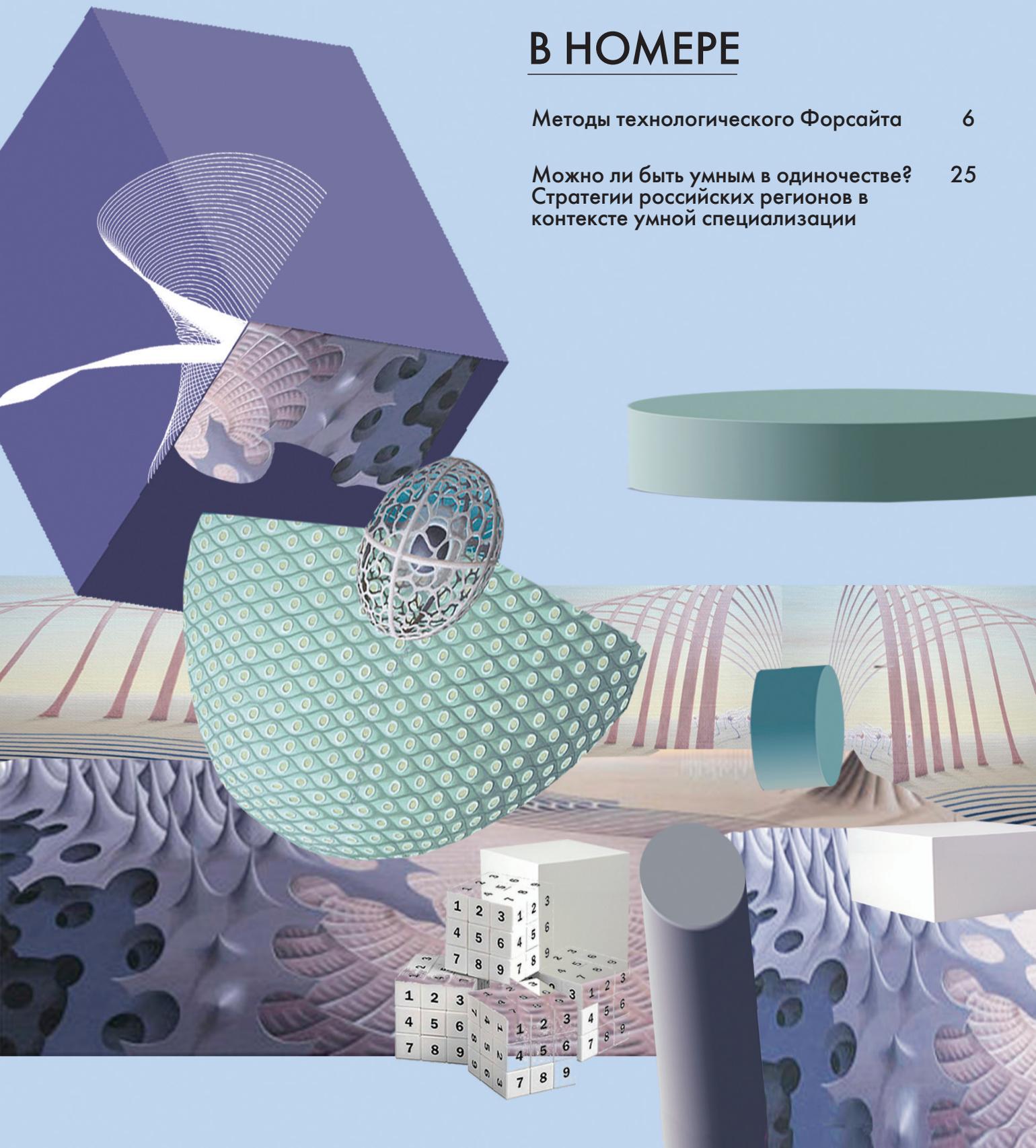




## В НОМЕРЕ

Методы технологического Форсайта 6

Можно ли быть умным в одиночестве? 25  
Стратегии российских регионов в  
контексте умной специализации



С декабря 2017 г.

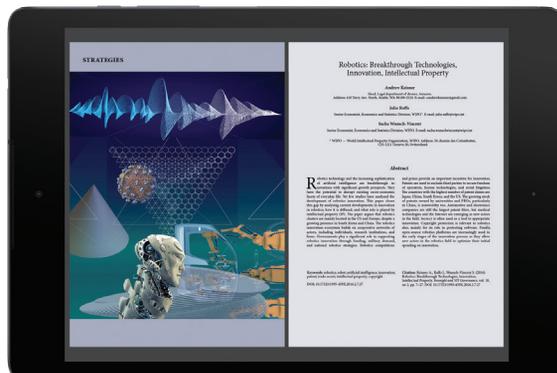
**ФОРСАЙТ**

включен в базу данных:

**WEB OF SCIENCE™  
CORE COLLECTION  
EMERGING SOURCES  
CITATION INDEX**



**ФОРСАЙТ**  
ТЕПЕРЬ ДОСТУПНЕЕ



## РЕЙТИНГ ЖУРНАЛА

по импакт-фактору  
в Российском индексе  
научного цитирования  
(2016 г.)

- 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.*

По итогам 2015–2016 гг. журнал вошел во 2-й квартал (Q2) рейтинга Scopus Scimago Journal & Country Rank по направлению «Business, Management and Accounting (miscellaneous)»

В 2014 г. «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) в 2013 г., «Форсайт» вошел в тройку наиболее перспективных изданий

## ИНДЕКСИРОВАНИЕ

WEB OF SCIENCE™  
CORE COLLECTION  
EMERGING SOURCES  
CITATION INDEX

SCOPUS™

RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX  
WEB OF SCIENCE

SSRN

ProQuest  
Start here.

EBSCO

Academic Search Premier

OAJI  
.net

Open Academic Journals Index

RePEc RESEARCH PAPERS  
IN ECONOMICS

ULRICHSWEB™  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

eLIBRARY.RU

CYBERLENINKA



ВИНИТИ

## ПОДПИСКА

Роспечать  
80690

## ИЗДАНИЯ ИСИЭЗ

### Аналитические доклады



### Статистические сборники



Эти и другие издания можно приобрести через интернет и в книжных магазинах



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

**Заместитель главного редактора** Александр Соколов (НИУ ВШЭ)

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Татьяна Кузнецова (НИУ ВШЭ)

Дирк Майсснер (НИУ ВШЭ)

Юрий Симачёв (НИУ ВШЭ)

Томас Тернер (НИУ ВШЭ и Университет Кейптауна, ЮАР)

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Игорь Агамирзян (НИУ ВШЭ)

Андрей Белоусов (Администрация Президента РФ)

Николас Вонортас (Университет Джорджа Вашингтона, США)

Люк Джорджиу (Университет Манчестера, Великобритания)

Криштиану Каньин (Центр стратегических исследований и управления, Бразилия)

Элиас Караяннис (Университет Джорджа Вашингтона, США)

Майкл Кинэн (ОЭСР)

Андрей Клепач (Внешэкономбанк, Россия)

Михаил Ковальчук (НИЦ «Курчатowski институт», Россия)

Ярослав Кузьминов (НИУ ВШЭ)

Кэрол Леонард (НИУ ВШЭ и Оксфордский университет, Великобритания)

Джонатан Линтон (НИУ ВШЭ и Университет Шеффилда, Великобритания)

Йен Майлс (НИУ ВШЭ и Университет Манчестера, Великобритания)

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

Вольфганг Полт (Университет прикладных наук Йоаннеум, Австрия)

Озчан Саритас (НИУ ВШЭ и Университет Манчестера, Великобритания)

Марио Сервантес (ОЭСР)

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

Фред Филлипс (Университет Юань Чжи, Тайвань)

Тед Фуллер (Университет Линкольна, Великобритания)

Атила Хаваш (Институт экономики, Венгерская академия наук)

Карел Хагеман (Институт перспективных технологических исследований при Объединенном исследовательском центре Европейской комиссии)

Александр Хлунов (Российский научный фонд)

Клаус Шух (Центр социальных инноваций, Австрия)

Чарльз Эдквист (Университет Лунда, Швеция)

#### РЕДАКЦИЯ

##### Ответственный редактор

Марина Бойкова

##### Менеджер по развитию

Наталья Гавриличева

##### Литературные редакторы

Яков Охонько, Кейтлин Монтгомери

##### Корректор

Екатерина Малеванная

##### Художник

Мария Зальцман

##### Верстка

Михаил Салазкин

#### Учредитель

Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»

#### Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77-68124 от 27.12.2016 г.

#### Тираж

600 экз.

#### Заказ

0000

Отпечатано в АО «Первая Образцовая типография»  
Филиал «Чеховский Печатный Двор»  
142300, Московская обл., г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1  
www.chpd.ru, e-mail: sales@chpd.ru, тел.: 8 (499) 270-73-59

© Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики», 2018

# FORESIGHT AND STI GOVERNANCE

*Foresight and STI Governance* (formerly *Foresight-Russia*) — a research 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 Russian language title in its field. *Foresight and STI Governance* is published quarterly and distributed in Russia and abroad.

National Research University  
Higher School of Economics



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

Alexander Sokolov, Deputy Editor-in-Chief, HSE, Russian Federation

## EDITORIAL COUNCIL

- Igor Agamirzyan, HSE, Russian Federation  
 Andrey Belousov, Administration of the President of the Russian Federation  
 Cristiano Cagnin, Center for Strategic Studies and Management (CGEE), Brasil  
 Elias Carayannis, George Washington University, United States  
 Mario Cervantes, OECD  
 Charles Edquist, Lund University, Sweden  
 Ted Fuller, University of Lincoln, United Kingdom  
 Luke Georghiou, University of Manchester, United Kingdom  
 Karel Haegeman, EU Joint Research Centre — Institute for Prospective Technological Studies (JRC-IPTS)  
 Attila Havas, Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences  
 Michael Keenan, OECD  
 Alexander Khlunov, Russian Science Foundation  
 Andrey Klepach, Bank for Development and Foreign Economic Affairs, Russian Federation  
 Mikhail Kovalchuk, National Research Centre 'Kurchatov Institute', Russian Federation  
 Yaroslav Kuzminov, HSE, Russian Federation  
 Carol S. Leonard, HSE, Russian Federation, and University of Oxford, United Kingdom  
 Jonathan Linton, HSE, Russian Federation, and University of Sheffield, United Kingdom  
 Ian Miles, HSE, Russian Federation, and University of Manchester, United Kingdom  
 Rongping Mu, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences  
 Fred Phillips, Yuan Ze University, Taiwan  
 Wolfgang Polt, Joanneum Research, Austria  
 Ozcan Saritas, HSE, Russian Federation, and University of Manchester, United Kingdom  
 Klaus Schuch, Centre for Social Innovation, Austria  
 Nicholas Vonortas, George Washington University, United States  
 Angela Wilkinson, World Energy Council and University of Oxford, United Kingdom

## EDITORIAL BOARD

- Tatiana Kuznetsova, HSE, Russian Federation  
 Dirk Meissner, HSE, Russian Federation  
 Yury Simachev, HSE, Russian Federation  
 Thomas Thurner, HSE, Russian Federation, and University of Cape Town, South Africa

## EDITORIAL TEAM

- Executive Editor — Marina Boykova  
 Development Manager — Natalia Gavrilicheva  
 Literary Editors — Yakov Okhonko, Caitlin Montgomery  
 Proofreader — Ekaterina Malevannaya  
 Designer — Mariya Salzmann  
 Layout — Mikhail Salazkin

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

At the end of 2016 *Foresight and STI Governance* was included into Q2 of the Scopus Scimago Journal & Country Rank in the field "Business, Management and Accounting (miscellaneous)"

Since December 2017  
 Foresight and STI  
 Governance has been  
 included into the database

