use of mobile cloud computing services in higher education. *Computers in Human Behavior*, 90, 181–187. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.005>
- Azama J.C., Tang Z., Ackah O., Awozum S. (2022) Assessing the antecedents of e-government adoption: A case of the Ghanaian public sector. *Sage Open*, 12(2), 21582440221101040. <https://doi.org/10.1177/21582440221101040>
- Babrekar D., Patel D., Patkar S., Lobo V.B. (2021) Blockchain-based digital locker using BigchainDB and InterPlanetary file system. In: *Proceedings of the 2021 6th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, Piscataway, NJ: IEEE, pp. 950–956.
- Bakshi P., Nandi S. (2022) Anonymous and Privacy Preserving Attribute-Based Decentralized DigiLocker Using Blockchain Technology. In: *Proceedings of the 2022 International Conference on Modeling, Simulation and Optimization, December 23–25, Pathum Thani, Thailand*, Singapore: Springer Nature Singapore, pp. 361–372.
- Bélanger F., Carter L. (2008) Trust and risk in e-government adoption. *The Journal of Strategic Information Systems*, 17(2), 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.12.002>
- Bozan K., Davey B., Parker K. (2015) Social influence on health IT adoption patterns of the elderly: An institutional theory based use behavior approach. *Procedia Computer Science*, 63, 517–523. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.378>
- Burda D., Teuteberg F. (2015) Understanding service quality and system quality success factors in cloud archiving from an end-user perspective. *Information Systems Management*, 32(4), 266–284. <https://doi.org/10.1080/10580530.2015.1079998>
- Burda D., Teuteberg F. (2016) Exploring consumer preferences in cloud archiving — a student's perspective. *Behaviour & Information Technology*, 35(2), 89–105. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2015.1012650>
- Camilleri M.A. (2020) The online users' perceptions toward electronic government services. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 18(2), 221–235. <https://doi.org/10.1108/JICES-09-2019-0102>
- Cao Y., Bi X., Wang L. (2013) A study on user adoption of cloud storage service in China: A revised unified theory of acceptance and use of technology model. In: *Proceedings of the 2013 International Conference on Information Science and Cloud Computing Companion*, Piscataway, NJ: IEEE, pp. 287–293.
- Carter L., Bélanger F. (2005) The utilization of e-government services: Citizen trust, innovation and acceptance factors. *Information Systems Journal*, 15(1), 5–25. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2005.00183.x>
- Chavan A.B., Rajeswari K. (2019) The design and development of decentralized DigiLocker using blockchain. *International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCEITR)*, 9(2), 29–36. <http://dx.doi.org/10.24247/ijcseitdec20195>
- Chen J.V., Chung H.Y., Widjaja A.E., Ha Q.A. (2024) An empirical investigation of users' continuance intention to use cloud storage service for organisational uses. *International Journal of Business Information Systems*, 45(2), 254–277. <http://dx.doi.org/10.1504/IJBIS.2021.10038640>
- Chen W.S., Wong S.F. (2003) *An Empirical Examination of the Use of Mobile Technology — A Social Pressure Perspective* (ICEB Proceedings Paper), Atlanta, GE: Association for Information Systems.
- Cheng S., Lee S.J., Choi B. (2019) An empirical investigation of users' voluntary switching intention for mobile personal cloud storage services based on the push-pull-mooring framework. *Computers in Human Behavior*, 92, 198–215. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.10.035>
- Davis F.D. (1989) Technology acceptance model: TAM. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- DiMaggio P.J., Powell W.W. (1983) The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160. <http://dx.doi.org/10.17323/1726-3247-2010-1-34-56>
- Fishbein M., Ajzen I. (1975) *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*, Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fornell C., Larcker D.F. (1981) Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Gao S., Yang Y. (2015) Exploring users' adoption of MOOCs from the perspective of the institutional theory. Paper presented at the 14th Wuhan International Conference on E-Business (WHICEB2015), Wuhan, China.
- Garrison G., Rebman C.M., Kim S.H. (2018) An identification of factors motivating individuals' use of cloud-based services. *Journal of Computer Information Systems*, 58(1), 19–29. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1180653>
- Ghaffari K., Lagzian M. (2018) Exploring users' experiences of using personal cloud storage services: A phenomenological study. *Behaviour & Information Technology*, 37(3), 295–309. <http://dx.doi.org/10.1080/0144929X.2018.1435722>

- Gupta K.P., Maurya H. (2022) Adoption, completion and continuance of MOOCs: A longitudinal study of students' behavioural intentions. *Behaviour & Information Technology*, 41(3), 611–628. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1829054>
- Hair J.F., Sarstedt M., Ringle C.M., Mena J.A. (2012) An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40, 414–433. <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0261-6>
- Hardy A. (2023) Digital innovation and shelter theory: Exploring Estonia's e-Residency, Data Embassy, and cross-border e-governance initiatives. *Journal of Baltic Studies*, 55(4), 793–810. <https://doi.org/10.1080/01629778.2023.2288118>
- Henseler J., Ringle C.M., Sarstedt M. (2015) A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43, 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Hoe S.L. (2018) Building a smart nation: Singapore's digital journey. *Asian Research Policy*, 9(1), 86.
- Hui S.C., Kwok M.Y., Kong E.W.S., Chiu D.K.W. (2024) Information security and technical issues of cloud storage services: a qualitative study on university students in Hong Kong. *Library Hi Tech*, 42(5), 1406–1425. <https://doi.org/10.1108/LHT-11-2022-0533>
- Hujran O., Abu-Shanab E., Aljaafreh A. (2020) Predictors for the adoption of e-democracy: an empirical evaluation based on a citizen-centric approach. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 14(3), 523–544. <https://doi.org/10.1108/TG-03-2019-0016>
- Klöcker P., Bernnat R., Veit D. (2014) *Implementation through force or measure? How institutional pressures shape national eHealth programs*. Paper presented at the 22nd European Conference on Information Systems, Tel Aviv, Israel.
- Li G. (2021) State control by stealth in the big data era-from WeChat to the Social Credit System in China. *Journal of Telecommunications and the Digital Economy*, 9(4), 88–109. <https://doi.org/10.18080/jtde.v9n4.443>
- Lombardo G., Mordonini M., Tomaiuolo M. (2021) Adoption of social media in socio-technical systems: A survey. *Information*, 12(3), 132. <https://doi.org/10.3390/info12030132>
- Maity M., Bagchi K., Shah A., Misra A. (2019) Explaining normative behavior in information technology use. *Information Technology & People*, 32(1), 94–117. <https://doi.org/10.1108/ITP-11-2017-0384>
- Meenakshi K., Ravi P., Shriprakash T., Kumar D.S. (2023) *Digital locker for storing sensitive information*. Paper presented at the 2nd International Conference on Advanced Information Scientific Development (ICAISD) 2021: Innovating Scientific Learning for Deep Communication.
- Narang S., Singhania M., Kaur S., Mahajan S. (2021) Perception of youth on Digital India. *International Journal of Business Innovation and Research*, 25(3), 365–388.
- Ng K.Y.N. (2020) The moderating role of trust and the theory of reasoned action. *Journal of Knowledge Management*, 24(6), 1221–1240. <https://doi.org/10.1108/JKM-01-2020-0071>
- Oredo J. (2020) *Personal Cloud Computing Adoption: Integrating IT Mindfulness with TAM*. Paper presented at the 2020 IST-Africa Conference, 18–22 May 2020, Kampala, Uganda.
- Ramirez-Madrid J.P., Escobar-Sierra M., Lans-Vargas I., Montes Hincapie J.M. (2022) Government influence on e-government adoption by citizens in Colombia: Empirical evidence in a Latin American context. *PloS One*, 17(2), e0264495. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264495>
- Rathore S., Panwar A. (2020) Digital-locker services in India: An assessment of user adoption and challenges. In: *Leveraging Digital Innovation for Governance, Public Administration, and Citizen Services: Emerging Research and Opportunities* (ed. N.V. Mali), Hershey, PA: IGI Global, pp. 101–131.
- Scott W.R. (2004) Institutional theory: Contributing to a theoretical research program. In: *Great Minds in Management: The Process of Theory Development* (eds. K.G. Smith, M.A. Hitt), Oxford: Oxford University Press, pp. 460–484.
- Shi W., Shambare N., Wang J. (2008) The adoption of internet banking: An institutional theory perspective. *Journal of Financial Services Marketing*, 12(4), 272–286. <https://doi.org/10.1057/palgrave.fsm.4760081>
- Sivathanu B. (2018) An empirical study of cloud-based e-governance services adoption in India. *International Journal of Electronic Government Research (IJEGR)*, 14(1), 86–107. <https://doi.org/10.4018/IJEGR.2018010105>
- Sobhanmanesh F., Beheshti A., Nouri N., Chapparo N.M., Raj S., George R.A. (2023) A cognitive model for technology adoption. *Algorithms*, 16(3), 155. <https://doi.org/10.3390/a16030155>
- Sung W., Lee J. (2024) A longitudinal study on the diffusion and the divide in the use of e-government services among vulnerable citizens in Korea. *Government Information Quarterly*, 41(2), 101938. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.101938>
- Teo H.H., Wei K.K., Benbasat I. (2003) Predicting intention to adopt interorganizational linkages: An institutional perspective. *MIS Quarterly*, 27(1), 19–49. <https://doi.org/10.2307/30036518>
- Teo T.S., Srivastava S.C., Jiang L.I. (2008) Trust and electronic government success: An empirical study. *Journal of Management Information Systems*, 25(3), 99–132. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222250303>
- Vos D., Voets J. (2022) Explaining municipalities' (alternative) service delivery modes over time. The importance of coercive pressures. *Local Government Studies*, 48(4), 728–748. <https://doi.org/10.1080/03003930.2020.1869546>
- Xu J., Lu W. (2022) Developing a human-organization-technology fit model for information technology adoption in organizations. *Technology in Society*, 70, 102010. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102010>
- Xue L., Pang Z. (2022) Ethical governance of artificial intelligence: An integrated analytical framework. *Journal of Digital Economy*, 1(1), 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.jdec.2022.08.003>
- Yamin F.M., Ishak W.H.W. (2015) Continuous use of online storage system for document sharing. *Jurnal Teknologi*, 77(5), 23–27. <http://dx.doi.org/10.11113/jt.v77.6109>
- Yang H.L., Lin S.L. (2015) User continuance intention to use cloud storage service. *Computers in Human Behavior*, 52, 219–232. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.057>
- Yue C. (2013) *Toward Secure and Convenient Browsing Data Management in the Cloud*. Paper presented at the 5th USENIX Workshop on Hot Topics in Cloud Computing, HotCloud'13, San Jose, CA, USA, June 25–26, 2013.
- Zheng D., Chen J., Huang L., Zhang C. (2013) E-government adoption in public administration organizations: Integrating institutional theory perspective and resource-based view. *European Journal of Information Systems*, 22(2), 221–234. <https://doi.org/10.1057/ejis.2012.28>