WEB OF SCIENCE™  
 CORE COLLECTION  
 EMERGING SOURCES  
 CITATION INDEX

## INDEXING AND ABSTRACTING

WEB OF SCIENCE™  
 CORE COLLECTION  
 EMERGING SOURCES  
 CITATION INDEX

SCOPUS™

RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX  
 WEB OF SCIENCE

SSRN

ProQuest

ULRICHSWEB™  
 GLOBAL SERIALS DIRECTORY

EBSCO

Academic Search Premier

eLIBRARY.RU

OAJI .net Open Academic Journals Index

CYBERLENINKA

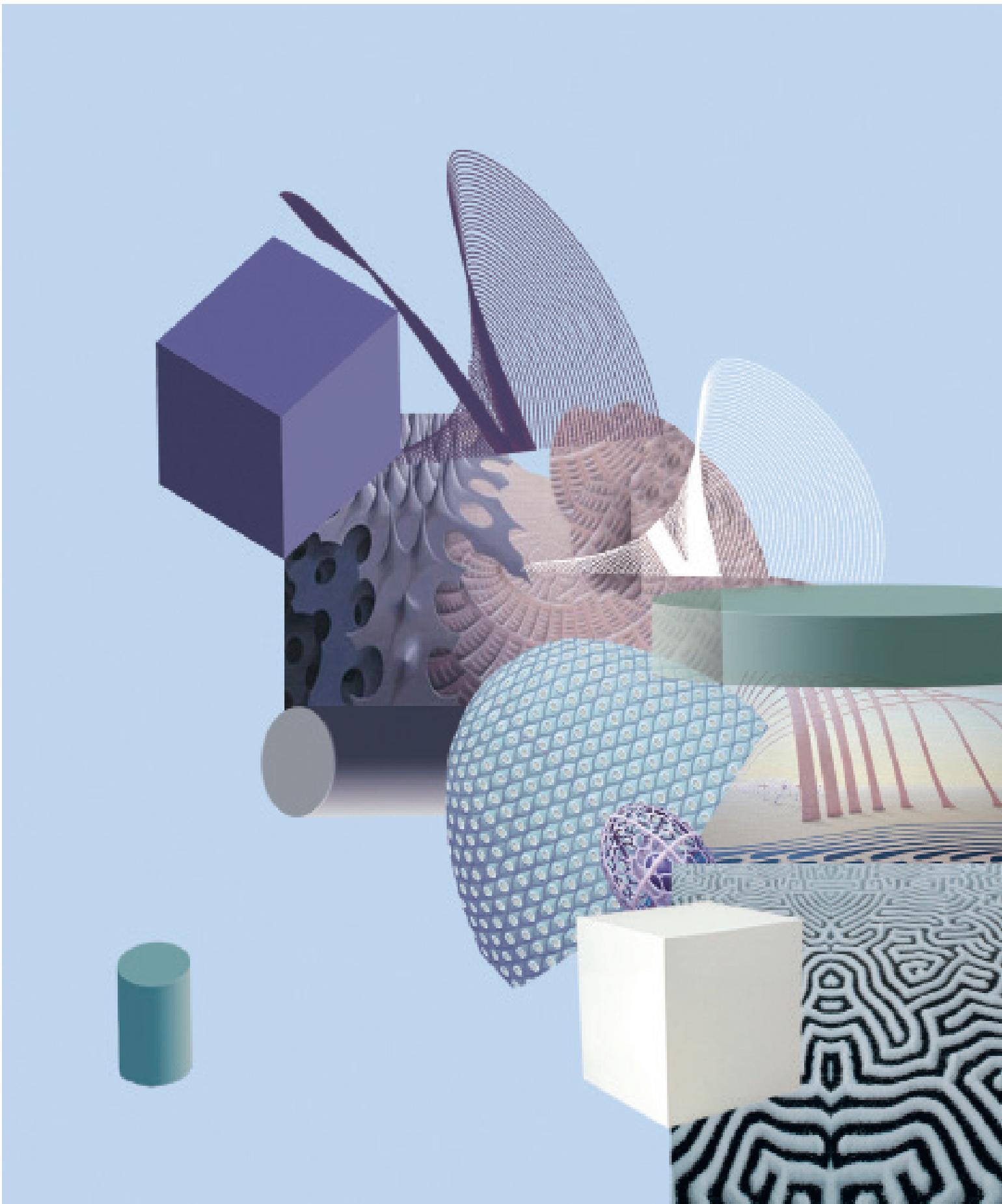
RePEc RESEARCH PAPERS IN ECONOMICS

VINITI

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

СТРАТЕГИИ		STRATEGIES	
Библиометрический анализ как инструмент выявления распространенных и возникающих методов технологического Форсайта Элизабет Гибсон, Тугрул Дайм, Эдвин Гарсес, Марина Дабич	6	Technology Foresight: A Bibliometric Analysis to Identify Leading and Emerging Methods Elizabeth Gibson, Tugrul Daim, Edwin Garces, Marina Dabic	6
Можно ли быть умным в одиночестве? Исследование инновационных стратегий российских регионов в контексте умной специализации Евгений Куценко, Екатерина Исланкина, Алексей Киндрась	25	Smart by Oneself? An Analysis of Russian Regional Innovation Strategies within the RIS3 Framework Evgeniy Kutsenko, Ekaterina Islankina, Alexey Kindras	25
ИННОВАЦИИ		INNOVATION	
Аддитивные производственные технологии в здравоохранении Марисела Родригез-Сальвадор, Леонардо Азаэль Гарсиа-Гарсиа	47	Additive Manufacturing in Healthcare Marisela Rodríguez-Salvador, Leonardo Azael Garcia-Garcia	47
НАУКА		SCIENCE	
Формирование научного ландшафта в области сельскохозяйственных наук Дмитрий Девяткин, Елена Нечаева, Роман Суворов, Илья Тихомиров	69	Mapping the Research Landscape of Agricultural Sciences Dmitry Devyatkin, Elena Nechaeva, Roman Suvorov, Ilya Tikhomirov	69
МАСТЕР-КЛАСС		MASTER CLASS	
«Треугольник знаний» в сфере здравоохранения — опыт медицинских факультетов норвежских университетов Сири Брорстад Борлауг, Сири Аанстад	80	The Knowledge Triangle in the Healthcare Sector – The Case of Three Medical Faculties in Norway Siri Brorstad Borlaug, Siri Aanstad	80
Услышать шум волны: что мешает предвидеть инновации? Владимир Миловидов	88	Hearing the Sound of the Wave: What Impedes One's Ability to Foresee Innovations? Vladimir Milovidov	88
ABSTRACTS	98	ABSTRACTS	98



# Библиометрический анализ как инструмент выявления распространенных и возникающих методов технологического Форсайта

Элизабет Гибсон <sup>a</sup>

Профессор, eliz.gibson@colorado.edu

Тугрул Дайм <sup>b</sup>

Профессор, директор докторской программы по технологическому менеджменту, tugrul.u.daim@pdx.edu

Эдвин Гарсес <sup>b</sup>

Докторант, edwing@pdx.edu

Марина Дабич <sup>c,d</sup>

Профессор, marina.dabic@ntu.ac.uk

<sup>a</sup> Колорадский университет в Боулдере (University of Colorado at Boulder), США, Boulder CO 80309 USA

<sup>b</sup> Портлендский государственный университет (Portland State University), США, 1900 SW 4th Avenue, LL, Suite 50-02, Portland OR 97201 USA

<sup>c</sup> Университет Ноттингем Трент (Nottingham Trent University), Великобритания, 50 Shakespeare St, Nottingham NG1 4FQ, UK

<sup>d</sup> Университет Загреба (University of Zagreb), Хорватия, Trg J.F. Kennedyja 6, Zagreb 10 000, Croatia

## Аннотация

Форсайт-исследования служат источником важной информации, которую государство, бизнес и наука используют для планирования технологического развития и создания новых знаний. Ввиду сложности, ресурсоемкости и высокой стоимости таких проектов необходим тщательный подбор соответствующих подходов, методов и инструментов. Однако, несмотря на высокую значимость Форсайт-исследований, пока отсутствуют основы для их надлежащей

подготовки и реализации. В целях восполнения этого пробела в статье рассматриваются и сопоставляются подходы, представленные различными школами, описываются новейшие методы и инструменты. На основе анализа социальных сетей выявлены ведущие журналы, исследователи и наиболее цитируемые статьи, проанализирован их вклад в развитие рассматриваемой области. Предложен подход, который поможет в выборе методов и инструментов для различных исследований.

**Ключевые слова:** технологический Форсайт; стратегический Форсайт; адаптивный Форсайт; анализ социальных сетей; библиометрические инструменты; дата-майнинг; текст-майнинг.

**Цитирование:** Gibson E., Daim T., Garces E., Dabic M. (2018) Technology Foresight: A Bibliometric Analysis to Identify Leading and Emerging Methods. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 6–24. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.6.24

Технологический Форсайт, предполагающий системный анализ будущего, оценку перспективных направлений исследований и возникающих технологий [Grupp, Linstone, 1999], служит инструментом разработки политики и стратегического планирования [Alsan, Oner, 2003; Major et al., 2001]. Форсайт-исследования играют все более важную роль в поиске ответов на сложные социально-технические вызовы в таких ключевых отраслях, как информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) [Rohrbeck, 2010], энергетика, производство продуктов питания [Chavez, 2013], здравоохранение [Masum et al., 2010] и транспорт [Alkemade, Suurs, 2012]. Подобные проекты требуют существенных финансовых и временных затрат. При этом эффективная организация Форсайт-исследований в сфере технологий по-прежнему остается проблематичной. Технологии, как и методы, подходы и инструменты, применяемые для их анализа и оценки, быстро развиваются. Соответственно процессы, которые ранее успешно использовались, могут оказаться неоптимальными. Ситуация осложняется использованием разнообразных подходов, методов и инструментов. Несмотря на общепризнанную актуальность Форсайт-исследований, в литературе нет консенсуса в отношении инструментария их реализации [Blind et al., 1999]. В статье обобщается практика технологического Форсайта и предлагается подход, который можно использовать в качестве руководства для организации и осуществления подобных инициатив для различных целей. В докладе Европейской сети мониторинга технологических Форсайт-исследований (European Network for Monitoring Technology Foresight, EFMN) отражены 73 Форсайт-проекта, реализованных в Европе, 120 — в Южной Америке, 109 — в Северной Америке, 89 — в Азии и 15 — в Австралии и Океании [European Commission, 2009]. Из них 67 проектов международного уровня финансировались из бюджетов ОЭСР, подразделений ООН в сферах продовольствия и сельского хозяйства (ФАО), образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), промышленного развития (ЮНИДО) и Всемирного банка. Чаще всего в ходе таких исследований формируется информационная база для выработки политики. С помощью Форсайта решаются и другие задачи — стратегическое планирование, выбор приоритетных направлений развития, инфраструктурные проекты [Ecken et al., 2011], создание новых знаний [Yokoo, Okuwada, 2013].

Чтобы оценить значимость технологических Форсайт-проектов, их инструментарий и проблемы, возникающие в ходе реализации, мы провели двухрубричное сканирование литературы. Вначале по ключевому слову «foresight» отфильтровывались релевантные журнальные статьи, опубликованные за период 1980–2013 гг. и размещенные в трех базах данных на платформе Web of Science — Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index и Humanities Citation Index. На рис. 1 продемонстрирован тренд, свидетельствующий об усиливающейся популярности Форсайт-исследований с начала 1990-х гг. Анализ аннотаций статей подтверждает данные EFMN о том, что техноло-

гические Форсайт-исследования все чаще выполняются для решения широкого круга задач.

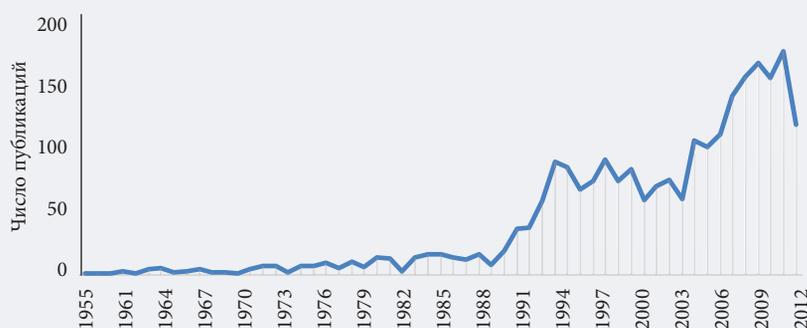
Для системной оценки динамики и контекстных связей была разработана комплексная библиометрическая методика, основанная на двухступенчатом анализе социальных сетей. Полученные на первом этапе результаты послужили базой для второй стадии, по итогам которой интерпретировалась литература. Для обсуждения полученных выводов предложена методологическая рамка, разработанная с помощью контент-анализа. В современных условиях важно не только четко понимать тенденции и иметь представление о существующих методах, но и выбирать инструменты, оптимально отвечающие задачам исследования. Форсайт-методология развивается в разных направлениях, что затрудняет выбор подходов и методов, соответствующих тому или иному хронологическому периоду [Choi, Park, 2009]. В связи с этим для характеристики методологического ландшафта глобальных Форсайт-проектов выполнялось более системное и углубленное исследование литературы, состоявшее из трех этапов. Модель для обоснования выбора релевантных методов исследований формировалась исходя из пяти критериев картирования методик и инструментов систематизации.

## Контекст

После Второй мировой войны политические лидеры начали осознавать важность прогнозирования научно-технологического развития. В 1970–1980-е гг. возникла необходимость Форсайт-исследований для оценки возможных политических, геополитических и экономических тенденций. Терминология технологического Форсайта стала последовательно использоваться в ходе исследований будущего, финансируемых Управлением по оценке технологий (Office of Technology Assessment, OTA) [Martin, 2010; Miles, 2010]. Бен Мартин (Ben Martin) и Рон Джонстон (Ron Johnston) определили Форсайт как «процесс системного анализа долгосрочных перспектив научного, технологического, экономического и социального развития для выявления стратегических направлений исследований и возникающих универсальных технологий, способных принести наибольшие социально-экономические блага» [Martin, Johnston, 1999]. В целях достижения терминологического консенсуса это определение впоследствии было расширено [Bezold, 2010].

Для формирования национальной политики многие страны периодически реализуют Форсайт-инициативы [Georghiou et al., 2014], рассматриваемые как важный инструмент для укрепления и совершенствования национальных инновационных программ [Grupp, Linstone, 1999]. Ввиду того что Форсайт является скорее процессом, чем набором инструментов, коммуникация играет здесь первостепенную роль [Cuhls, 2003]. Это привело исследователей к концепции многовариантного будущего. Например, в Германии национальный Форсайт-проект FUTUR отличался непрерывностью процесса, многообразием точек зрения и ориентацией на потреб-

Рис. 1. Результаты поиска по ключевому слову «Форсайт»



Источник: составлено авторами.

ности общества [Там же]. Параллельно французские ученые объясняли схожие концепции, используя термин *la prospective* [Coates et al., 2010]. В Великобритании с помощью экспертных панелей изучались перспективы изменения рыночных драйверов по мере освоения стареющим населением новых технологий и роста запросов на более высокое качество жизни [DTI, 2000].

В 1990-е и 2000-е гг. ситуация усложнилась усилением политических, социальных, психологических и культурных факторов, которые необходимо было принимать во внимание в Форсайт-исследованиях. В частности, стали учитываться мнения граждан о перспективах технологий и состоянии окружающей среды. В настоящее время систематически собирается информация, позволяющая составить целостное представление о будущем, оценить, как будет складываться взаимодействие между научно-технологической сферой, экономикой и обществом для извлечения социальных, экономических и экологических эффектов [Cachia et al., 2007].

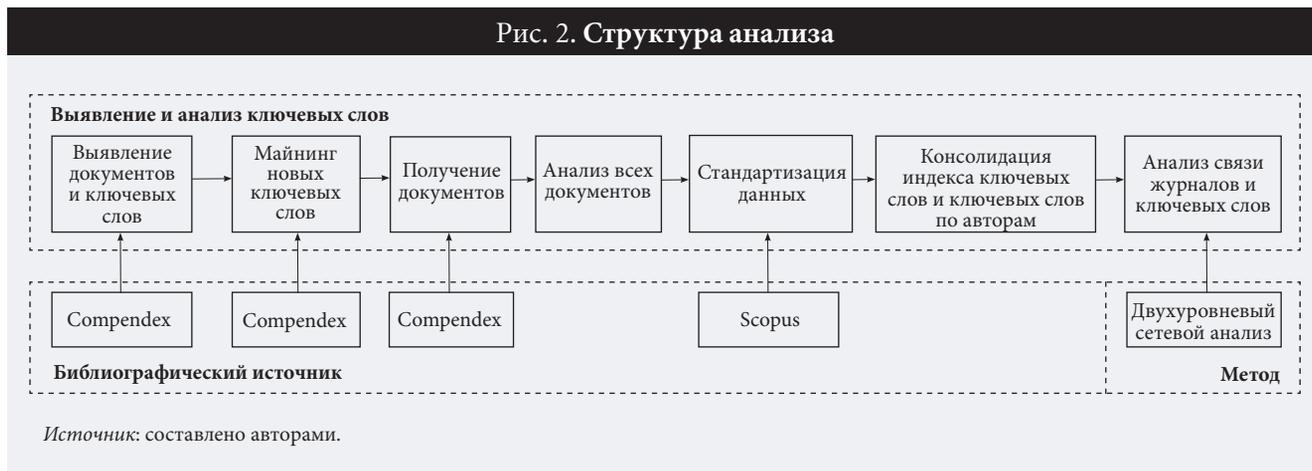
Поскольку Форсайт-исследования являются достаточно дорогостоящими и продолжительными по времени, государство заинтересовано в измерении их эффектов. Главная цель их финансирования — вовлечь широкий круг заинтересованных сторон в формирование представлений о долгосрочных перспективах, которые послужат основой для выработки оперативных решений [Calof, Smith, 2012, p. 5]. Такой сдвиг целеполагания обусловлен повышенным интересом к увязке научно-технологических достижений с социальными проблемами. В основные функции технологического Форсайта входят: информационное обеспечение разработки научно-технологической политики; выявление возможностей комплексного использования потенциала научно-технологической сферы и ее интеграция в процесс формирования общественных благ; стимулирование коммуникации между заинтересованными сторонами в проведении трансляционных исследований [Martin, Johnston, 1999]. Выбор оптимального варианта будущего из множества сценариев и способы его достижения вызывают повышенный интерес при подготовке национальных планов и корпоративных стратегий.

По мере того как глобальные компании и государственно-частные партнерства усиливают активность в проведении Форсайт-исследований, в них вовлекаются все большее число стран [Durand, 2003]. В 1997 г. в Великобритании в рамках национальной Форсайт-программы (UK Foresight Programme) стартовала инициатива по Форсайту автомобильной промышленности (Foresight Vehicle Initiative) для изучения возможных вариантов развития отрасли. В ней участвовали представители британского правительства, частного сектора и науки [Phaal, 2002]. Исследования будущего приобрели широкий охват и оперируют сложными методами, которые непрерывно совершенствуются под влиянием прогресса самих технологий.

## Методология

На основе анализа библиометрических показателей и социальных сетей была сформирована двухуровневая сеть. Библиометрические методы часто используются для сбора информации, необходимой для проведения Форсайт-исследований, разработки государственной политики и научных программ [Godin, 1998]. С их помощью анализируются цитирование, авторство и семантические единицы текстов (письменных коммуникаций) любых форматов вне зависимости от дисциплины или области исследований. Глубинный анализ («майнинг») библиометрических данных патентного цитирования и социальных сетей используется в Форсайт-проектах для изучения тенденций технологического развития [Choi, Park, 2009]. Действенным инструментом передачи знаний в ходе групповых дискуссий является графическое представление библиографической информации в форме карт связей [Chen, Kien Pham, 2014]. Впервые подобный формат применялся для анализа патентной информации и цитирования материалов Ведомства по патентам и товарным знакам США (US Patents and Trademarks Office, USPTO) [Chien, Weng, 2012]. Интеграция в схемы ключевых слов позволяет эффективно использовать их при разработке новых технологий [Lee et al., 2009]. Таким образом, анализ социальных сетей (Social Network Analysis, SNA) открывает возмож-

Рис. 2. Структура анализа



ности для изучения взаимосвязей между различными исследованиями, посвященными созданию технологий [Cachia et al., 2007]. В нашем исследовании вначале проводилось глубинное сканирование текстов (текст-майнинг) для отбора ключевых слов, затем выполнялся анализ первого и второго уровней. В результате была построена двухуровневая схема. Поиск по базе данных Compendex за период с 1995 по 2015 г. включительно по ключевому слову «foresight» выявил 196 статей. На следующем уровне для изучения происхождения, целей и охвата исследований анализировался контент публикаций. Количественная и качественная оценка связей между журналами и ключевыми словами проводилась методом SNA. Таким образом, предлагаемый нами подход охватывает три этапа (рис. 2).

Текст-майнинг использовался для выявления репрезентативных ключевых концепций, связанных с темой исследования. Объектом анализа стала сеть взаимосвязей между субъектами, определенная на основе их участия в тех или иных мероприятиях. Подобные типы сетей состоят из групп акторов и подгрупп мероприятий. Двухуровневая сеть позволяет проанализировать связи игроков с точки зрения двух разных одноуровневых мероприятий [Chien, Weng, 2012]. С помощью SNA были выявлены ключевые концепции, ведущие журналы и популярные методы технологических Форсайт-исследований.

На раннем этапе исследователи, как правило, выделяли три простые стадии эффективного Форсайт-процесса: сбор исходных данных, выполнение исследовательских мероприятий, получение результатов [Horton, 1999]. Трехэтапная структура «пред-Форсайт, Форсайт и пост-Форсайт» была впервые предложена Джоном Ирвином (John Irvine) и Беном Мартином (Ben Martin) [Irvine, Martin, 1984]. На начальной стадии осуществляются сбор, систематизация и обобщение данных. Исследовательские мероприятия выполняются на этапе собственно Форсайта с применением специальных профессиональных навыков для получения результатов (разработка инструментов, организация семинаров, подготовка отчетов). В работе [Amsteus, 2011a] предложена классификация в категориях теку-

щей ситуации, плана и цели. В других случаях применялись схемы, адаптированные к конкретным ситуациям [Brandes, 2009], либо универсальные — для использования на отраслевом уровне [Boretos, 2011]. Джек Смит (Jack Smith) и Озчан Саритас (Ozcan Saritas) предложили трехэтапную схему картирования Форсайт-методик: осознание проблемы; синтез, анализ и трансформация данных; реализация мероприятий [Smith, Saritas, 2011]. В нашей статье группы и ключевые слова синтезированы и оформлены в трехэтапную шестиступенчатую структуру Форсайта:

#### Этап 1. Подготовка:

- формулирование, уточнение и документирование целей исследования;
- уточнение ожидаемых результатов, продуктов и эффектов;
- структурирование и определение подхода.

#### Этап 2. Выполнение:

- привлечение экспертов, обладающих необходимой квалификацией;
- сбор данных;
- использование инновационных методов анализа.

#### Этап 3. Завершение процесса и представление результатов.

## Результаты

В рамках двухуровневой сети установлены связи между ключевыми концепциями и журналами, выявлен однонаправленный поток. На рис. 3 графически представлены связи между 15 журналами и 1299 ключевыми концепциями, отражена группировка подсетей вокруг основных изданий. Отметим, что три журнала были исключены из анализа, поскольку не имели связей ни с одной из ключевых концепций. Основанием для отнесения той или иной концепции к разряду ключевых служило наличие связей с двумя или более журналами. Они рассматриваются как общие элементы и на приведенных далее схемах обозначены мостиками, соединяющими издания и темы исследований. Количественная оценка ключевых концепций проводилась по показателю центральности входящей степени (*in-degree*

Табл. 1. Показатели сетевой центральности ключевых концепций

№	Ключевая концепция	Степень	Собственный вектор	Близость	Посредничество
1	Decision Making (принятие решений)	0.600	0.039	0.936	0.034
2	Innovation (инновации)	0.533	0.039	0.922	0.019
3	Foresight (Форсайт)	0.400	0.038	0.904	0.018
4	Research (исследования)	0.467	0.039	0.903	0.017
5	Competition (конкуренция)	0.333	0.034	0.828	0.015
6	Societies and Institutions (общества и институты)	0.400	0.036	0.859	0.011
7	Sustainable Development (устойчивое развитие)	0.333	0.037	0.882	0.011
8	Decision Makers (лица, принимающие решения)	0.200	0.032	0.807	0.010
9	Investments (инвестиции)	0.267	0.034	0.850	0.010
10	Social Network (социальные сети)	0.200	0.034	0.821	0.010
11	Technology Foresight (технологический Форсайт)	0.333	0.037	0.876	0.009
12	Adaptive Foresight (адаптивный Форсайт)	0.133	0.032	0.788	0.008
13	Social Aspects (социальные аспекты)	0.333	0.035	0.847	0.008
14	Strategic Planning (стратегическое планирование)	0.333	0.036	0.852	0.008
15	Strategic Foresight (стратегический Форсайт)	0.267	0.034	0.838	0.007
16	Industry (промышленность)	0.267	0.034	0.821	0.006
17	Nanotechnology (нанотехнология)	0.267	0.035	0.855	0.006
18	Corporate Strategy (корпоративная стратегия)	0.267	0.036	0.854	0.005
19	Energy Market (рынок энергии)	0.133	0.032	0.802	0.005
20	Energy Modeling (моделирование энергии)	0.133	0.032	0.802	0.005
21	Mathematical Models (математические модели)	0.133	0.032	0.802	0.005
22	Optimization (оптимизация)	0.133	0.032	0.802	0.005
23	Planning (планирование)	0.267	0.037	0.861	0.005
24	Strategic Approach (стратегический подход)	0.267	0.035	0.824	0.005
25	Business Development (развитие бизнеса)	0.267	0.035	0.830	0.004
26	Business Model (бизнес-модель)	0.200	0.035	0.824	0.004
27	Delphi Method (метод Дельфи)	0.200	0.035	0.843	0.004
28	Emerging Technologies (возникающие технологии)	0.200	0.034	0.840	0.004
29	Industrial Research (промышленные исследования)	0.200	0.034	0.826	0.004
30	Research and Development Management (управление исследованиями и разработками)	0.267	0.035	0.829	0.004
31	Risk Management (управление риском)	0.200	0.035	0.843	0.004
32	Technological Forecasting (технологическое прогнозирование)	0.267	0.035	0.829	0.004
33	Technology (технология)	0.267	0.034	0.819	0.004
34	Biotechnology (биотехнология)	0.200	0.034	0.818	0.003
35	Business Models (бизнес-модели)	0.200	0.033	0.798	0.003
36	Economic and Social Effects (экономические и социальные эффекты)	0.200	0.034	0.817	0.003
37	Evaluation (оценка)	0.200	0.035	0.831	0.003
38	Forecasting (прогнозирование)	0.200	0.035	0.831	0.003
39	Impact (воздействие)	0.200	0.035	0.831	0.003
40	Information Technology (информационная технология)	0.200	0.034	0.818	0.003
41	Innovation Management (управление инновационной деятельностью)	0.200	0.033	0.798	0.003
42	Internet (интернет)	0.200	0.034	0.817	0.003
43	Knowledge (знания)	0.200	0.036	0.850	0.003
44	Learning (познание)	0.200	0.036	0.850	0.003
45	Policy Making (разработка политики)	0.200	0.036	0.850	0.003
46	Public Policy (государственная политика)	0.200	0.034	0.817	0.003
47	Research And Development (исследования и разработки)	0.200	0.036	0.850	0.003
48	Scenario (сценарий)	0.200	0.036	0.850	0.003
49	Scenarios (сценарии)	0.200	0.036	0.850	0.003
50	Technological Development (технологическое развитие)	0.267	0.035	0.823	0.003
51	Technology Forecasting (прогнозирование развития технологий)	0.200	0.034	0.818	0.003
52	Technology Policy (технологическая политика)	0.200	0.035	0.834	0.003
53	Technology Transfer (трансфер технологий)	0.200	0.034	0.817	0.003

Источник: составлено авторами.