# Концептуальные основы управления фундаментальными исследованиями в Иране

**Зохране Кариммиан**

Старший преподаватель, Департамент управления технологиями (Department of Technology Management),  
Zohreh.Karimmian@iaau.ac.ir

Исламский университет Азад, Южно-Тегеранский филиал (Islamic Azad University, South Tehran Branch), Иран, Valiasr University Complex, Imam Hossein Square, 4492, Tehran, Iran

**Мостафа Заманиан**

Старший преподаватель, Департамент государственного управления (Department of Governance), Zamanyan@ut.ac.ir

Тегеранский университет (University of Tehran), Иран, Enghelab St., 16, Tehran, Iran

## Аннотация

**Ф**ундаментальная наука служит краеугольным камнем национальных инновационных систем и выступает предметом многочисленных дискуссий о продуктивных подходах к управлению академической деятельностью. Специфическая природа отличает науку от других типов такой деятельности. Значительный временной разрыв между вложениями в исследования и их социально-экономическими эффектами удерживает многие организации, особенно частный бизнес, от инвестиций. Вместе с тем, низкая поддержка фундаментальной науки препятствует инновационному развитию и грозит стагнацией. Статья развивает дискуссии об управлении

фундаментальными исследованиями, рассматривая ключевые концепции научного менеджмента с фокусом на их практическом применении и результатах в Иране. Авторы предлагают комплексную теоретическую основу для анализа, применимую к сходным контекстам во всем мире. Описанные стратегии нацелены на гармонизацию финансовых потребностей и приоритетов как на оперативном, так и на стратегическом уровне. Совершенствование управления фундаментальной наукой способно не только увеличить экономическую отдачу от исследований, но и привести научную деятельность в соответствие с общественными запросами.

**Ключевые слова:** управление научными исследованиями; фундаментальные исследования; инновационная система; финансирование науки; экономические и социальные эффекты; нечеткое когнитивное картирование; метасинтез

**Цитирование:** Karimmian Z., Zamanian M. (2025) Unveiling a Governance Analysis Framework for Basic Research in Iran. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 104–117. DOI: 10.17323/fstg.2025.23917

# Unveiling a Governance Analysis Framework for Basic Research in Iran

**Zohreh Karimmian**

Assistant Professor, Department of Technology Management, Zohreh.Karimmian@iaui.ac.ir

Islamic Azad University, South Tehran Branch), Valiasr University Complex, Imam Hossein Square, 4492, Tehran, Iran

**Mostafa Zamanian**

Assistant Professor, Department of Governance, Zamanian@ut.ac.ir

University of Tehran, Enghelab St., 16, Tehran, Iran

## Abstract

Basic science, as a cornerstone of the national innovation system, has long been at the center of debates on which management approaches are most effective for this activity due to its specific nature that distinguishes it from other types of research. For example, given the long time lag between investment in basic research and the manifestation of economic and social effects from its results, many organizations, especially in the private sector, are reluctant to invest in it. However, insufficient support for basic science becomes a brake on further innovative development and creates the risk of stagnation. This article contributes to the development of

these discussions. It considers key concepts of research governance with an emphasis on their application and achieved results in the Iranian context. A comprehensive theoretical framework for analyzing the processes of basic research management in Iran is developed, which can be adapted to similar contexts worldwide. Strategies for improving the alignment of needs and priorities at different funding levels, both operationally and strategically, are proposed. It is concluded that improving the governance of basic science can not only increase the economic returns from research activities, but also bring them into line with societal needs.

**Keywords:** research governance; fundamental/basic research; innovation system; research funding; economic and social effects; fuzzy cognitive mapping; meta-synthesis

**Citation:** Karimmian Z., Zamanian M. (2025) Unveiling a Governance Analysis Framework for Basic Research in Iran. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 104–117. DOI: 10.17323/fstg.2025.23917

**Ф**ундаментальные исследования (ФИ) играют ключевую роль в приращении знаний и выступают источником прогресса цивилизации. Их цель — глубокое понимание предмета изучения через эксперимент или теоретический анализ базовых аспектов без прямого практического применения. ФИ создают концептуальную основу для технологических инноваций и долгосрочных экономических выгод (Nelson, 1959), хотя и сопряжены с высоким риском и неопределенностью. Результаты исследований зачастую непредсказуемы, а полученные знания не всегда имеют непосредственное прикладное значение (Salter, Martin, 2003). Несмотря на отсутствие быстрой финансовой отдачи, ФИ вносят критический вклад в обеспечение лидерства в инновационной сфере и управление рисками, связанными с внедрением новых технологий (Rosenberg, 1990). Особое значение приобретает формирование экосистемы для преодоления актуальных вызовов в наукоемких отраслях и обратного инжиниринга передовых технологий (OECD, 2015).

В условиях международного санкционного давления, ограничивающего доступ Ирана к некоторым зарубежным знаниям и технологиям, необходимым для промышленного развития, ФИ способствуют укреплению экономического потенциала страны и стимулируют развитие собственного производства наукоемкой продукции. Их финансирование остается приоритетной задачей даже в условиях экономического спада и бюджетных ограничений, а понимание их роли в современном контексте подогревает интерес к изучению соответствующих механизмов управления. Эффективный менеджмент требует системного подхода, обеспечивающего координацию работ и четкое распределение ответственности между всеми заинтересованными сторонами (Shaw et al., 2005).

На базе обзора литературы в статье рассматриваются ключевые концепции ФИ и управления наукой с акцентом на их применении и достигнутых результатах в иранском контексте. В заключительном разделе систематизируются полученные выводы и приводятся рекомендации по перспективным направлениям исследований.

## Роль фундаментальной науки в современных инновационных системах

### Корпоративный сектор

Основной массив исследований, посвященных влиянию ФИ на инновационную деятельность, посвящен корпоративным исследованиям и разработкам (ИиР). В работе (Cessagnoli et al., 2024) на материале более 5100 производственных компаний США представлены оригинальные выводы о связи ФИ с радикальным характером инноваций, создаваемых как самими компаниями, так и с привлечением внешних ресурсов. Практическое внедрение результатов ФИ на корпоративном уровне остается сложной задачей, однако, чем более диверсифицирован бизнес, тем им легче найти

применение, иногда в неочевидных областях (Rosenberg, 1989; Akcigit et al., 2021).

Многие исследователи отмечают, что в последние десятилетия крупные корпорации отказываются от собственных (инхаус) ФИ в пользу ИиР сторонних (аутсорс) организаций — университетов и стартапов (Arora et al., 2019), что позволяет сделать некоторые теоретические выводы об управлении этой сферой в контексте инновационной деятельности. В частности, компании, ведущие ИиР инхаус, чаще создают радикальные инновации, тогда как аутсорс снижает потенциал творческого разрушения (*creative destruction*). Даже располагая значительными технологическими возможностями, в отсутствие инхаус-разработок фирмы ограничиваются инкрементальными инновациями и попадают в ловушку эффекта колеи. Таким образом, ФИ дополняют прикладные ИиР и обеспечивают способность бизнеса к обновлению и адаптации (Akcigit et al., 2021; Pavitt, 1991; Rosenberg, 1990). Однако реализация этого преимущества зависит от успешного внедрения научных достижений. Диверсифицированные компании обладают более высоким потенциалом по созданию радикальных инноваций благодаря разнообразию выпускаемой продукции и открытости к нестандартным подходам. Это обусловлено самой природой ФИ: полученные знания менее привязаны к сложившимся корпоративным практикам.