Табл. 2. Показатели сетевой центральности журналов

№	Журнал	Степень	Собственный вектор	Близость	Посредничество
1	Technological Forecasting and Social Change	0.736	0.994	0.659	0.907
2	Foresight	0.082	0.045	0.354	0.101
3	Futures	0.091	0.071	0.359	0.089
4	Technovation	0.055	0.034	0.350	0.065
5	Research Policy	0.048	0.030	0.348	0.057
6	Energy	0.032	0.009	0.336	0.050
7	Research Technology Management	0.030	0.021	0.342	0.033
8	Journal of Forecasting	0.038	0.033	0.344	0.031
9	International Journal of Technology Management	0.021	0.011	0.330	0.026
10	Energy Policy	0.014	0.007	0.336	0.017
11	International Journal of Research in Marketing	0.011	0.002	0.313	0.017
12	Expert Systems with Applications	0.010	0.004	0.332	0.015
13	Technology Analysis and Strategic Management	0.015	0.013	0.326	0.012
14	Long Range Planning	0.015	0.013	0.331	0.010
15	Journal of Service Research	0.004	0.001	0.287	0.006

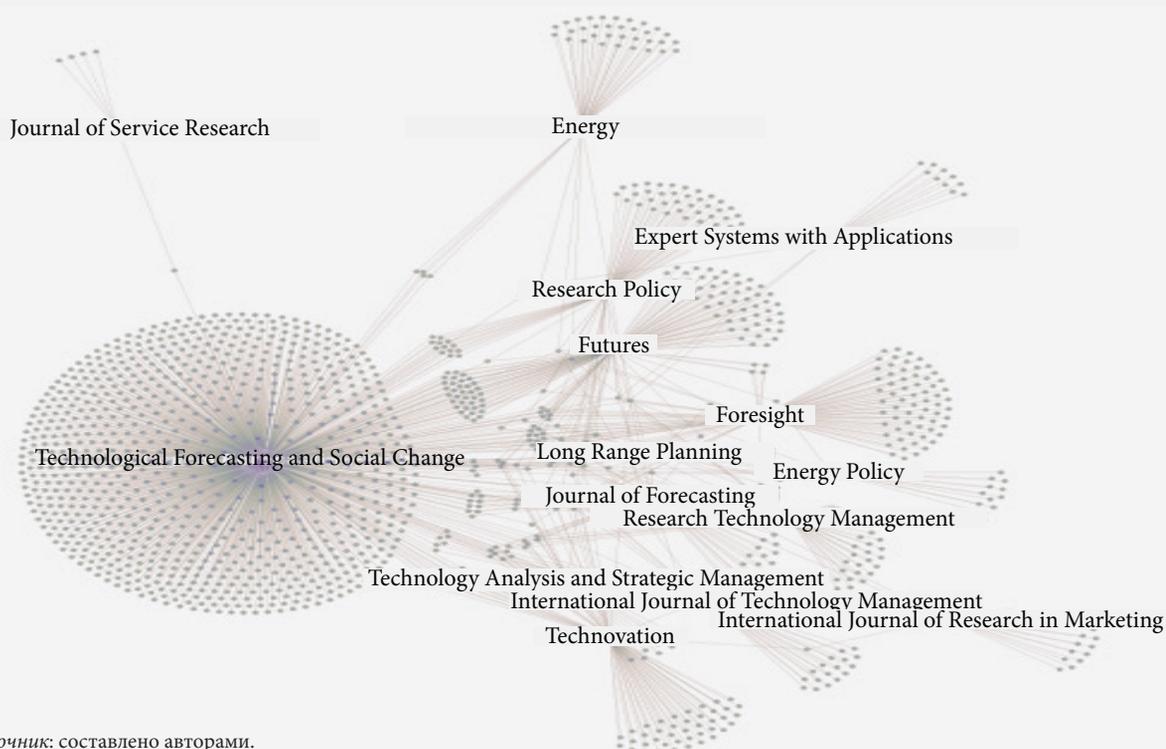
Источник: составлено авторами.

centrality), а присвоенные им значения графически представлены размером метки. Доминирующую позицию занимает журнал *Technological Forecasting and Social Change*, характеризующийся наивысшими значениями показателей в табл. 2. В этом издании опубликовано наибольшее количество статей, в которых упоминаются Форсайт-концепции, и представлен максимально широкий спектр последних.

Ранжирование концепций и журналов приведено в табл. 1 и 2. В табл. 1 показатели центральности име-

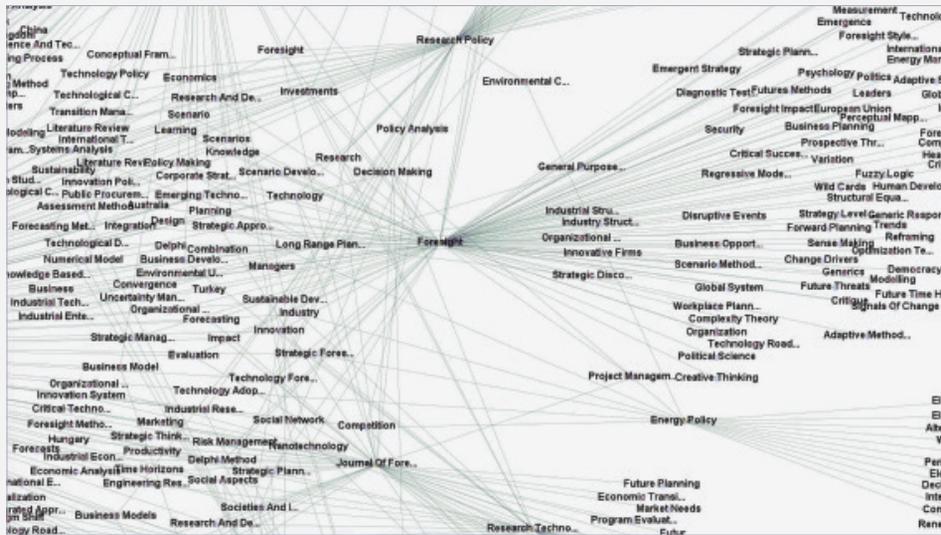
ют нормализованные значения для двухуровневой сети. Величина позитивной корреляции концепций характеризуется такими индикаторами, как степень (*degree*), собственный вектор (*eigenvector*), мера близости (*closeness*) и центральность по посредничеству (*betweenness-centrality*). Для фильтрации выбросов (низкая связь с журналами) использовалось пороговое значение центральности по посредничеству 0.003. В табл. 2 аналогичным образом квантифицирована значимость журналов, ранжированных на основе центральности по посредничеству.

Рис. 3. SNA сети журналов и ключевых слов



Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Подсети журналов и ключевых слов по результатам SNA



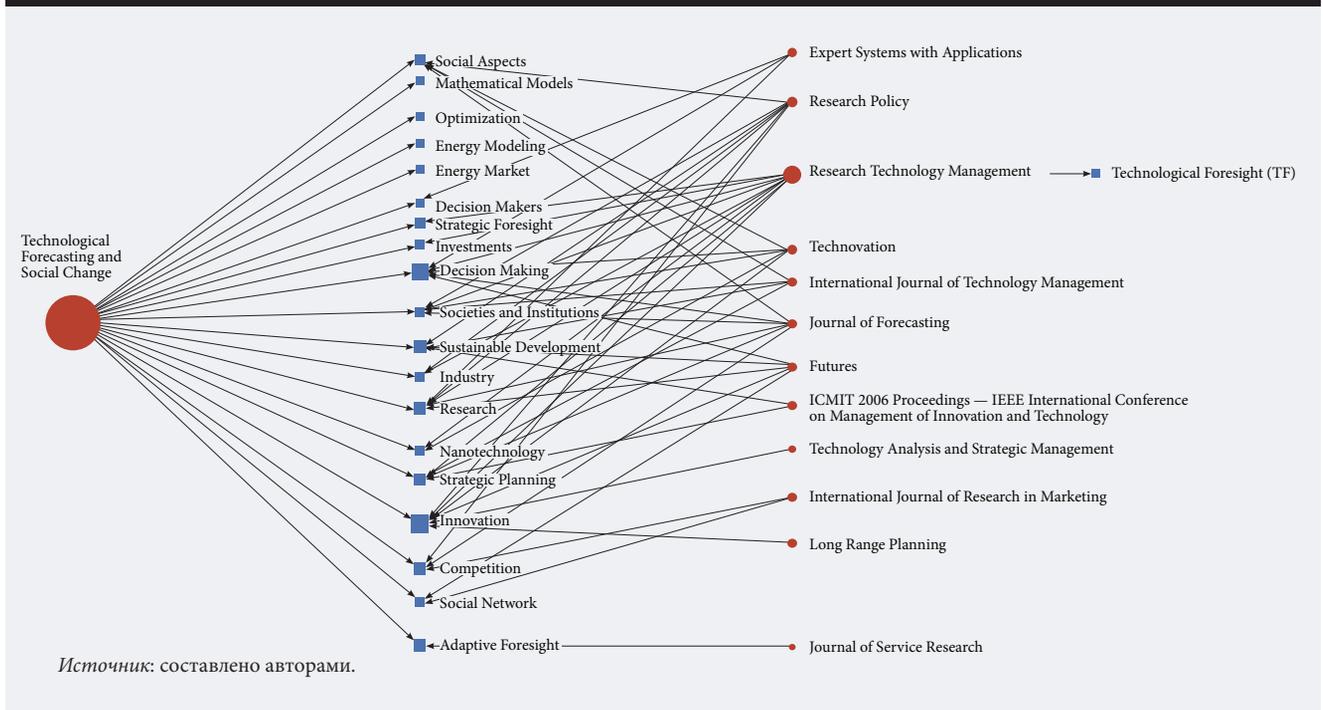
Источник: составлено авторами.

На рис. 4 проиллюстрированы подсети, образованные на основе связей журналов с ключевыми концепциями. В табл. 3 представлены наиболее цитируемые статьи по теме технологического Форсайта. На рис. 5 продемонстрирован фрагмент рис. 4, относящийся к журналу *Technological Forecasting and Social Change*.

Анализ двухуровневых сетей позволил выявить ведущие издания и ключевые слова. Большинство тегов, включая «принятие решений» и «инновации», связаны с журналом *Technological Forecasting and Social Change*. При использовании опции «эгосеть» (*ego-network*) [de Jorj,

Halgin, 2008; и др.] видно, что термины «принятие решений» и «инновации» являются связующим звеном между девятью журналами. На рис. 6 и 7 показаны эгосети основных ключевых слов, напрямую связанных с технологическим Форсайтом: «принятие решений», «адаптивный Форсайт» и «стратегический Форсайт». Поскольку, как уже упоминалось, с журналом *Technological Forecasting and Social Change* ассоциируются большинство важных ключевых слов, он был исключен из рис. 7 для получения более четкого представления об эгосетях, имеющих непосредственное отношение к технологическому Форсайту.

Рис. 5. Связь журнала *Technological Forecasting and Social Change* с другими изданиями



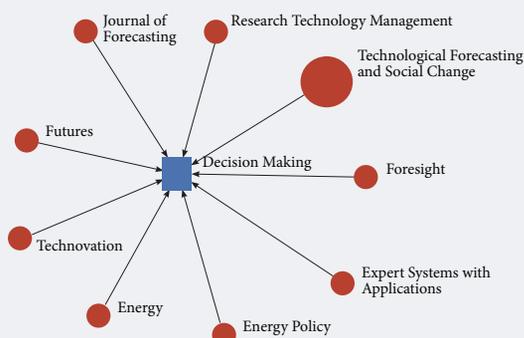
Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Наиболее цитируемые статьи в области технологического Форсайта

Автор(ы)	Название статьи	Журнал	Число цитирований	Год публикации	Ссылка
Роберт Фааль (Robert Phaal) и др.	Technology roadmapping — A planning framework for evolution and revolution	Technological Forecasting and Social Change	273	2004	[Phaal et al., 2004]
Жюль Претти (Jules Pretty) и др.	Sustainable intensification in African agriculture	International Journal of Agricultural Sustainability	191	2011	[Pretty et al., 2011]
Энтони ван Раан (Anthony van Raan)	Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises	Scientometrics	180	1996	[van Raan, 1996]
Эндрю Мейнард (Andrew Maynard)	Nanotechnology: The next big thing, or much ado about nothing?	Annals of Occupational Hygiene	163	2007	[Maynard, 2007]
Уильям Макдоуэлл (William McDowall) и Малькольм Имс (Malcolm Eames)	Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy: A review of the hydrogen futures literature	Energy Policy	158	2006	[McDowall, Eames, 2006]
Претти и др.	The top 100 questions of importance to the future of global agriculture	International Journal of Agricultural Sustainability	142	2010	[Pretty et al., 2010]
Бен Мартин (Ben Martin)	Foresight in Science and Technology	Technology Analysis & Strategic Management	142	1995	[Martin, 1995]
Лена Нейж (Lena Neij)	Cost development of future technologies for power generation — A study based on experience curves and complementary bottom-up assessments	Energy Policy	132	2008	[Neij, 2008]
Сиркка Ярвенпаа (Sirikka Jarvenpaa) и Дороти Лейднер (Dorothy Leidner)	An information company in Mexico: Extending the resource-based view of the firm to a developing country context	Information Systems Research	103	1998	[Jarvenpaa, Leidner, 2008]
Теодор Гордон (Theodore Gordon) и Адам Пис (Adam Pease)	RT Delphi: An efficient, “round-less” almost real time Delphi method	Technological Forecasting and Social Change	100	2006	[Gordon, Pease, 2006]
Мурат Бенгису (Murat Bengisu) и Рамзи Нехили (Ramzi Nekhili)	Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases	Technological Forecasting and Social Change	99	2006	[Bengisu, Nekhili, 2006]

Источник: составлено авторами.

Рис. 6. Эгосеть ключевого слова «принятие решений»

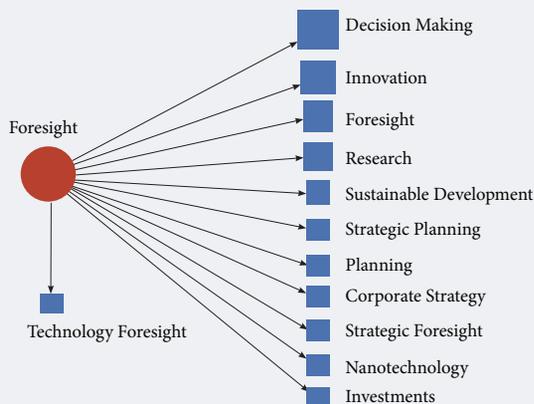


Источник: составлено авторами.

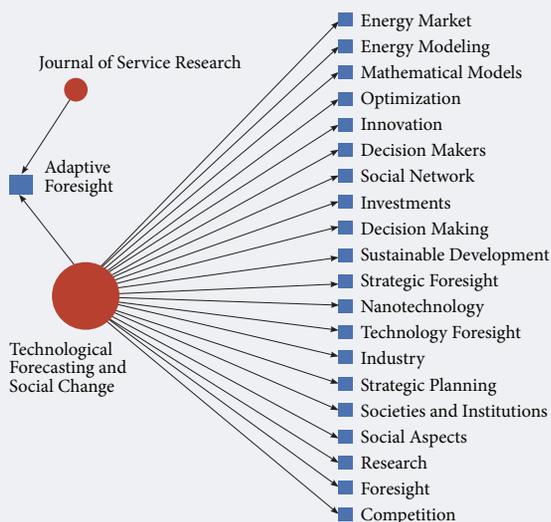
Рис. 7 демонстрирует высокий уровень посредничества связей ключевых слов «технологический Форсайт» и «стратегический Форсайт» с журналом *Foresight*. Термин «адаптивный Форсайт» связан с двумя журналами, один из которых — *Journal of Service Research* — не ассоциирован с какими-либо другими ключевыми темами. Понятие «стратегический Форсайт» фигурирует в трех ведущих журналах, из которых два непосредственно касаются «технологического менеджмента» и соответственно «технологического Форсайта». Тесные связи с последним из упомянутых терминов имеет *Foresight*, эгосеть которого представлена на рис. 8. Этот журнал ассоциирован со многими важными ключевыми терминами, включая «стратегическое планирование», «принятие решений», «инновации» и «стратегический Форсайт». Все основные понятия, фигурирующие в журнале *Foresight*, связаны и с другими ведущими изданиями.

Рис. 7. Отсортированные эгосети

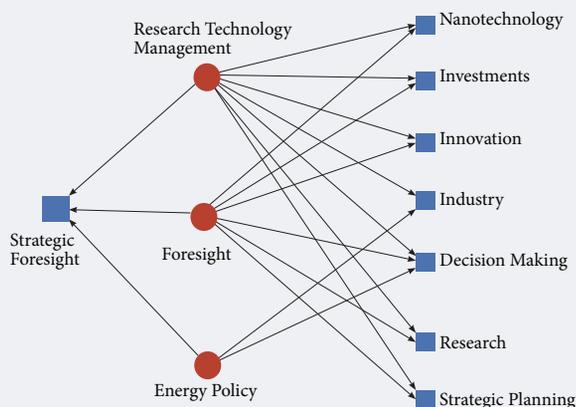
а) «Технологический Форсайт»



б) «Адаптивный Форсайт»



в) «Стратегический Форсайт»



Источник: составлено авторами.

Обсуждение

Литературу по Форсайту чаще всего характеризуют как дескриптивную либо нормативную [Andersen et al., 2014]. Дескриптивные исследования нацелены на достижение консенсуса в отношении определений. Ранние исследования, в частности [Irvine, Martin, 1984; Coates, 1985], внесли определенный вклад в выполнение этой задачи.

Новые методы и инструменты расширили сферу охвата и спектр исследовательских методологий. Например, технологии Web 2.0 открыли возможности для применения новых методов, таких как онлайнные структуры, социальные сети и массовые формы сотрудничества. Это нашло отражение в более позднем определении Форсайта как «процесса социального познания, оперирующего сложным набором методов и интерактивных процедур, повышающего адаптивность политики и ее ориентированность на будущее в условиях непредсказуемой среды» [Mendonça et al., 2012]. К технологиям Web 3.0 относятся, среди прочих, методы машинного обучения.

Согласно группировке концепций, отраженной на рис. 3, большинство исследований посвящены анализу целей, подходов и критериев. Как показано на рис. 9, ранжирование концепций на основе методов (социальные сети, моделирование, оптимизация, Дельфи, сценарии) выглядит менее отчетливым, чем в случае группировки по целям исследования (поддержка принятия решений, создания инноваций, научных исследований, конкурентоспособности, устойчивого развития).

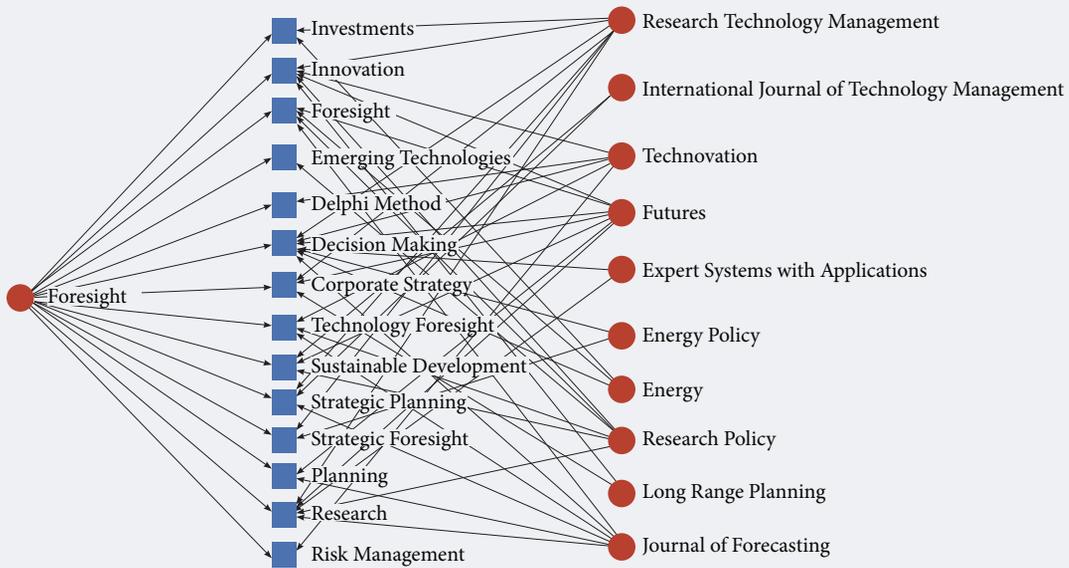
Термины «разработка политики» и «государственная политика» занимают 44-е и 45-е места соответственно. Теги «принятие решений» и «инновационная деятельность» находятся на первом и втором местах. Таким образом, качественное Форсайт-исследование характеризуется прежде всего инновационным дизайном и структурированностью процесса.

Подготовка Форсайт-исследования

Исследования будущего могут приносить пользу независимо от масштаба, временных рамок и целей [Coates, 2010, p. 1431]. Хотя открытая сфера охвата подразумевает применение мультидисциплинарного подхода, она может затруднять достижение консенсуса заинтересованных сторон по тем или иным вопросам, что создает определенные вызовы. Социально-технические и экологические проблемы сложны по своей природе, ведь они исходят из национальной специфики, учитывают культурные аспекты, убеждения и систему ценностей [Geels, 2004]. Поскольку будущее приближается быстрее, чем когда-либо, степень его неопределенности возрастает. Исходя из этого, подготовка Форсайт-исследования предполагает формулирование и фиксацию четкой цели, ожидаемых результатов, продуктов и эффекта, структурированного подхода.

Даже если цели и задачи четко сформулированы, заинтересованные стороны — представители различных дисциплин и отраслей могут воспринимать их по-разному. Проблема усугубляется усиливающимся акцентом на выполнении совместных проектов. Одни

Рис. 8. Эгосеть журнала *Foresight*



Источник: составлено авторами.

ученые считают, что сферу охвата Форсайт-проекта следует ограничить, чтобы усилить его эффект, а по мнению других, такие исследования должны охватывать несколько дисциплин и направлений [Calof, Smith, 2009]. В целом субъекты общественного сектора (как органы власти, так и некоммерческие организации) обычно ориентированы на получение новых знаний. В свою очередь частные и коммерческие структуры все в большей мере заинтересованы в обеспечении устойчивости собственной предпринимательской деятельности. Отсутствие консенсуса в литературе по Форсайту и концептуальные несовпадения обусловлены не столько

использованием разных методологий, сколько разногласиями по части определения границ исследования. Большое значение имеет фактор мотивации [Porter, 2005]. Поисковые Форсайт-исследования оценивают возможности наступления радикальных перемен в будущем. Напротив, нормативные исследования призваны выявить четкую траекторию движения к единственно возможному будущему. Поэтому чрезвычайно важно определиться с целью исследования и его аудиторией.

Форсайт-исследования играют существенную роль в планировании национального технологического развития, разработке бизнес-стратегий и расширении информационной базы в различных отраслях. Иницируя их, компании, государственные ведомства и организации науки стремятся к получению новых знаний [Andersen et al., 2014; Gallouj et al., 2015]. Во многих странах национальные Форсайт-проекты реализуются в интересах разработки политики или в целях культурной экспансии [Georghiou, Cassingena Harper, 2013; Keenan, Popper, 2008]. Ключевая роль Форсайта в экономике знаний признается большинством государств [Grupp, Linstone, 1999]. В контексте растущей нестабильности, обусловленной быстро меняющимися рыночными факторами [Rohrbeck, 2012], в поисках возможных вариантов поведения компании обращаются к Форсайту, используя его для формирования политики [Georghiou, Cassingena Harper, 2013], обеспечения устойчивости бизнеса [Costanzo, 2004; Rohrbeck, Gemünden, 2011; Destatte, 2010], расширения масштабов и диверсификации деятельности [Kodama, 2004; Ju, Sohn, 2015]. Так, динамично развивающаяся индустрия нанотехнологий представляет особый интерес для компаний из сфер информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и медицины [Loveridge, Saritas, 2009]. Реализуя Форсайт-проекты, организации преследуют собственные, специфические

Рис. 9. Концепции Форсайта



Источник: составлено авторами.

интересы. Исследования, нацеленные на повышение качества жизни, существенно отличаются от проектов, выполняемых для поддержки устойчивости бизнеса [Wilburn, Wilburn, 2011].

В процессе Форсайта исходные ресурсы трансформируются в продукты. В качественно спроектированном Форсайт-исследовании заинтересованные стороны изначально четко определяют, какие именно результаты намечается получить и в какие продукты они могут быть воплощены. Уточняются потенциальные пользователи результатов исследования и способы, которыми они намерены воспользоваться при применении их в качестве исходного ресурса для собственной деятельности. Выводы исследования, реализуемого в целях разработки технологической политики, могут представляться в виде формального отчета или брифинга, привести к появлению нового законопроекта, принятие которого будет расцениваться как эффект Форсайта.

Существуют два принципиально различных подхода к организации технологического Форсайта. Один предполагает предвидение будущего и подготовку стратегического плана действий, выполнение которого обеспечит реализацию выбранного сценария. Другой нацелен на определение множественных перспективных траекторий и движение к желаемому варианту будущего с попутной корректировкой ориентиров. В США первый из упомянутых подходов обычно именуется «нормативным», а второй — «поисковым» [Roper et al., 2011]. Процедура согласования Форсайта с задачами стратегического планирования и управления представлена в работе [Major et al., 2001]. Во Франции концепция *la prospective* (перспектива) обсуждается в категориях возможных (*futuribles*) и желаемых (*futurables*) вариантов будущего [Godet, 2010]. Для более эффективной разработки политики следует разграничивать возможные и вероятные варианты будущего [Habegger, 2010]. В настоящее время «принцип перспективы» лежит в основе концепции стратегических Форсайт-исследований [Godet, 2010]. В Австралии стратегический Форсайт активно используется для разработки государственной политики [Leigh, 2003]. Государственные и частные организации все чаще участвуют в Форсайт-проектах, пользуясь при этом обоими упомянутыми подходами [Habegger, 2010].

### Адаптивный и стратегический подходы

Выбор подхода начинается с определения хронологических рамок и уровня неопределенности среды [Coates, 2010]. Стратегический Форсайт в большей мере сосредоточен на выявлении предпочтительного (желаемого) образа будущего и выработке мер по его воплощению. В основе адаптивного (исследовательского) подхода лежат модульный дизайн и высокоитеративный (*highly iterative*) Форсайт-процесс [Lin et al., 2012], нацеленный на трансформацию будущего по мере его наступления [Carlson, 2004]. Чем динамичнее среда, тем адаптивнее должен быть Форсайт-процесс, чтобы противостоять неопределенности чрезвычайно динамичной среды [Andriopoulos, Gotsi, 2006]. В конце 1990-х гг. Майк МакМастер (Mike McMaster) предложил кон-

цепцию постоянного уточнения (интеграции) Форсайт-исследований вслед за меняющимися условиями, сделав акцент на «паттернах будущего» [McMaster, 1996, p. 149]. Возникающие технологии камня на камне не оставляют от прогнозов, а значительная часть прежних данных оказываются полностью бесполезными. Гораздо важнее поэтому распознать «паттерны будущего», нежели пытаться различить некие линейные траектории и характеристики. МакМастер предложил рассматривать «паттерны будущего» как множество взаимосвязей в рамках комплексной адаптивной системы. В работе [van Der Meulen et al., 2003] подчеркивается, что интегративное познание в рамках интерактивного процесса позволяет повысить ценность результатов и извлечь более существенный эффект.