За последние годы все больше компаний переходят на аутсорс, сворачивая ФИ инхаус (Arora et al., 2019; Chesbrough, 2003; Lariviere et al., 2018). Исследователи предупреждают, что такой дисбаланс может ослабить способность компаний к созданию радикальных инноваций (Arora, Gambardella, 1994; Cohen, Levinthal, 1989) и подорвать перспективы долгосрочного роста. Вместе с тем, некоторые эксперты делают акцент на значительных частных и общественных выгодах, которые сулят инкрементальные инновации (Pisano, 2015; Rosenberg, 1982). Бизнесу следует поддерживать баланс между внутренними и внешними ресурсами разработки, фундаментальными и прикладными исследованиями, радикальными и инкрементальными инновациями. Диверсифицированным компаниям проще интегрировать знания из различных источников, находить им практическое применение и сохранять потенциал к обновлению.

### Государственный сектор

Анализ результативности ФИ на материале Китая, представленный в работе (Hu et al., 2023), подтверждает их ключевую роль в стимулировании стратегических и радикальных инноваций. Государственные вложения в ФИ продолжают расти: в 2021 г. они достигли 181.7 млрд юаней, что на 23.9% больше, чем годом ранее. Однако, несмотря на впечатляющие научные достижения, эти инвестиции не удалось эффективно трансформировать в практические решения для ускорения технологического прогресса и промышленного роста. Авторы статьи заключают, что ФИ, финансируемые преимущественно частным сектором, обладают более высоким потенциалом для создания прорывных

инноваций, направленных на поддержку долгосрочной конкурентоспособности как отдельных компаний, так и экономики в целом.

Различие в результативности государственных и частных ФИ объясняется тем, что, располагая более скромными ресурсами, чем государство, компании вынуждены рационализировать их использование, эффективнее трансформируя научные достижения в востребованную рынком инновационную продукцию. Успешная интеграция фундаментальных и прикладных исследований обусловлена сочетанием частных инвестиций, ответственного управления и комплексной оценки внедрения результатов университетских исследований в корпоративную практику (Wiesbaden, 2015).

Данные по 23 странам Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) свидетельствуют, что инвестиции в ФИ оказывают значительное влияние на экономический рост (но лишь в долгосрочной перспективе) и на показатели индекса экономической сложности (Laverde-Rojas, Correa, 2019).

Другой обсуждаемой в литературе темой стала защита прав на интеллектуальную собственность (ИС) в создании прорывных инноваций. Однако если в работах (Nelson, 1959; Arrow, 1962) описывалась положительная роль соответствующих механизмов, то в последующих исследованиях отмечаются негативные последствия злоупотребления ими. В частности, отдельные компании применяют права на ИС для сдерживания инновационного развития конкурентов, замедляя общие темпы роста и ухудшая перспективы экономического обновления.

Специфика ФИ обуславливает необходимость активного участия государства в их финансировании: длительный цикл разработки, потребность в специализированных лабораториях и высокоточном оборудовании, требующих значительных затрат. Тем не менее, как показано в работе (Marchiori, Minelli, 2023), преобладание государственного финансирования увеличивает риски неоптимального распределения средств и неэффективной системы стимулирования, что снижает мотивацию исследователей к поиску точек прорыва, а предпочтение отдается «безопасным и надежным» решениям. В конечном счете это ослабляет потенциал практического внедрения результатов ФИ.

В работе (Gersbach et al., 2018) оцениваются общие экономические эффекты ФИ, проанализировано распределение государственных средств для сбалансированного финансирования частных и государственных ИиР. Основным мотивом бюджетной поддержки ФИ служит стимулирование инноваций в иранской экономике частными фирмами. Баланс затрат и результатов здесь в значительной мере зависит от уровня интеграции страны в мировую экономику. Национальные инновационные производители получают выгоду от реализации своей продукции на мировых рынках, а потребители — от импорта зарубежных технологий, выступая косвенными бенефициарами инвестиций других стран в ФИ. При этом инновации сочетают идеи и результаты ФИ с отраслевыми ноу-хау. Чем сложнее

и разнообразнее экономика, тем выше ее потенциал по созданию инноваций и тем эффективнее инвестиции в ФИ. Таким образом, государственные затраты на ФИ и их результаты в той или иной стране в первую очередь определяются ситуацией в мировой экономике, поскольку в глобализованном мире выгоды от идей, полученных в ходе ФИ, зависят от стоимости их коммерциализации на мировых рынках. Положительный эффект преобладает, если ФИ пользуются не меньшим вниманием, чем производство. В более развитых странах доля инвестиций в ФИ в ВВП существенно выше. К тому же благодаря широкой промышленной базе такие страны сильнее выигрывают от притока знаний извне, что делает их высоко инновационными, позволяя извлекать непропорционально большую долю мировой прибыли.

Одна из задач скоординированной политики в отношении ФИ — более равномерное распределение средств между исполнителями. В развивающихся странах ФИ выполняются недостаточно эффективно. Из-за общего несовершенства экономической системы такие государства страдают от асимметрии перетока знаний: с одной стороны, они не получают достаточного количества знаний извне, с другой — страдают от утечки собственных научных результатов. Низкий уровень фундаментальной науки в развивающихся странах обусловлен упрощенной моделью управления, акцентом на эксплуатации имеющихся ресурсов и торговли ими для получения сиюминутной выгоды в ущерб дорогостоящим долгосрочным инвестициям, которых требуют ФИ. Следствием этого становятся формирование сырьевой экономики, ловушка среднего дохода и т. п. (Gersbach et al., 2018).

В ранее упомянутой работе (Cecagnoli et al., 2024) показано, что в контексте цифровых платформ в сфере B2B существуют определенные закономерности их функционирования. К сожалению, в доступных поисковых результатах содержится ограниченная информация о конкретных выводах данного исследования, опубликованного в 2024 г. Из-за несовершенства систем оценки и по иным причинам основные инвестиции в ИиР могут попадать к неэффективным исполнителям, тогда как их гораздо более квалифицированные конкуренты испытывают дефицит ресурсов. В результате падает общая продуктивность фундаментальной науки. Для исправления этого дисбаланса необходимо совершенствование системы оценки и механизмов координации распределения средств «сверху вниз».

Результаты, представленные в настоящей статье, расширяют понимание эффективных подходов к координации политики в отношении ФИ на международном уровне.

## Контекст исследования

Теме управления ФИ уделяли внимание многие авторы. В работе (Salo, Liesio, 2006) акцент сделан на определении и реализации приоритетов с помощью нисходящих («сверху вниз») и восходящих («снизу вверх») стратегий достижения социально-экономических целей. В исследовании (Hellström et al., 2017) описаны инсти-

туциональные механизмы поддержки ФИ и подчеркивается значение организационного потенциала и интеграции разных уровней управления. Ключевую роль в поддержке ФИ играют политический и операционный уровни, особо эффективной признается обратная связь «снизу вверх» (Gassler et al., 2007). В развитие этих идей в работе (Hicks, 2012) предложена модель, совмещающая учет научных интересов с оценкой эффективности затрат и прозрачностью отчетности для повышения качества государственной поддержки науки. В статье (Guida, 2018) отмечается необходимость распределения финансирования в зависимости от качества исследований и национальных приоритетов для максимизации отдачи. Авторы публикации (Shokatian, Ghazinoory, 2020) формулируют гибридный подход к определению приоритетов, учитывающий данные различных уровней, а в более ранней своей работе (Shokatian, Ghazinoory, 2019) они предложили модель разработки политики в области ФИ, объединяющую стратегии «сверху вниз» и «снизу вверх».

Таким образом, в литературе описано функциональное разделение управления между политическим и операционным уровнями, а к числу основных задач относятся определение приоритетов, финансирование и оценка. Цель настоящего исследования — уточнить содержание указанных функций и характер их взаимосвязи, а также сформулировать выводы для совершенствования управления ФИ в Иране.

### **Краткий обзор иранского контекста**

Управление ФИ в Иране сталкивается с серьезными вызовами, обусловленными зависимостью от государственного финансирования, неоптимальной приоритизацией и несоответствием проводимой политики потребностям страны. Одной из важнейших проблем остается оценка результативности и эффективности ФИ с учетом их долгосрочного характера и невозможности немедленного практического внедрения, затрудняющей анализ отдачи от вложенных средств (Shokatian, Ghazinoory, 2019). ФИ в Иране финансируются преимущественно государством, однако процесс определения приоритетов остается непоследовательным и плохо скоординированным между ключевыми ведомствами, такими как министерства науки и здравоохранения, что приводит к неэффективному распределению ресурсов. Ситуацию усугубляет отсутствие организаций-посредников, отвечающих за согласование приоритетов: в отличие от развитых стран, где направления определяют независимые научные фонды, иранские организации, такие как Фонд национальной элиты (National Elites Foundation) и Иранский национальный научный фонд (Iranian National Science Foundation, INSF), оказывают незначительное влияние на формирование исследовательской повестки (Ghazinoory, Safari, 2022).