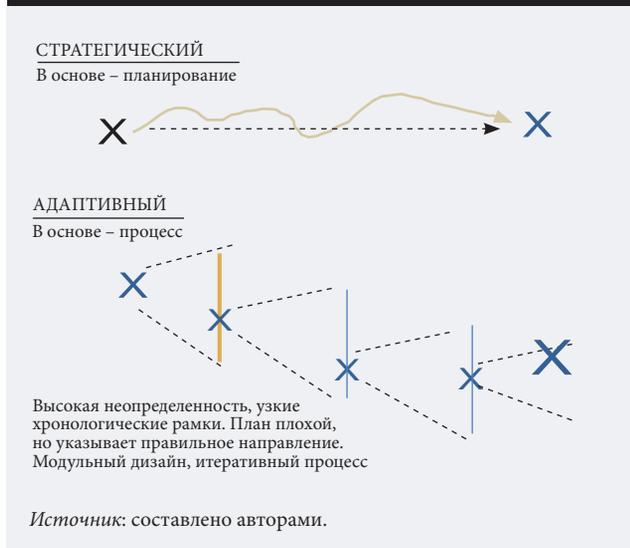
Существующие исследования в области адаптивного Форсайта посвящены главным образом анализу новых бизнес-возможностей в условиях высокой неопределенности [Heger, Rohrbeck, 2012; Rohrbeck et al., 2015; Castorena et al., 2013]. Это неудивительно, ведь число «традиционных отраслей, претерпевающих радикальные перемены в результате появления новых технологий, беспрецедентно высоко» [Groen, Walsh, 2013, p. 187]. В столь динамичной среде компаниям все труднее сохранять конкурентные преимущества, да и просто держаться на плаву [Costanzo, 2004; Rohrbeck, Bade, 2012]. Следствием подобных процессов становится дальнейший рост неопределенности, требующий от лиц, принимающих решения, проактивности в выявлении возможных направлений развития и сценариев будущего. Бизнес в свою очередь нуждается в актуальной и своевременной информации, чтобы адекватно реагировать на происходящее и его потенциальные последствия [Robinson et al., 2013; Rohrbeck, 2012]. Компании проводят собственные Форсайт-исследования для комплексного планирования своей деятельности, в частности для выявления и оценки перспектив ее диверсификации [Alkemade, Suurs, 2012; Heger, Rohrbeck, 2012; Rohrbeck, Kaab, 2013].

Статистика свидетельствует о положительной корреляции между выполнением Форсайт-исследований и экономическими показателями компаний [Amsteus, 2011b]. Однако количественные исследования для сопоставления эффективности описанных выше подходов пока не предпринимались. Рис. 10 иллюстрирует различия между адаптивным и стратегическим Форсайтом.

Некоторые исследователи [Rohrbeck, Oliver, 2013] полагают, что адаптивный Форсайт больше подходит молодым компаниям, которые действуют в динамичной и, следовательно, крайне неопределенной среде [Hamarat et al., 2013]. В их интересах сформировать набор сценариев будущего, которые можно использовать при принятии решений, определяющих дальнейшее развитие событий [Brummer et al., 2008]. Отмечается «потребность в понятных, своевременных и недорогих» прогнозах технологического развития для малых предприятий [Coates et al., 2001, p. 15].

Адаптивный подход к Форсайт-исследованиям может оказаться полезным и для развивающихся стран [Lin et al., 2012], чьи ограниченные ресурсы просто не

Рис. 10. Сравнение подходов к выполнению Форсайт-исследований



позволяют практиковать более дорогостоящие подходы к долгосрочному прогнозированию. Однако в странах с высокой неопределенностью [Knight, 1921] необходимо проявлять осторожность при работе с экспертами, руководствующимися различной мотивацией. Атила Хаваш (Attila Navas) проанализировал национальные особенности Форсайт-исследований на примере небольшой страны с выраженной склонностью к планированию [Navas, 2003]. Другие специалисты отмечают роль таких факторов, как размеры, стиль и культура конкретной страны [Keenan, Popper, 2008]. Культурные различия и системы ценностей нередко определяют хронологические рамки исследования. По мере появления новых методов и инструментов Форсайта и углубления социальных проблем адаптивный подход набирает популярность как в государственном, так и в частном секторе.

В ситуации с адаптивным подходом критически важным фактором повышения эффективности когнитивного обучения служит открытость [Bootz, 2010]. Под ней понимаются чуткость к новым или слабым сигналам для непрерывного анализа возможных альтернативных траекторий развития. Совершаемые действия ведут к появлению новой информации для анализа по мере приближения компании к некоей точке в будущем. В этих условиях обучение приобретает решающее значение, поскольку решения выполняющих Форсайт-исследование менеджеров могут непосредственно влиять на деятельность компании. Как показано в работе [Bezold, 2010], эффективность сценарного метода состоит в возможности тестировать параллельные траектории развития, не прерывая текущих бизнес-процессов, и корректировать представления о будущем на основе полученных результатов. В условиях высокой неопределенности менеджеры нередко выбирают адаптивный подход [Amsteus, 2011a; Kwakkel, Pruyt, 2013] в интересах устойчивости бизнеса.

Исследование должно быть организовано и структурировано на основе строго определенного набора критериев. Помимо хронологических границ [Vecchiato, Roveda, 2010] и степени неопределенности среды такой набор может включать факторы потребности в ресурсах, специфики предметной области (домена) и устойчивости результатов к риску. Исследователям известно, что никакие прогнозные модели не способны учесть все фактические характеристики среды, и ни один прогноз не гарантирует полной точности. Неопределенность результатов Форсайт-исследования возрастает по мере расширения хронологических рамок. Технологии развиваются столь быстро, что исследователей все больше беспокоит вопрос об адаптации Форсайт-процесса к решению конкретных задач с учетом характеристик различных предметных областей [Heger, Voman, 2015].

### Выполнение Форсайт-исследования

Достоверное Форсайт-исследование требует привлечения экспертов, обладающих необходимой квалификацией, правильной организации сбора данных, применения новейших методов анализа и других инструментов. Участие широкого круга заинтересованных сторон и экспертов — ключ к достижению баланса точек зрения и перспектив. Когда в ходе реализации одного французского Форсайт-исследования оказалось, что ста участников недостаточно, к работе были привлечены еще 50 специалистов [Durand, 2003]. Подбор экспертов призван обеспечивать баланс технологических, отраслевых и культурных аспектов.

Набор методов и инструментов Форсайт-исследований характеризуется эклектичностью и гибкостью [Coates, 2010], комплексностью и изоэнтальпичностью [Cagnin et al., 2013]. Методы сбора и анализа данных находятся в состоянии постоянного развития. В их число с наиболее высоким рейтингом (см. табл. 2) входят: библиометрия, SNA, имитация и моделирование, математические модели и алгоритмы, оптимизация, Дельфи-обследования, инструменты бизнес-прогнозирования, сценарный анализ. Для целей дальнейшего анализа методы сбора и анализа данных разделены на количественные, качественные и гибридные.

Количественные методы базируются на использовании численных показателей и статистического анализа. Они часто применяются в Форсайт-исследованиях и включают глубинный анализ данных (майнинг), библиометрический анализ и экстраполяцию. Качественные методы предназначены для сбора контекстных данных, обработка которых позволяет осмыслить происходящие события и их восприятие. В их число входят ретрополяция, мозговые штурмы, экспертные панели, игры, интервью, «морфологический ящик» и обследования. Гибридные методы используются прежде всего для квантификации мнений экспертов. В частности, это анализ перекрестных связей, Дельфи, мультикритериальный анализ, сценарный анализ и дорожные карты.

Метод Дельфи пользуется большой популярностью как инструмент сбора данных, поскольку, как мы отмечали ранее, экспертные панели — «один из основ-

ных методов Форсайт-исследований» [Daim et al., 2009, р. 32]. При эффективном использовании этот метод позволяет достигать консенсуса и разрешать разногласия между экспертами при сохранении их анонимности. Дельфи часто применяют в сочетании с другими методиками, такими как экспертные панели, картирование, сценарии и т. д. В некоторых работах представлен интересный анализ подходов к подбору экспертов и работе с ними [Loveridge, Saritas, 2009; Tichy, 2004].

Такие методы сбора данных, как сканирование и поиск стратегической информации (стратегическая разведка), пользуются вниманием исследователей в силу сложности мониторинга информации в условиях трудноразличимости слабых сигналов [Ilmola, Kuusi, 2006], их разрозненности или взаимного наложения, а также отсутствия строгой терминологии для их описания. Во избежание предвзятости следует сохранять объективное, открытое отношение к объекту описания.

Дельфи-обследования, сценарный анализ и дорожные карты стимулируют творческий подход к осмыслению будущего, позволяют эффективно использовать опыт и знания экспертов, организовывать их взаимодействие и обеспечивать конгруэнтное коллективное согласие [Cachia et al., 2007]. В Форсайт-исследованиях могут применяться и исключительно качественные методы (базирующиеся на описательной информации), а достоверность результатов в этом случае обеспечивается сбалансированным набором методик и инструментов [Smith, Saritas, 2011].

Разные методы обладают различными преимуществами и недостатками. Так, распознавать маловероятные события с высоким потенциальным эффектом («черные лебеди») позволяет прогнозирование на основе сценариев типа «что, если» (*what-if scenarios*). Качественные методы прогнозирования (разработка сценариев) можно использовать в сочетании с количественными. Вместе с тем, если организация стремится к устойчивому развитию, диверсификации и расширению деятельности за счет освоения новых рынков, то анализ патентных баз данных с помощью библиометрических методов поможет выявить закономерности в сфере ИиР или распределения ресурсов.

Получению достоверных данных о будущем может способствовать сочетание множества различных методов, общее число которых может превышать 17 [Coates, 2010]. В работе [Popper, 2008] подробно проанализированы отбор и применение прогнозного инструментария на примере 886 Форсайт-проектов, реализованных по всему миру. Автор предложил ромбовидную структуру, с помощью которой классифицировал 33 метода, наиболее эффективных с точки зрения взаимодействия, творчества, использования фактических данных, личного опыта и знаний.

Форсайт-исследование — проект, имеющий начало, конец, конкретные цели и результаты, для получения которых реализуются разнообразные процессы и мероприятия. Для управления ими требуется концептуальная схема. На рис. 11 представлена трехэтапная схема, предложенная Джозефом Воросом (Joseph Voros) [Voros, 2003], адаптированная для картирования методик и вы-

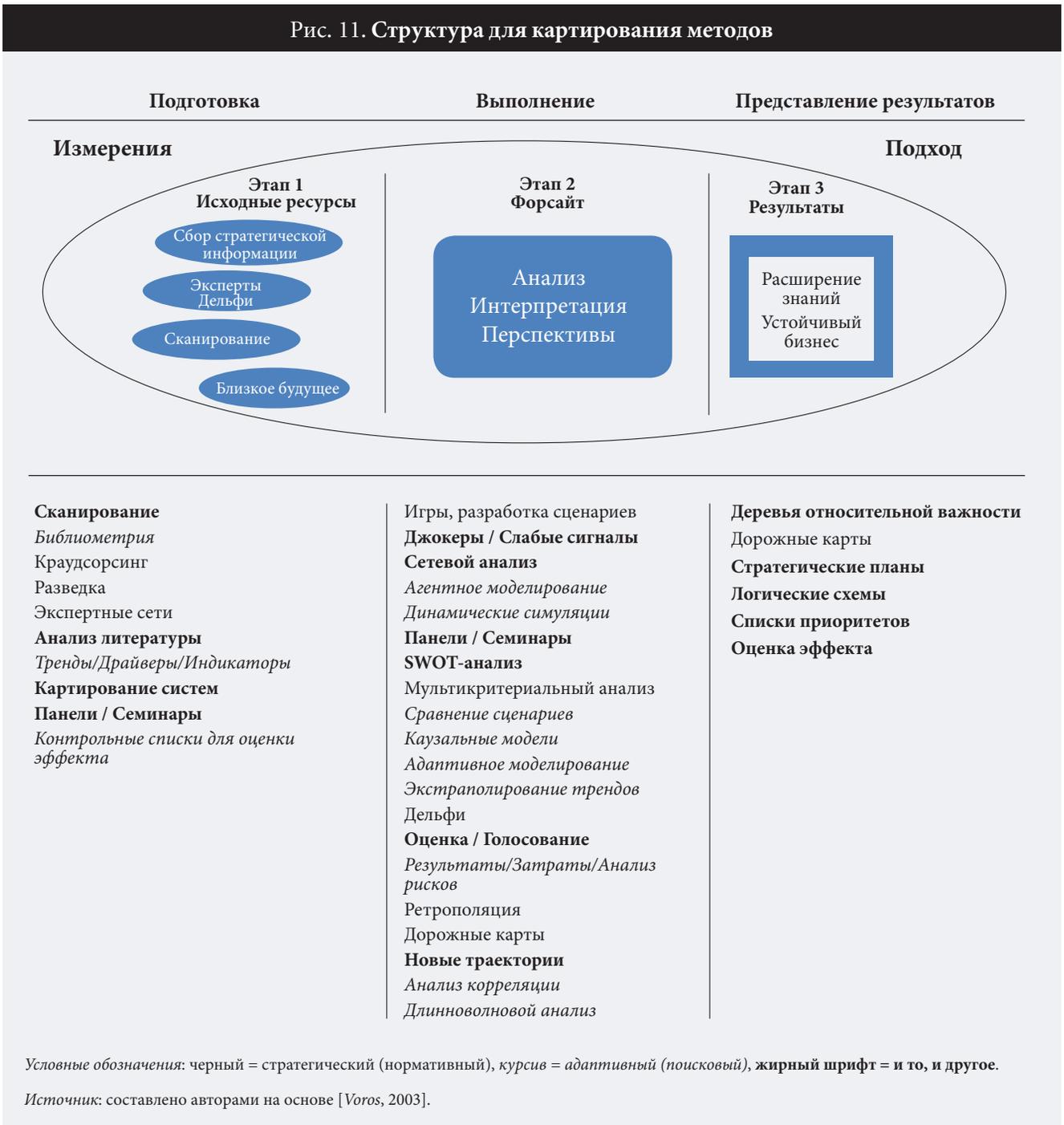
бора инструментов на трех этапах исследования: подготовка, выполнение, представление результатов. Методы картировались с учетом пяти измерений: цели, времени, домена, уровня неопределенности, наличия ресурсов.