Проблему усугубляет низкое качество управления и отсутствие надежных систем мониторинга и оценки, что объясняется применением размытых критериев и неэффективных механизмов контроля. Мировой опыт показывает, что комплексные системы оценки, учитывающие экономические, технологические и социаль-

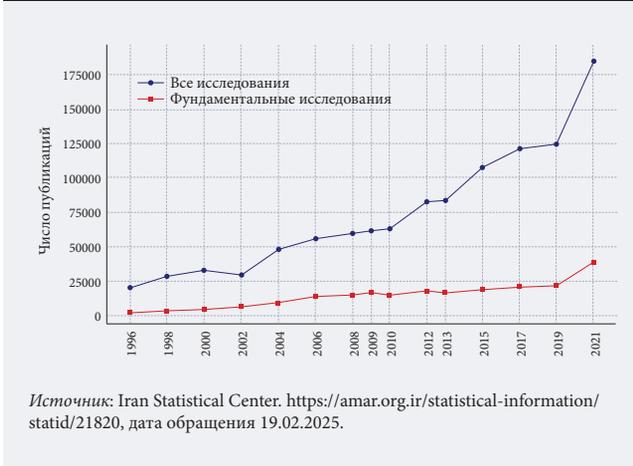
ные последствия исследований, способны существенно повысить качество управления научной сферой (Karimian et al., 2021). Хотя со сходными вызовами сталкиваются многие страны, в Иране их воздействие на национальную исследовательскую экосистему проявляется особенно остро: государство берет на себя основную роль в финансировании и определении приоритетов ФИ из-за ресурсозависимости экономики и специфики национальной инновационной системы (Karimian et al., 2019). Для INSF и подобных структур государственные цели развития стоят выше свободы научного поиска, что отличает Иран от более децентрализованных систем западных стран, где государственный контроль над научной повесткой выражен слабее (Shokatian, Ghazinoory, 2019).

Ключевой задачей для Ирана остается достижение баланса между фундаментальной наукой и прикладными исследованиями. Приоритет часто получают проекты, способные принести краткосрочную экономическую выгоду, несмотря на признание значимости долгосрочных результатов ФИ. Бюрократические барьеры, фрагментированность моделей финансирования и концентрация на краткосрочной отдаче препятствуют разработке единой и последовательной стратегии в этой сфере (Shokatian, Ghazinoory, 2020). Несмотря на активизацию научной деятельности, слабая эффективность трансфера технологий и взаимодействия с промышленностью ограничивает реализацию исследовательского потенциала страны (Ghazinoory, Aghaei, 2021). В отличие от стабильных исследовательских экосистем в иранской модели финансирования наблюдается высокая волатильность и сильная зависимость от государственных расходов. Переход к более диверсифицированной системе финансирования с привлечением частного сектора и развитием международных партнерств помог бы снизить текущие ограничения и укрепить научно-исследовательский потенциал Ирана (Ghazinoory, Safari, 2022).

Хотя перечисленные вызовы не уникальны, ответ на них в специфических политических условиях Ирана требует особых решений. На базе изучения литературы об управлении иранской наукой и данных эмпирических исследований в статье описан контекстно-обоснованный подход к управлению национальными ФИ, дающий исчерпывающее представление об их состоянии. Анализ опирается на общедоступную статистику финансирования ФИ, однако в силу ее сводного характера подробные сведения по конкретным направлениям исследований и публикационной активности отсутствуют.

На рис. 1 отражено количество научных публикаций, распределенных по типам проектов. Общее число публикаций демонстрирует быстрый рост, особенно после 2010 г., достигнув более 180 000 к 2021 г. Это свидетельствует о заметном повышении научной активности в разных областях. Хотя число публикаций по результатам ФИ также увеличилось (с 3420 статей в 1996 г. до примерно 40 000 — к 2021 г.), темпы их прироста были ниже, чем у прикладных работ, что усилило разрыв между ФИ и общей исследовательской активностью после 2010 г.

**Рис. 1. Динамика числа публикаций по типам научно-исследовательских проектов**



Такой дисбаланс может быть связан с переходом к прикладным исследованиям и целевым государственным финансированием отдельных направлений. В период 2019–2021 гг. в обеих категориях наблюдался резкий скачок, вероятно, объяснимый наращиванием государственных инвестиций, изменением научной политики и ростом зарубежного интереса к достижениям Ирана. График на рис. 1 подчеркивает ключевую проблему: несмотря на значительные инвестиции в науку, большая их часть выделена не на ФИ. Это указывает на недостатки управления и влияние структурных факторов, ограничивающих финансирование соответствующих направлений.

Согласно иранскому законодательству, все исполнительные органы обязаны направлять не менее 1% своего бюджета (исключая неоперационные расходы) на ИиР, помимо ежегодного бюджета самих исследовательских организаций. Контроль за эффективностью этих расходов и подготовку отчетности осуществляют Высший совет по науке, исследованиям и технологиям (High Council for Science, Research, and Technology) и Иранский статистический центр (Statistical Center of Iran).

Данные табл. 1 и 2 показывают, что инвестиции в ФИ остаются крайне низкими: на эту область приходится лишь 6% всех научных проектов и совокупного финансирования ИиР, что свидетельствует о недостаточном уровне поддержки. В бюджетных ассигнованиях наблюдается значительный разрыв между запланированными и фактическими расходами. Из выделенных на ФИ в 2021 г. 81,158 млрд риалов (около 2 млрд долл.) было использовано только 76%. При этом на прикладные разработки было направлено не только 100% запланированного бюджета, но и дополнительно 40% сверх первоначально предусмотренной суммы, т. е. 140% от изначального объема. Хотя на разработки приходится лишь 6% научных инициатив, они аккумулируют 21% совокупного финансирования. Эти данные свидетельствуют о явном предпочтении краткосрочных прикладных проектов в ущерб ФИ.

На рис. 2 и 3 на основе базы данных INSF отражены тенденции в подаче заявок, одобрении проектов и выделении средств по направлениям ФИ за период 2014–2024 гг. Фундаментальные науки стабильно получали наибольшее количество предложений и максимальную долю бюджета, что указывает на сохраняющийся высокий интерес к этой сфере. В то же время применительно к прикладным областям наблюдается дисбаланс: недостаточное признание и финансирование технических и сельскохозяйственных наук сдерживает их потенциал. Несмотря на рост числа предложений в этих секторах, показатели их одобрения и объемы финансирования оставались низкими в течение многих лет, что подтверждается статистически.

Тем не менее, начиная с 2023 г., увеличение бюджетов для технических и сельскохозяйственных наук демонстрирует постепенное признание их важности. Особого внимания также требуют направления, связанные с окружающей средой и здравоохранением, которые продолжают недополучать финансирование, несмотря на их общественную значимость. Для решения экологических и медицинских проблем необходима более активная поддержка ФИ в этих ключевых областях.

Рост признания и уровня финансирования ФИ в прикладных областях можно рассматривать как позитивную тенденцию. Однако слишком медленные темпы

**Табл. 1. Число утвержденных научных проектов в 2021 г., по типу**

Тип исследований	Число проектов	Доля (%)
Фундаментальные исследования	182	6
Прикладные исследования	1418	88
Разработки	62	6
<b>Всего</b>	<b>1655</b>	<b>100</b>

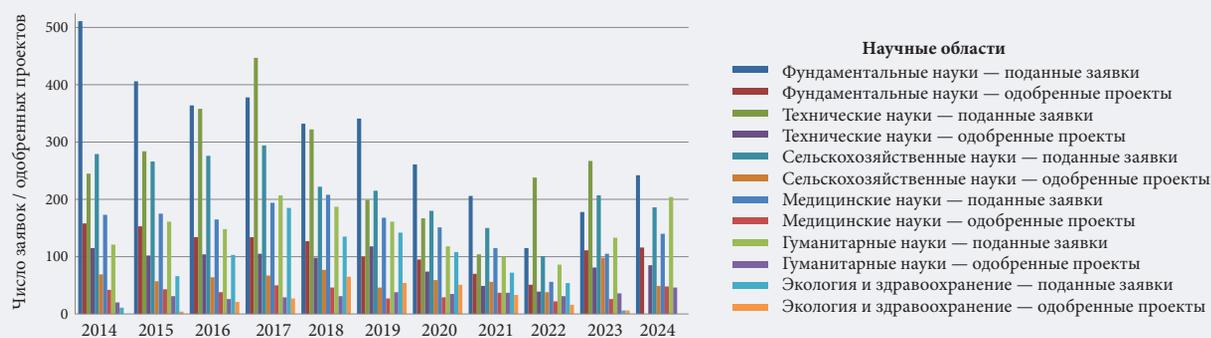
Источник: Iran Statistical Center. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/21820>, дата обращения 19.02.2025.

**Табл. 2. Сравнение предварительного и фактического бюджета на научно-исследовательские проекты в 2021 г. (млн риалов)**

Тип исследований	Предварительный бюджет	Фактический бюджет	Отношение фактического бюджета к предварительному (%)
Фундаментальные исследования	81 158	61 888	76
Прикладные исследования	1 652 651	868 618	53
Разработки	611 566	858 556	140
<b>Всего</b>	<b>2 515 126</b>	<b>1 215 626</b>	<b>58</b>

Источник: Iran Statistical Center. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/21820>, дата обращения 19.02.2025.