Следование схеме требует системного подхода. Огромная роль принадлежит заинтересованным сторонам (стейкхолдерам), вовлеченным как в Форсайт-исследование, так и в формирование политики [Boots, 2010]. В отсутствие открытости к новым знаниям предвзятость в отношении тех или иных траекторий развития может привести к необоснованному отказу от перспективных возможностей. Объединение задач получения новых знаний и достижения устойчивости в развитии бизнеса обеспечивает баланс между самооценностью знаний и их производством в интересах компании.

Авторы работы [Porter et al., 2004] описывают, как в ходе нормативного исследования желаемое будущее характеризуется в терминах этики, системы ценностей и положительных качеств. В исследовании [Glenn, Coates, 2009] в структуре нормативных прогнозов выделены две базовых компоненты: (1) формулировка цели либо их совокупности, которую необходимо реализовать в течение указанного периода времени; и (2) подробное описание механизма их достижения. Как уточняют авторы, нормативные методы в большей степени подчинены реализации миссии компании [Porter et al., 2004], а потому зачастую носят ретроспективный характер, предлагая постановку конкретных задач для реализации ранее сформированных представлений. Конструирование нормативных нарративов может порождать нестандартные сценарии, которые помогают выйти за рамки привычных, стереотипных подходов [Andreescu et al., 2013]. К числу строго нормативных относятся методы анализа иерархий, а также иерархического принятия решений, ретрополяция, мультикритериальный анализ принятия решений, партисипативные техники, анализ требований, научная фантастика и анализ стейкхолдеров.

Исследовательские техники предназначены для изучения будущих возможностей, возникающих с изменением баланса факторов и движущих сил, в частности, на основе экстраполяции исторических хронологических данных на перспективу. Прогнозные исследования нацелены на проверку того или иного варианта развития событий вне зависимости от их желательности для определенного круга лиц или общества в целом. К такому типу методов принадлежат агентное моделирование, аналогия, библиометрия, каузальные модели, контрольные списки для оценки эффекта, комплексное адаптивное системное моделирование, корреляционный анализ, оценка издержек и выгод, анализ перекрестных связей, демография, диффузионное моделирование, моделирование экономических процессов, моделирование инновационных систем, институциональный анализ, длинноволновой анализ, мониторинг, организационный анализ, анализ предпосылок, анализ устойчивости, системные симуляции, замещение технологий и экстраполяция тенденций. Некоторые методы сочетают нормативное и исследовательское прогнозирование. В их число входят анализ действий, мозговой

Рис. 11. Структура для картирования методов



штурм, творческие семинары, анализ принятия решений, Дельфи, фокус-группы, интервью, оценка множественных перспектив, анализ рисков, дорожные карты, сценарии, симуляция сценариев, оценка социального эффекта и ТРИЗ.

Время — ключевое измерение любого Форсайт-исследования. О каком будущем идет речь — о ближайшем, среднесрочном либо отдаленном? В работе [Alsan, Oper, 2003] выделяются следующие хронологические горизонты: нормативный уровень — от 8 до 30 лет, стратегический уровень — от 4 до 7 лет, оперативный уровень — от 1 до 3 лет. В последнее время хронологические рамки начинают теснее привязываться к конкретным подходам и масштабу последствий. Последние

описываются в работе [Johnston, 2012] в терминах непосредственного определяющего воздействия, концептуальности и формирования потенциала. Другие хронологические характеристики рассматриваются в терминах результатов, продуктов исследования, таких как производство знаний и обеспечение устойчивости бизнеса. Некоторые проекты ограничиваются лишь двумя временными интервалами — будущим и прошлым; при этом прошлое экстраполируется в будущее исходя из текущих условий и актуальных критериев. В последнее время технологический Форсайт (в отличие от прогнозирования технологического развития) становится востребован даже для коротких горизонтов — в ситуациях глубокой неопределенности [Hamarat et al.,

2013]. Обычно изменение состояния некоторой среды предсказать тем сложнее, чем более отдаленное будущее имеется в виду. Однако известно, что в разных средах те или иные неизвестные факторы характеризуются различной степенью неопределенности [Keenan, Popper, 2008]. Соответственно следует учитывать также домен (предметную область) исследования.

Высокий уровень неопределенности может определять как хронологический горизонт [Hamarat et al., 2013; Salo, Gustafsson, 2003], так и выбор методов исследования. Так, в работе [Andreescu et al., 2013] показано, как в ходе системного Форсайт-исследования было принято решение использовать метод сценарного анализа, поскольку предметная область — будущее высшего образования в Румынии — характеризовалась высокой степенью неопределенности, а исторические данные были весьма скудными [Andreescu et al., 2013]. В иных случаях исследователи предпочитали майнинг патентных баз данных Дельфи-обследованиям, поскольку в последних результаты проводимой экспертами квантификации зависят от хронологических рамок [Hung et al., 2013]. Хронологические характеристики и уровень неопределенности, таким образом, в значительной степени определяются предметной областью.

Некоторые Форсайт-методики, в частности Дельфи, сценарии, партисипативные методы и технологические дорожные карты, требуют значительных денежных ресурсов и немалого времени. В силу своей ресурсоемкости они зачастую оказываются непрактичными по финансовым либо временным соображениям, несмотря на свою эффективность и популярность. Малые предприятия и молодые компании чаще всего используют следующие методы: ретрополяцию, библиометрию, диффузионное моделирование, анализ длинных волн, мониторинг технологического замещения, экстраполяцию тенденций и сценарный анализ. Эти методы могут оказаться полезными и в секторах, отличающихся сегодня высоким уровнем неопределенности, в частности в биотехнологиях, здравоохранении [Masum et al., 2010], высшем образовании [Andreescu et al., 2013]. Компаниям, действующим в этих секторах, обычно требуются адаптивные и робастные Форсайт-исследования [Kwakkel, Pruyl, 2013; Hamarat et al., 2013].

В работе [Ruff, 2006] подробно изучена реализация стратегического Форсайта на малых и средних предприятиях. Автор обнаружил, что их ресурсная ситуация далека от типичной; они не располагают подразделениями, ответственными за стратегическое планирование, ИиР и иные функции поддержки, т. е. многие методы технологического Форсайта им попросту недоступны. Оказалось также, что обычно такие компании оперируют более короткими временными горизонтами (от одного года до 10 лет), а продолжительность реализуемых ими Форсайт-проектов составляет от 3 до 6 месяцев. Поэтому самыми подходящими для них методами будут майнинг данных и библиометрический анализ, интервью с экспертами, мониторинг (сканирование) технологического развития, количественные модели и тренд-анализ. Несмотря на критику цитируемой работы, она остается единственным исследованием применительно

к малым и средним предприятиям, выявленным нами в ходе контент-анализа существующих источников.

Достижение ожидаемых результатов требует гибкости при выборе таких исходных критериев и методов, как рыночные драйверы или технические параметры, которые могут носить крайне неопределенный характер. Кроме того, предприятия могут столкнуться с новыми рыночными драйверами или техническими ограничениями, когда для использования предпочтительных критериев не обнаруживаются данных за необходимый период времени. В таких случаях многие методы оказываются непригодными [Barker, Smith, 1995], а другие требуют дополнительных исследований и доработки [Linstone, 2011]. Определенный прогресс был достигнут в области новых методов майнинга данных [Huang et al., 2014], которые позволяют более эффективно обрабатывать большие объемы информации. Стоит оценить возможность применения указанных инструментов и динамику развития этого направления. Еще одна проблема заключается в том, что данные быстро меняются, в них образуются своего рода провалы, затрудняющие использование подобных майнинговых техник.

### Представление результатов

Предъявление результатов целевой аудиторией — важный этап исследования. Для этого в Форсайтах практикуются различные методы. Например, серьезное преимущество дорожных карт состоит в разработке наглядных схем. Подобный формат может служить шаблоном для представления полученных результатов, благодаря чему новые технологии приобретают реальные, осязаемые черты. Если результаты исследования оформлены в виде докладов, презентаций или дорожных карт, критически важно адекватно довести их до пользователей.

### Выводы и направления дальнейших исследований

Быстрое развитие технологий, инструментов и методов требует, чтобы организаторы Форсайт-исследований пользовались определенной концептуальной схемой при подготовке, выполнении и завершении таких проектов. Методы, которые с успехом применялись в ходе Форсайт-исследований ранее, могут оказаться непригодными для решения сегодняшних задач.

Отметим значительное улучшение и более интенсивное применение библиометрических инструментов для глубинного анализа (майнинга) данных и текстов, а также патентного анализа. Значительный вклад в этот процесс внесла работа [Porter, 2005]. Учитывая сложность переменных, определяющих будущее развитие событий, и гигантское разнообразие драйверов, факторов и возможных последствий, вычисления и имитационное моделирование становятся незаменимыми инструментами [Smith, Saritas, 2011]. Новые инструменты можно использовать в сочетании друг с другом, что позволяет получить более качественные результаты. Важными темами для дискуссии остаются форматы вовлечения в Форсайт-проекты заинтересованных сторон, их состав и эффективная коммуникация.

Выявлена тенденция к применению итеративных процессов и использованию результатов Форсайт-исследований для повышения устойчивости бизнеса. В литературе все чаще отмечается значимость количественной оценки эффекта таких исследований. Достичь этого можно лишь одним способом: через постоянное сравнение допущений и прогнозов с реальными показателями. Многие авторы описывают разрыв между теорией и практикой Форсайта [Georghiou, Cassingena Harper, 2013; Keenan, Popper, 2008; Bootz, 2010]. Согласно одной из гипотез Форсайт-исследование обеспечивает конкурентные преимущества, поэтому компании не спешат делиться полученной по их итогам информацией. Кроме того, бизнес может рассматривать Форсайт-проекты как часть своих ключевых компетенций. Этот вопрос подробно рассмотрен в статье [Eriksson, Weber, 2008]; другие авторы проанализировали ряд конкретных ситуаций [Andersen, Rasmussen, 2014] и слабых сигналов [Battistella, de Toni, 2011].

Подводя итоги, можно констатировать необходимость разработки более эффективного инструментария оценки [van Der Meulen et al., 2003], с тем чтобы Форсайт-исследования стали интегральной частью стандартной практики принятия решений [Glenn, 2013]. Требуется дополнительные усилия и для ответа на вопрос о том, какие организационные структуры [Cagnin et al., 2013] и системы измерения [Schwartz, 2008] следует использовать, поскольку в настоящее время результаты Форсайт-проектов зачастую оказываются туманными и малопригодными для практического применения компаниями [Durand, 2008]. В работах [Heger, Rohrbeck,

2012; Rohrbeck, Oliver, 2013; Schwartz, 2008] отмечается важность продолжения исследований для оценки добавленной стоимости, создаваемой компаниями в ходе Форсайт-проектов, и определения того, какие именно методы и инструменты позволяют ее максимизировать.

Специалисты отмечают пробелы и в ряде иных сфер [Könnölä et al., 2007] и обращают внимание на целесообразность заимствования опыта других академических дисциплин, включая стратегическое управление [Amsteus, 2011a], исследования инновационных систем [Alkemade, Suurs, 2012; Andersen et al., 2014; Smith, Saritas, 2011], культурных различий [Andersen, Rasmussen, 2014], стиля [Keenan, Popper, 2008]. Принятие стратегических решений в ситуации неопределенности — ключевая проблема менеджеров, ответственных за технологическое развитие. Лишь в немногих публикациях использование теории Форсайта рассматривается в контексте принятия стратегических решений, несмотря на важность этого вопроса для поддержки устойчивости бизнеса [Vecchiato, 2012]. Авторы работы [Elena-Pérez et al., 2011] объясняют фрагментацию высокой зависимостью Форсайт-исследований от контекста. Другие считают важным обеспечить связь с иными направлениями Форсайта, подчеркивают значимость формирования сетей и использования инструментов «распределенной разведки» (*distributive intelligence tools*) [De Lattre-Gasquet et al., 2003].

Выполненный нами количественный анализ можно продолжить путем нормализации результатов с учетом импакт-фактора журналов, что стало бы интересным тестом релевантности подобных данных.