Рис. 2. Полученные заявки и утвержденные проекты, по годам и направлениям (2014–2024)



Источник: Iran Statistical Center. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/21820>, дата обращения 19.02.2025.

ее развития и продолжающееся недофинансирование таких критических областей, как окружающая среда и здравоохранение, подчеркивают необходимость усиления роли INSF в обеспечении практического применения результатов ФИ. Это позволит эффективнее достигать национальных приоритетов и находить ответы на глобальные вызовы.

### Методология исследования и полученные данные

Методом системного обзора литературы и поиска по базе Web of Science было выявлено в общей сложности 422 релевантных документа из широкого массива оригинальных статей, опубликованных в 1940–2022 гг. Эти документы, содержащие результаты преимущественно ФИ, были подробно проанализированы с использованием инструментария «Bibliometrix» в программной среде «R». На основе полученных данных были классифицированы наиболее значимые и важные измерения научной деятельности и ее финансирования.

Чаще всего в выбранных документах встречается ключевое слово «инновационная деятельность», за которым следуют «прикладные исследования», «ИиР», «научная политика» и «экономическое развитие». Совокупный анализ уровня развития и взаимосвязей показал, что наибольшим вниманием пользуются научная политика и прикладные исследования. Вторыми по частотности в публикациях, посвященных ФИ и связанным концепциям, также оказались «прикладные исследования». Это свидетельствует о тесной связи между сферами фундаментальной и прикладной науки: вторая часто опирается на результаты первой.

В литературе по ФИ выделяются три самостоятельных направления: одно связано с концептуализацией и определениями, другое сосредоточено на теоретических моделях, третье — на социально-экономических эффектах. Хронологический анализ выявил два основных пе-

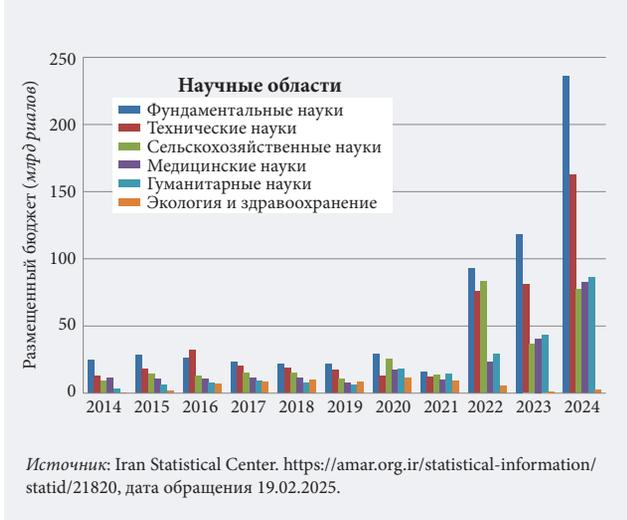
риода в изучении рассматриваемой темы: в 1934–1994 гг. разработаны такие понятия, как «выгоды», «исследования», «инвестиции», «система», «развитие», «фундаментальная наука» и «индикаторы»; в 1995–2021 гг. введены фундаментальные концепции, рассматривались политические, экономические и прикладные аспекты и анализировались различные факторы, влияющие на эту область. Проведенный качественный метаанализ включал тщательное изучение и обсуждение содержания 422 отобранных статей, а также ключевых концепций, составляющих базу знаний по теме. Для итогового кодирования были отобраны 40 публикаций. Метасинтез позволил определить три основные темы — исходные данные, процессы и результаты (табл. 3), — сгруппированные по измерениям и компонентам управления ФИ.

Иранская система ФИ рассматривалась на операционном и стратегическом уровнях (с акцентом на их сближении) с опорой на результаты исследований (Shokatian, Ghazinoory, 2019; Ghazinoory, Shokatian, 2021). Для обеспечения достоверности были опрошены эксперты, отобранные методом снежного кома<sup>1</sup>. По итогам серии интервью была разработана концептуальная схема (рис. 4), которая охватывает все иранские ведомства, вовлеченные в управление научными исследованиями. Их классификация представлена в табл. 4.

С помощью обзора литературы, анализа документов и опроса экспертов были выделены 14 важнейших факторов, включая функции и роли участников ФИ, которые легли в основу концептуальной модели. На базе этих факторов были разработаны анкеты и проведено нечеткое когнитивное картирование (fuzzy cognitive mapping, FCM). Когнитивные карты содержат два ключевых элемента: концепции и связи. Концепции представляют переменные модели, которые либо вызывают изменения ситуации (каузальные переменные), либо отражают их последствия (переменные эффекта). Узлы карты передают черты, свойства, качества и состояния,

В частности, среди опрошенных были преподаватели Института фундаментальных исследований (Institute for Research in Fundamental Sciences), научные сотрудники Международного центра теоретической физики Абдусалама (International Center for Theoretical Physics, Abdusalam), руководитель Центра развития и координации исследований (Center for Development and Coordination of Research), заместитель директора по науке и технологиям Министерства здравоохранения, бывший и нынешний президент INSF, заместитель руководителя INSF, специалист по финансированию науки и исследований, преподаватель Национального центра исследований научной политики (National Center for Research on Science Policy, NRISP), а также эксперт по финансированию науки и специалист по политике в области ФИ.

**Рис. 3. Распределение бюджета по годам и направлениям (2014–2024)**



**Табл. 3. Результаты метасинтеза**

Актуальный вопрос / направление	Темы
Исходные данные	Капитал, человеческие ресурсы, университеты, лаборатории, государственные учреждения
Процессы	Финансирование, выявление (оценка) потребностей в исследованиях, определение приоритетов, мониторинг и оценка, стандартизация и регламентация процедур
Результаты	Экономический рост в форме роста производительности, эффективности и прибыльности; разработка технологий в форме продуктовых инноваций; распространение знаний в форме публикаций, перетока знаний, патентов, социального обеспечения, коммерциализации

Источники: составлено авторами.

**Рис. 4. Концептуальная структура исследования\***



**Табл. 4. Институты управления научными исследованиями в Иране, по уровням**

Категория	Состав
Центральные ведомства	Верховный совет культурной революции (Supreme Council of Cultural Revolution), парламент, кабинет министров, Управление бюджетного планирования (Organization of Budget and Planning)
Министерства	Министерства здравоохранения, обороны, науки, технологий и экономики знаний, включая их экспертные советы
Профильные финансовые учреждения	INSF, Фонд Верховного совета по науке, исследованиям и технологиям (Supreme Council of Science, Research and Technology Fund — ATF) и другие учреждения
Исполнители исследований	Научно-исследовательские институты, университеты, государственные лаборатории, индивидуальные исследователи и частный сектор (например, Институт им. Рояна (Royan Institute), Институт фундаментальных исследований (Institute for Research in Fundamental Sciences), Академический центр образования, культуры и исследований (Academic Center for Education, Culture and Research, ACECR))

Источники: составлено авторами.

при этом каждый узел характеризует ключевой аспект системы. Когнитивное картирование помогает структурировать данные о сложной системе, визуализируя знания и упрощая анализ. Этот инструмент позволяет моделировать объекты любой сложности с произвольным количеством концепций, их взаимодействий и каналов обратной связи. Концепции на карте каузально сопряжены: причины располагаются у истока стрелки, а результаты — у ее наконечника (Timulak, 2009).

Наряду с разложением и анализом концепций когнитивное картирование включает также оценку их влияния на структуру модели. Центральность концепций определяется целью исследования и измеряется посредством одного или нескольких показателей. Она помогает выделить ключевые элементы и отношения между ними. Среди показателей центральности основное значение имеют степень и промежуточность. Степень отражает число соседних элементов: чем выше ее значение, тем больший доступ эта точка имеет к ресурсам, что делает ее важным компонентом модели (Faust, Wasserman, 1994).

После формирования концептуальной модели в виде матрицы совместной встречаемости и предварительного анализа были построены нечеткие когнитивные карты. Далее индексы рассчитывались с помощью программного обеспечения для анализа социальных сетей UCINET. Ключевыми критериями анализа стали:

а) *степень центральности* — количество прямых связей узла, определяющее его влияние в группе. Узел с наибольшим числом таких связей считается центральным;

б) *степень близости* отражает, насколько узел приближен к остальным элементам сети, оценивая возможность прямого доступа к ним. Этот показатель вычисляется как обратная величина суммы расстояний между данным узлом и остальными узлами;

в) *степень посредничества* — характеризует, сколько раз узел оказывается на кратчайшем пути между двумя другими элементами сети. Показатель рассчитывается на основе расположения элементов, отражая частоту прохождения через данный узел путей, соединяющих другие узлы. Узел с максимальным значением степени посредничества связывает большинство элементов сети, так как через него проходят пути между ними. По сути, степень посредничества иллюстрирует вероятность того, что узел окажется связующим звеном между другими участниками сети.

Наконец, совокупная центральность объединяет три перечисленных показателя, рассчитывая их как простое невзвешенное среднее значение, что позволяет провести причинно-следственный анализ структуры управления (Karimian et al., 2021). Данный критерий также применялся в нашем исследовании.

Выявленные факторы и предложенная концептуальная модель легли в основу разработки анкеты для сбора первичных данных. Созданная двусторонняя матрица была призвана помочь оценить, как центральные органы власти, министерства, специализированные финансовые структуры и научно-исследовательские организации, действующие в сфере ФИ, выполняют свои

операционные и стратегические функции. Анализ взаимодействия этих функций позволил выявить характер влияния одних элементов на другие в последовательной цепочке: «оценка потребностей — определение приоритетов — финансирование» в операционном и стратегическом измерениях. В итоге был рассчитан совокупный эффект указанных факторов на модель управления ФИ.

Итоговая матрица учитывала исключительно указанные аспекты. Значения ячеек отражали степень влияния фактора строки на фактор столбца, причем нулевые значения свидетельствовали об отсутствии такого влияния. Для включения мнений экспертов в карты каузальности с ними проводились интервью, посвященные взаимосвязи между структурными критериями и показателями эффективности. Полученные данные были интегрированы в нечеткие матрицы сопряжения и количественно проанализированы в UCINET, что позволило сформировать когнитивные карты экспертов. Эти карты затем оценивались с учетом индекса совокупной центральности. Завершающим этапом стал качественный анализ, основанный на результатах обзора теоретической литературы, сравнительных исследований и количественных расчетов.

## Результаты

Итоговые расчеты вышеописанных показателей представлены в табл. 5. Из нее следует, что главными факторами системы управления ФИ в Иране служат специализированные финансирующие организации и министерства. По мнению экспертов, в первой категории наиболее влиятельной структурой выступает Национальный фонд поддержки исследователей и технологов (National Foundation for the Support of Researchers and Technologists, NFSRT), а во второй — министерства здравоохранения, обороны и администрация вице-президента по науке и технологиям. Это соответствует структурам управления стран — лидеров в области ФИ, таких как США и Китай, где ключевое влияние оказывают ведущие министерства и специализированные финансирующие организации и подтверждается мнением экспертов о необходимости усиления роли NFSRT.

Оценка операционных потребностей характеризуется наименьшей совокупной центральностью (и, соответственно, весом каузальной связи). По мнению экспертов, это объясняется недостаточным вниманием к выявлению потребностей в исследованиях на операционном уровне. Респонденты отмечают, что ФИ остаются далекими от практических нужд экономики, и выбор тем во многом определяется предпочтениями самих ученых. Оценке потребностей в данной области уделяется еще меньше внимания, чем в других. Иными словами, выбор направлений исследований не обязательно определяется государственными приоритетами или финансовыми запросами, а чаще зависит от опыта, интересов и навыков исследователей.

Причинно-следственная связь всех функций операционного уровня оказалась слабее по сравнению со стратегическими функциями, что указывает на организацию управления ФИ по принципу «сверху вниз», без

**Табл. 5. Совокупная центральность сети участников и функций фундаментальных исследований, по типу факторов**

Фактор	Индекс совокупной центральности	Вес каузальной связи
<i>Участники</i>		
Специализированные финансовые учреждения	12.51	1
Министерства	12.51	1
Исполнители исследований	10.57	0.355482
Центральные органы власти	9.98	0.159468
<i>Стратегический уровень</i>		
Приоритизация	10.14	0.212625
Оценка потребностей	9.89	0.129568
Финансирование	9.70	0.066445
Стандартизация и регулирование процедур	9.64	0.046512
Мониторинг и оценка	9.64	0.046512
<i>Операционный уровень</i>		
Приоритизация	9.62	0.039867
Финансирование	9.62	0.039867
Стандартизация и регулирование процедур	9.61	0.036545
Мониторинг и оценка	9.61	0.036545
Оценка потребностей	9.50	0

*Источник:* составлено авторами.

элемента сотрудничества. Такой подход доминирует в Иране и особенно заметен в сфере ФИ, где частный сектор практически не представлен, а исследователи часто погружены в свою работу и отстранены от процессов принятия решений даже сильнее, чем в других областях. По мнению экспертов, неспособность сформировать научные сообщества усугубляет эту проблему. Хотя международный опыт (особенно Китая и США) показывает, что применительно к таким функциям, как стандартизация, финансирование и оценка, подобная тенденция может быть частично оправданна, полное исключение исполнителей исследований из процедур определения потребностей и приоритизации неприемлемо.

В более широком спектре стратегических функций ключевым фактором управления ФИ в Иране остается приоритизация. Респонденты отмечают, что, несмотря на оправданность направления ограниченных ресурсов на реализацию ключевых приоритетов, соответствующих мировым тенденциям и общественным потребностям, Иран отклонился от этого пути. Примером служит деятельность Совета по нанотехнологиям (Nano Council), когда финансирование выделялось на многочисленные высококачественные исследовательские проекты с минимальной практической значимостью, что демонстрирует несоответствие стратегическим вызовам.

Полученные результаты позволяют определить основные пути совершенствования управления ФИ в Иране и предложить соответствующие политические инициативы. Опишем несколько сценариев:

*Путь 1 (наиболее эффективный).* Исходный импульс дают министерства и специализированные финансирующие организации, играющие ключевую роль в совершенствовании управления ФИ через определение операционных приоритетов, которые впоследствии повлияют на стратегические. Выбор этого пути в качестве основного может улучшить управление рассматриваемой сферой за счет укрепления таких институтов, как NFSRT, особенно в области стратегической и операционной приоритизации.

*Путь 2.* Ориентированный на потребности исполнителей исследований, подход также обладает высоким потенциалом для повышения эффективности управления ФИ. Он реализуется через формирование операционных приоритетов, которые косвенно влияют на стратегические. Эксперты подчеркивают перспективность данного пути благодаря динамическому сопряжению стратегической и операционной приоритизации. Чаще всего последняя зависит от осознания исследователями актуальности своей деятельности, а не от их личных интересов, что подчеркивает сложность подобной связи.

*Путь 3 (наименее эффективный).* Отправной точкой здесь выступают центральные органы власти, осуществляющие стратегический контроль и оценку общей эффективности управления. В настоящее время ведущие иранские институты действуют неоптимально, особенно в части мониторинга и оценки ФИ. Респонденты указывают на отсутствие адекватного контроля, ведущее к распылению и растрате ресурсов, что ухудшает позиции страны в сравнении с мировыми лидерами. Если ситуация не изменится, она может стать непоправимой. Международный опыт и мнения экспертов подчеркивают необходимость укрепления потенциала и осведомленности этих институтов в области научных и административных приоритетов, а также разработки механизмов оценки и контроля, аналогичных успешным моделям других стран. В частности, рекомендуется внедрить стратегические критерии, такие как оценка влияния ФИ на развитие различных секторов экономики и решение социальных проблем. Эти критерии могут быть разработаны и применены центральными ведомствами по примеру Национального научного фонда США.

## Обсуждение

Предлагаемая модель управления ФИ в Иране обладает рядом преимуществ, включая улучшение координации стратегического и операционного уровней, увязку ФИ с социально-экономическими вызовами и усиление роли посреднических организаций (INSF). Гармонизация всех уровней управления помогает согласовать стратегические приоритеты, определяемые центральными органами власти, с операционными потребностями, оцениваемыми исполнителями исследований. Это позитивно влияет на распределение ресурсов и поиск решений задач национального масштаба. Кроме того, развитие научно-исследовательских сетей улучшает обмен данными между учреждениями, стимулирует сотрудничество и преодолевает свойственную ФИ изолиро-

ванность (Broekel, Graf, 2010), ускоряя инновационные процессы и формируя более динамичную исследовательскую среду (Plucknett, Smith, 2005).

Модель нацелена на интеграцию целей экономического роста с преодолением социальных вызовов, таких как старение населения и изменение климата, придавая ФИ актуальность за пределами академической среды (Dooly, O'Driscoll, 2022). Ключевым элементом выступает приоритизация, ориентированная на результат, которая предполагает оценку социально-экономических выгод ФИ и помогает выбирать направления для инвестиций, снижая риски фрагментации ресурсов и их произвольного распределения (Chubb, Reed, 2018; Mulligan, Conteh, 2016; Shokatian et al., 2024; Bozeman, Youtie, 2017). Успешными примерами такого подхода служат ведущие научные державы — США и Китай, — где национальные органы финансирования науки активно интегрируют модели открытых инноваций и частно-государственного партнерства для привлечения знаний извне (Ito, Nagano, 2011; Meissner, 2019).

Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение модели управления ФИ в Иране сталкивается с рядом ограничений, включая сложность адаптации к существующей бюрократической системе. Спротивление со стороны научных и государственных организаций может замедлить переход к новым механизмам управления. Частичным решением проблемы может стать политика открытых данных, которая увеличивает прозрачность, облегчает отслеживание прогресса и углубляет вовлеченность заинтересованных сторон (Mayernik, 2017; Vudin-Ljosne et al., 2023). Однако преодоление институциональной инертности потребует больших политических усилий и дополнительного финансирования, а повышение роли посреднических учреждений, несмотря на положительный эффект, может привести к умножению уровней бюрократии и замедлению процессов принятия решений (Heitmann et al., 2019). Баланс между контролем и гибкостью, а также активное вовлечение заинтересованных сторон помогут избежать излишней бюрократизации (Vignola et al., 2013).

Другой важной проблемой является ограничение независимости ученых. Увязка ФИ с социально-экономическими приоритетами может сдерживать свободу исследовательской деятельности, движимую внутренним любопытством и научной интуицией (Brown, 1985). Жесткая система приоритетов часто препятствует исследованиям необычных, но перспективных областей. Решением могут стать модели оценки социального эффекта (Bornmann, 2013), которые учитывают как краткосрочные выгоды, так и долгосрочный потенциал, позволяя поддерживать нишевые направления исследований.

Особого внимания заслуживает финансовая устойчивость модели, поскольку ее реализация требует увеличения инвестиций со стороны специализированных учреждений. Экономические трудности Ирана и кризисные риски создают сложности для стабильного обеспечения ФИ. Эффективной ответной мерой может стать вовлечение частного сектора (Robson, 1993; Rosenberg, 2010), которое открывает дополнительные источники

ресурсов и расширяет возможности коммерциализации научных результатов. В отличие от прикладных исследований, часто выполняемых в сотрудничестве с промышленностью, ФИ в Иране финансируются преимущественно государством. Недостаток частных игроков сужает возможности трансфера знаний (Rosenberg, 2010). Внедрение моделей открытых инноваций позволит привлечь отраслевых партнеров, сократив разрыв между академическими и коммерческими исследованиями (Beck et al., 2022; Akcigit et al., 2021).

Оценка эффективности реформ управления ФИ остается сложной задачей из-за значительного временного лага между вложениями и получением первых ощутимых результатов. Разработка надежных индикаторов для измерения достигнутого эффекта (Hao et al., 2023) и моделей оценки, выходящих за рамки академических показателей, может стать основой для анализа более широких социально-экономических последствий ФИ (Soler-Gallart, Flecha, 2022; Shi et al., 2022; Jiang et al., 2024).

## Заключение

Будучи краеугольным камнем национальной инновационной системы, ФИ на протяжении многих лет остаются предметом дебатов о роли государства и моделях управления. Особенность государственной поддержки этой сферы заключается в присущей ФИ неопределенности, значительном временном разрыве между проведением исследований и внедрением результатов, а также сложности оценки их социально-экономической отдачи. Такие факторы делают развитие системы управления ФИ особенно важным, но требуют комплексного подхода.

За последние десятилетия были отвергнуты теоретические подходы, призывающие к безусловной поддержке ФИ или полностью полагающиеся на внутреннюю логику науки и интересы исследователей. Не прошли проверку временем и аргументы в пользу исключительно государственного финансирования этой сферы. Аналогично, попытки стимулировать участие частного сектора на базе принципов прикладных исследований оказались нерелевантными.

Целью настоящей статьи было изучение функциональных и структурных особенностей системы управления ФИ в иранском контексте и разработка рекомендаций по ее совершенствованию. Управление ФИ включает определение механизмов финансирования, расстановку приоритетов на стратегическом и операционном уровнях, а также распределение ресурсов между направлениями, ориентированными на достижение долгосрочных социально-экономических целей. Макрополитика задает перспективное видение и устанавливает стратегические ориентиры, которые затем реализуются министерствами, научно-исследовательскими институтами, фондами и университетами.

Оценка государственных потребностей проводится на основе международных и внутренних исследований, Форсайт-анализа и в соответствии со стратегическими целями. Локальная экспертиза, выполняемая научными центрами и университетами, формирует основу для операционной приоритизации по принципу «снизу

вверх». Эффективное управление ФИ требует согласования приоритетов и вовлечения заинтересованных сторон через конструктивный диалог, что гарантирует актуальность исследований как для академической среды, так и для общества в целом.

Ключевую роль играет оценка результатов, усложняемая значительным временным разрывом между финансированием исследований и получением отдачи. Вопросы о сроках проведения оценки, актуальности академических результатов и значимости мер по наращиванию научного потенциала требуют разработки надежных индикаторов, учитывающих социально-экономический эффект. Специализированные центральные органы власти, финансовые учреждения и исполнители исследований (организации или индивидуальные исследователи) должны совместно работать над внедрением эффективных механизмов мониторинга и отчетности.

На основе анализа можно предложить следующие рекомендации:

1. Расширить полномочия таких учреждений, как Фонд по науке, исследованиям и технологиям (АТФ), уделяя особое внимание согласованию приоритетов на всех уровнях.
2. Повысить информированность ученых для согласования их научных интересов с национальными целями.
3. Укрепить потенциал центральных учреждений, улучшая их понимание и реализацию научных и организационных приоритетов ФИ.
4. Разработать механизмы мониторинга и стратегической экспертизы, аналогичные используемым в ведущих странах, включая оценку вклада ФИ в развитие экономики, улучшение качества жизни и решение социальных проблем.

Представленные рекомендации направлены на повышение эффективности ФИ в рамках системы управления инновационной деятельностью, которая соединяет научные успехи с общественными и экономическими потребностями.

## Библиография

- Akcigit U., Hanley D., Serrano-Velarde N. (2021) Back to basics: Basic research spillovers, innovation policy, and growth. *The Review of Economic Studies*, 88(1), 1–43. <https://doi.org/10.1093/restud/rdaa061>
- Al-Mawali A., Al-Harrasi A., Jayapal S., Al-Kharusi H., Al-Rashdi M., Pinto A. (2020) Health Research Priority Setting in Oman: Towards better utilization of the available resources. *Journal of Contemporary Medical Sciences*, 6(3), 126–139. <https://doi.org/10.22317/jcms.v6i3.791>
- Arora A., Belenzon S., Pataconi A., Suh J. (2020) The Changing Structure of American Innovation: Some Cautionary Remarks for Economic Growth. *Innovation Policy and the Economy*, 20, 705638. <https://doi.org/10.1086/705638>
- Arora A., Gambardella A. (1994) The changing technology of technological change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour. *Research Policy*, 23(5), 523–532. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)01003-X](https://doi.org/10.1016/0048-7333(94)01003-X)
- Arrow K.J. (1962) The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155–173. <https://doi.org/10.2307/2295952>
- Beck S., Bergenholtz C., Bogers M., Brasseur T.-M., Conradsen M.L., Di Marco D., Distel A.P., Dobusch L., Dörler D., Effert A., Fecher B., Filiou D., Frederiksen L., Gillier T., Grimpe C., Gruber M., Haeussler C., Heigl F., Hoisl K., Hyslop K., Kokshagina O., LaFlamme M., Lawson C., Lifshitz-Assaf H., Lukas W., Nordberg M., Norn M.T., Poetz M., Ponti M., Pruschak G., Priego L.P., Radziwon A., Rafner J., Romanova G., Ruser A., Sauer mann H., Shah S.K., Sherson J.F., Suess-Reyes J., Tucci C.L., Tuertscher P., Vedel J.B., Velden T., Verganti R., Wareham J., Wiggins A., Xu S.M. (2022) The Open Innovation in Science Research Field: A Collaborative Conceptualisation Approach. *Industry and Innovation*, 29(2), 136–185. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1792274>
- Bornmann L. (2013) What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. *Journal of the American Society for information science and technology*, 64(2), 217–233. <https://doi.org/10.1002/asi.22803>
- Bozeman B., Youtie J. (2017) Socio-economic impacts and public value of government-funded research: Lessons from four US National Science Foundation initiatives. *Research Policy*, 46, 1387–1398. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.003>
- Broekel T., Graf H. (2010) *Structural properties of cooperation networks in Germany: From basic to applied research* (Jena Economic Research Paper Series, 2010-078), Jena: Friedrich Schiller University Jena.
- Brown C.G. (1985) The technological relevance of basic research. In: *Transforming Scientific Ideas into Innovations: Science Policies in the United States and Japan*, Tokyo: Japan Society for the Promotion of Science, pp. 113–134.
- Budin-Ljøse I., Ayuandini S., Baillergeau E., Brøer C., Helleve A., Klepp K.I., Kysnes B., Lien N., Luszczynska A., Nesrallah S., Rito A., Rutter H., Samdal O., Savona N., Veltkamp G. (2023) Ethical considerations in engaging young people in European obesity prevention research: The CO-CREATE experience. *Obesity Reviews*, 24(S1), e13518. <https://doi.org/10.1111/obr.13518>
- Budin-Ljøse I., Friedman B.B., Baaré W.F.C., Bartrés-Faz D., Carver R.B., Drevon C.A., Ebmeier K.P., Fjell A.M., Ghisletta P., Henson R.N., Kievit R., Madsen K.S., Nawijn L., Suri S., Solé-Padullés C., Walhovd K.B., Zsoldos E. (2023) Stakeholder engagement in European brain research: Experiences of the Lifebrian consortium. *Health Expectations*, 26(3), 1318–1326. <https://doi.org/10.1111/hex.13747>
- Caminati M. (2009) *A knowledge based approach to collaboration in basic research* (MPRA Paper 18864), Munich: University Library of Munich.
- Ceccagnoli M., Lee Y.N., Walsh J.P. (2024) Reaching beyond low-hanging fruit: Basic research and innovativeness. *Research Policy*, 53(1), 104912. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104912>

- Chesbrough H.W. (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting From Technology*, Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Chubb J., Reed M.S. (2018) The politics of research impact: Academic perceptions of the implications for research funding, motivation and quality. *British Politics*, 13, 295–311. <https://doi.org/10.1057/s41293-018-0077-9>
- Cohen W.M., Levinthal D.A. (1989) Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596. <https://doi.org/10.2307/2233763>
- Dooly Z., Duane A., O'Driscoll A. (2022) Creating and Managing EU Funded Research Networks: An Exploratory Case. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 20(1), pp. 1–20 <https://doi.org/10.34190/ejbrm.20.1.2556>
- Faust K., Wasserman S.W. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Gassler H., Polt W., Rammer C. (2007) *Priority Setting in Research & Technology Policy: Historical Developments and Recent Trends*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Gersbach H., Schneider M.T. (2015) On the global supply of basic research. *Journal of Monetary Economics*, 75(3), 123–137 <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2015.02.004>
- Gersbach H., Schetter U., Schneider M.T. (2018) *Economic rationales for investments in science* (CER-ETH Working Paper 18/298), Zurich: ETHZ.
- Ghazinoory S., Aghaei P. Differences between policy assessment & policy evaluation; a case study on supportive policies for knowledge-based firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120801. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120801>
- Ghazinoory S., Safari H. (2022) Two competing views on the concept of scientific authority: Explanation and evaluation. *Rahyaf*, 32(3), 21–32.
- Ghazinoory S., Shokatian T. (2021) *Policy Making of Basic Science and Research*, Tehran: National Research Institute For Science Policy of Iran.
- Guida G. (2018) An Analysis of Scientific Research Performance in Italy: Evaluation Criteria and Public Funding. *International Journal of Economics and Finance*, 10(7), 1–45. <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v10n7p45>
- Hao T., Aruhan H.E., Jun F., Kaiyue G. (2023) Practice and Thinking of Agency Level Budget Performance Evaluation Pilot in Chinese Academy of Sciences. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 38(2), 211–218.
- Heitmann F., Halbe J., Pahl-Wostl C. (2019) Integrated and participatory design of sustainable development strategies on multiple governance levels. *Sustainability*, 11(21), 5931. <https://doi.org/10.3390/su11215931>
- Hellström T., Jacob M., Sjöö K. (2017) From thematic to organizational prioritization: the challenges of implementing RDI priorities. *Science and Public Policy*, 44(5), 599–608. <https://doi.org/10.1093/scipol/scw087>
- Hicks D. (2012) Performance-based university research funding systems. *Research Policy*, 41(2), 251–261. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.007>
- Hu X., Zhang Z., Lv C. (2023) The impact of technological transformation on basic research results: The moderating effect of intellectual property protection. *Journal of Innovation and Knowledge*, 8(4), 100443. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100443>
- Ito Y., Nagano H. (2011) *Collaboration between Public Institution and Hospital-Japanese styled collaborative model for promotion of innovation in life sciences* (Working Paper 10-36), Tokyo: National Graduate Institute for Policy Studies.
- Jiang C., Li S., Shen Q. (2024) Science and technology evaluation reform and universities' innovation performance. *Technology in Society*, 78, 102614. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102614>
- Karimmian Z., Mohammadi M., Ghazinoory S.S., Zolfagharzadeh M.M. (2021) Analysis of Policy Network Actors in Policy Implementation: A Case Study of Government Support Policies in Customs, Taxation, and Financial Provision in the Law on Support for Knowledge-Based Companies. *Strategic Studies of Public Policy*, 11(39), 22–45.
- Karimmian Z., Mohammadi M., Zolfagharzadeh M.M., Ghazinoory S.S. (2019) Historical Evolution in STI Policy-making in Iran: A Network Governance Approach. *Improvement Management*, 13(2), 98–129.
- Larivière V., Macaluso B., Mongeon P., Siler K., Sugimoto C.R. (2018) Vanishing industries and the rising monopoly of universities in published research. *PloS One*, 13(8), e0202120. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202120>
- Laverde-Rojas H., Correa J.C. (2019) Can scientific productivity impact the economic complexity of countries? *Scientometrics*, 120, 267–282. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03118-8>
- Marchiori C., Minelli E. (2023) Talent, basic research and growth. *Journal of Economic Theory*, 213, 105721. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2023.105721>
- Mayernik M. (2017) Open data: Accountability and transparency. *Big Data and Society*, 4(2). <https://doi.org/10.1177/2053951717718853>
- Meissner D. (2019) Public-Private Partnership Models for Science, Technology, and Innovation Cooperation. *Journal of the Knowledge Economy*, 10, 1341–1361. <https://doi.org/10.1007/S13132-015-0310-3>
- Mulligan J., Conteh L. (2016) Global priorities for research and the relative importance of different research outcomes: An international Delphi survey of malaria research experts. *Malaria Journal*, 15, 585. <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1628-4>
- Nelson R.R. (1959) The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297–306. <https://www.jstor.org/stable/1827448>
- OECD (2015) *Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, Paris: OECD.

- Pavitt K. (1991) Key Characteristics of the Large Innovating Firm. *British Journal of Management*, 2(1), 41–50. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1991.tb00014.x>
- Pielke R. (2012) Basic research as a political symbol. *Minerva*, 50(3), 339–361. <https://doi.org/10.1007/s11024-012-9207-5>
- Pisano G.P. (2015) You Need an Innovation Strategy. *Harvard Business Review*, 93(6), pp. 44–54.
- Plucknett D.L., Smith N.J.H. (2005) *The potential of collaborative research networks in developing countries*, Rome: FAO.
- Robson M.T. (1993) Federal funding and the level of private expenditure on basic research. *Southern Economic Journal*, 60(1), 63–71.
- Rosenberg N. (1982) *Inside the black box: Technology and economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosenberg N. (1990) Why do firms do basic research? *Research Policy*, 19(2), 165–174. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(90\)90046-9](https://doi.org/10.1016/0048-7333(90)90046-9)
- Rosenberg N. (2010) Why do firms do basic research (with their own money)? In: *Studies on science and the innovation process: Selected works of Nathan Rosenberg* (ed. N. Rosenberg), Stanford, CA: Stanford University, pp. 225–234.
- Salo A., Liesiö J. (2006) A case study in participatory priority setting for a Scandinavian research program. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 5(01), 65–88. <https://doi.org/10.1142/S0219622006001873>
- Salter A.J., Martin B.R. (2003) *The economic benefits of publicly funded basic research: A critical review*, Brighton (UK): University of Sussex.
- Shaw S., Boynton P.M., Greenhalgh T. (2005) Research governance: Where did it come from, what does it mean? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 98(11), 496–502. <https://doi.org/10.1258/jrsm.98.11.496>
- Shi Y., Wang D., Zhang Z. (2022) Categorical evaluation of scientific research efficiency in Chinese universities: Basic and applied research. *Sustainability*, 14(8), 4402. <https://doi.org/10.3390/su14084402>.
- Shokatian T., Ghazinoory S. (2019) Challenges of Policy Making in the Realm of Basic Research. *Journal of Science and Technology Policy*, 12(2), 347–361
- Shokatian T., Ghazinoory S. (2020) Formulating a Framework for Prioritizing Basic Research for Government Support. *Journal of Public Policy*, 6(2), 75–93. <https://doi.org/10.22059/jppolicy.2020.77614>
- Shokatian T., Ghazinoory S. (2021) *Policy Making for Science and Basic Research*, Tehran: National Center for Science Policy Research.
- Shokatian T., Ghazinoory S., Nasri S., Safari H. (2024) A mathematical model for managing national portfolio of basic research projects. *Journal of Modelling in Management* (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/jm2-12-2023-0310>
- Soler-Gallart M., Flecha R. (2022) Researchers' Perceptions About Methodological Innovations in Research Oriented to Social Impact: Citizen Evaluation of Social Impact. *International Journal of Qualitative Methods*, 21. <https://doi.org/10.1177/16094069211067654>
- Timulak L. (2009) Meta-analysis of qualitative studies: A tool for reviewing qualitative research findings in psychotherapy. *Psychotherapy Research*, 19, 591–600. <https://doi.org/10.1080/10503300802477989>
- Vignola R., McDaniels T.L., Scholz R.W. (2013) Governance structures for ecosystem-based adaptation: Using policy-network analysis to identify key organizations for bridging information across scales and policy areas. *Environmental Science & Policy*, 31, 71–84. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.03.004>
- Wiesbaden G.V. (2015) You need to integrate research and corporate practice. *Controlling and Management Review*, 59, 38–43. <https://doi.org/10.1007/s12176-015-0605-z>

ISSN 1995-459X  
9 771995 459777



Вебсайт



Website

Загрузите в  
App Store



Download on the  
App Store

ДОСТУПНО В  
Google Play



GET IT ON  
Google Play