## Библиография

- Alkemade F., Suurs R.A.A. (2012) Patterns of expectations for emerging sustainable technologies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 3. P. 448–456.
- Alsan A., Oner M.A. (2003) An integrated view of foresight: Integrated foresight management model // *Foresight*. Vol. 5. № 2. P. 33–45.
- Amsteus M. (2011a) Managerial foresight: Measurement scale and estimation // *Foresight*. Vol. 13. № 1. P. 58–76.
- Amsteus M. (2011b) Managers' foresight matters // *Foresight*. Vol. 13. № 2. P. 64–78.
- Andersen P.D., Rasmussen L.B. (2014) The impact of national traditions and cultures on national foresight processes // *Futures*. Vol. 59. P. 5–17.
- Andersen P.D., Andersen A.D., Jensen P.A., Rasmussen B. (2014) Sectoral innovation system foresight in practice: Nordic facilities management foresight // *Futures*. Vol. 61. P. 33–44.
- Andreescu L., Gheorghiu R., Zulean M., Curaj A. (2013) Understanding normative foresight outcomes: Scenario development and the 'veil of ignorance' effect // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 4. P. 711–722.
- Andriopoulos C., Gotsi M. (2006) Probing the future: Mobilising foresight in multiple-product innovation firms // *Futures*. Vol. 38. № 1. P. 50–66.
- Barker D., Smith D.J.H. (1995) Technology foresight using roadmaps // *Long Range Planning*. Vol. 28. № 2. P. 21–28.
- Battistella C., de Toni A.F. (2011) A methodology of technological foresight: A proposal and field study // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 6. P. 1029–1048.
- Bengisu M., Nekhili R. (2006) Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 73. № 7. P. 835–844.
- Bezold C. (2010) Lessons from using scenarios for strategic foresight // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1513–1518.
- Blind K., Cuhls K., Grupp H. (1999) Current Foresight Activities // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 60. № 1. P. 15–35.
- Bootz J.-P. (2010) Strategic foresight and organizational learning: A survey and critical analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1588–1594.
- Boretos G.P. (2011) IS model: A general model of forecasting and its applications in science and the economy // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 6. P. 1016–1028.

- Brandes F. (2009) The UK technology foresight programme: An assessment of expert estimates. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 7. P. 869–879.
- Brummer V., Könnölä T., Salo A. (2008) Foresight within ERA-NETs: Experiences from the preparation of an international research program // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 75. № 4. P. 483–495.
- Cachia R., Compañó R., Da Costa O. (2007) Grasping the potential of online social networks for foresight // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 74. № 8. P. 1179–1203.
- Cagnin C., Havas A., Saritas O. (2013) Future-oriented technology analysis: Its potential to address disruptive transformations // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 379–385.
- Calof J., Smith J. (2009) The integrative domain of foresight and competitive intelligence and its impact on R&D management // *R&D Management*. Vol. 40. № 1. P. 31–39.
- Calof J., Smith J. (2012) Foresight impacts from around the world: A special issue // *Foresight*. Vol. 14. № 1. P. 82–97.
- Carlson L. (2004) Using technology foresight to create business value // *Research–Technology Management*. Vol. 47. № 5. P. 50–60.
- Castorena D.G., Rivera G.R., González A.V. (2013) Technological foresight model for the identification of business opportunities (TEFMIBO) // *Foresight*. Vol. 15. № 6. P. 492–516.
- Chavez V. (2013) Creative enterprise as a solution vector for twenty first century problems // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 2. P. 191–193.
- Chen J.K.C., Kien Pham V. (2014) A study on knowledge flows of dye-sensitized solar cells' patent // *Foresight*. Vol. 16. № 3. P. 229–249.
- Chien S.-H., Weng C.S. (2012) The network effect on technological innovation — By the analysis of affiliation network // *Foresight*. Vol. 14. № 2. P. 168–178.
- Choi C., Park Y. (2009) Monitoring the organic structure of technology based on the patent development paths // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 6. P. 754–768.
- Coates J.F. (1985) Foresight in Federal Government Policy Making // *Futures Research Quarterly*. Vol. 1. P. 29–53.
- Coates J.F. (2010) The future of foresight — A US perspective // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1428–1437.
- Coates J., Durance P., Godet M. (2010) Strategic Foresight Issue: Introduction // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1423–1425.
- Coates V., Farooque M., Klavans R., Lapid K., Linstone H.A., Pistorius C., Porter A.L. (2001) On the future of technological forecasting // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 67. № 1. P. 1–17.
- Costanzo L.A. (2004) Strategic foresight in a high-speed environment // *Futures*. Vol. 36. № 2. P. 219–235.
- Cuhls K. (2003) From forecasting to foresight processes—new participative foresight activities in Germany // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 93–111.
- Daim T., Basoglu N., Dursun O., Saritas O., Gerdri P. (2009) A comprehensive review of Turkish technology foresight project // *Foresight*. Vol. 11. № 1. P. 21–42.
- de Jordy R., Halgin D. (2008) *Introduction to Ego Network Analysis*. Briarcliff Manor, NY: Academy of Management.
- de Lattre-Gasquet M., Petithuguenin P., Sainte-Beuve J. (2003) Foresight in a research institution: A critical review of two exercises // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 203–217.
- Destatte P. (2010) Foresight: A major tool in tackling sustainable development // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1575–1587.
- DTI (2000) *The Age Shift: Priorities for Action*. Ageing Population Panel. Foresight: Making the Future Work for You. London: Department of Trade and Industry.
- Durand T. (2003) Twelve lessons from 'Key Technologies 2005': The French technology foresight exercise // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 161–177.
- Durand T. (2008) Scenarios as knowledge transformed into strategic representations: The use of foresight studies to help shape and implement strategy // *Management & Avenir*. Vol. 3. № 17. P. 279–297. DOI: 10.3917/mav.017.0279.
- Ecken P., Gnatzy T., von der Gracht H.A. (2011) Desirability bias in foresight: Consequences for decision quality based on Delphi results // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 9. P. 1654–1670.
- Elena-Pérez S., Saritas O., Pook K., Warden C. (2011) Ready for the future? Universities' capabilities to strategically manage their intellectual capital // *Foresight*. Vol. 13. № 2. P. 31–48.
- Eriksson E.A., Weber K.M. (2008) Adaptive Foresight: Navigating the complex landscape of policy strategies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 75. № 4. P. 462–482.
- European Commission (2009) *Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future*. Report EUR 24041 EN, November. Brussels: European Commission.
- Gallouj F., Weber K.M., Stare M., Rubalcaba L. (2015) The futures of the service economy in Europe: A foresight analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 94. P. 80–96.
- Geels F.W. (2004) From sectoral systems of innovation to socio-technical systems // *Research Policy*. Vol. 33. № 6–7. P. 897–920.
- Georghiou L., Cassingena Harper J. (2013) Rising to the challenges — Reflections on Future-oriented Technology Analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 467–470.
- Georghiou L., Edler J., Uyerra E., Yeow J. (2014) Policy instruments for public procurement of innovation: Choice, design and assessment // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 86. P. 1–12.
- Glenn J.C. (2013) Collective intelligence systems and an application by The Millennium Project for the Egyptian Academy of Scientific Research and Technology // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 97. P. 7–14.
- Glenn J., Coates J. (2009) *Normative Forecasting // Futures Research Methodology — Version 3.0 (CD-ROM)*.
- Godet M. (2010) Future memories // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1457–1463.
- Godin B. (1998) Measuring knowledge flows between countries: The use of scientific meeting data // *Scientometrics*. Vol. 42. № 3. P. 313–323.

- Gordon T., Pease A. (2006) RT Delphi: An efficient, “round-less” almost real time Delphi method // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 73. № 4. P. 321–333. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.005>, дата обращения 19.03.2017.
- Groen A.J., Walsh S.T. (2013) Introduction to the field of creative enterprise // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 2. P. 187–190.
- Grupp H., Linstone H.A. (1999) Around the Globe Resurrection and New Paradigms // *Foresight*. Vol. 94. P. 85–94.
- Habegger B. (2010) Strategic foresight in public policy: Reviewing the experiences of the UK, Singapore, and the Netherlands // *Futures*. Vol. 42. № 1. P. 49–58.
- Hamarat C., Kwakkel J.H., Pruyt E. (2013) Adaptive Robust Design under deep uncertainty // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 408–418.
- Havas A. (2003) Evolving foresight in a small transition economy // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 179–201.
- Heger T., Boman M. (2015) Networked foresight — The case of EIT ICT Labs // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 101. P. 147–164.
- Heger T., Rohrbeck R. (2012) Strategic foresight for collaborative exploration of new business fields // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 5. P. 819–831.
- Horton A. (1999) Forefront: A simple guide to successful foresight // *Foresight*. Vol. 1. № 1. P. 5–9.
- Huang L., Zhang Y., Guo Y., Zhu D., Porter A.L. (2014) Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 81. № 1. P. 39–48.
- Hung C.-Y., Lee W.-Y., Wang D.-S. (2013) Strategic foresight using a modified Delphi with end-user participation: A case study of the iPad’s impact on Taiwan’s PC ecosystem // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 485–497.
- Ilmola L., Kuusi O. (2006) Filters of weak signals hinder foresight: Monitoring weak signals efficiently in corporate decision-making // *Futures*. Vol. 38. № 8. P. 908–924.
- Irvine J., Martin B. (1984) *Foresight in Science: Picking the Winners*. Aldershot: Edward Elgar.
- Jarvenpaa S.L., Leidner D.E. (1998) An information company in Mexico: Extending the resource-based view of the firm to a developing country context // *Information Systems Research*. Vol. 9. № 4. P. 342–361.
- Johnston R. (2012) Developing the capacity to assess the impact of foresight // *Foresight*. Vol. 14. № 1. P. 56–68.
- Ju Y., Sohn S.Y. (2015) Patent-based QFD framework development for identification of emerging technologies and related business models: A case of robot technology in Korea // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 94. P. 44–64.
- Keenan M., Popper R. (2008) Comparing foresight ‘style’ in six world regions // *Foresight*. Vol. 10. № 6. P. 16–38.
- Knight F. (1921) *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston; New York: Houghton Mifflin Company; The Riverside Press Cambridge.
- Kodama F. (2004) Measuring emerging categories of innovation: Modularity and business model // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71. № 6. P. 623–633.
- Könnölä T., Brummer V., Salo A. (2007) Diversity in foresight: Insights from the fostering of innovation ideas // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 74. № 5. P. 608–626.
- Kwakkel J.H., Pruyt E. (2013) Exploratory Modeling and Analysis, an approach for model-based foresight under deep uncertainty // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 419–431.
- Lee S., Yoon B., Park Y. (2009) An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach // *Technovation*. Vol. 29. № 6–7. P. 481–497.
- Leigh A. (2003) Thinking Ahead: Strategic Foresight and Government // *Australian Journal of Public Administration*. Vol. 62. № 2. P. 3–10.
- Lin H.-C., Luarn P., Maa R.-H., Chen C.-W. (2012) Adaptive foresight modular design and dynamic adjustment mechanism: Framework and Taiwan case study // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 9. P. 1583–1591.
- Linstone H.A. (2011) Three eras of technology foresight // *Technovation*. Vol. 31. № 2–3. P. 69–76.
- Loveridge D., Saritas O. (2009) Reducing the democratic deficit in institutional foresight programmes: A case for critical systems thinking in nanotechnology // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 9. P. 1208–1221.
- Major E., Asch D., Cordey-Hayes M. (2001) Foresight as a core competence // *Futures*. Vol. 33. № 2. P. 91–107.
- Martin B. (1995) Foresight in Science and Technology // *Technology Analysis & Strategic Management*. Vol. 7. № 2. P. 139–168. DOI: 10.1080/09537329508524202.
- Martin B., Johnston R. (1999) Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System Experiences in Britain, Australia, and New Zealand // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 60. P. 37–54.
- Martin B.R. (2010) The origins of the concept of ‘foresight’ in science and technology: An insider’s perspective // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1438–1447.
- Masum H., Ranck J., Singer P.A. (2010) Five promising methods for health foresight // *Foresight*. Vol. 12. № 1. P. 54–66.
- Maynard A.D. (2007) Nanotechnology: The next big thing, or much ado about nothing? // *The Annals of Occupational Hygiene*. Vol. 51. № 1. P. 1–12.
- McDowall W., Eames M. (2006) Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy: A review of the hydrogen futures literature // *Energy Policy*. Vol. 34. P. 1236–1250.
- McMaster M. (1996) Foresight: Exploring the Structure of the Future // *Long Range Planning*. Vol. 29. № 2. P. 149–155.
- Mendonça S., Cardoso G., Caraça J. (2012) The strategic strength of weak signal analysis // *Futures*. Vol. 44. № 3. P. 218–228.
- Miles I. (2010) The development of technology foresight: A review // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1448–1456.
- Neij L. (2008) Cost development of future technologies for power generation — A study based on experience curves and complementary bottom-up assessments // *Energy Policy*. Vol. 36. № 6. P. 2200–2211.
- Phaal R. (2002) *Foresight Vehicle Technology Roadmap. Technology and Research Directions for Future Road Vehicles*. London: Department of Trade and Industry.
- Phaal R., Farrukh C.J.P., Probert D.R. (2004) Technology roadmapping — A planning framework for evolution and revolution // *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 71. P. 5–26.
- Popper R. (2008) How are foresight methods selected? // *Foresight*. Vol. 10. № 6. P. 62–89.

- Porter A.L. (2005) QTIP: Quick technology intelligence processes // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 72. № 9. P. 1070–1081.
- Porter A.L., Ashton B., Clar G., Coates J.F., Cuhls K., Cunningham S.W., Ducatel K., van der Duin P., Georghiou L., Gordon T., Linstone H., Marchau V., Massari G., Miles I., Moguee M., Salo A., Scapolo F., Smits R., Thissen W. (2004) Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71. № 3. P. 287–303.
- Pretty J., Sutherland W.J., Ashby J., Auburn J., Baulcombe D., Bell M., Bentley J., Bickersteth S., Brown K., Burke J., Campbell H., Chen K., Crowley E., Crute I., Dobbelaere D., Edwards-Jones G., Funes-Monzote F., Godfray C.H.J., Griffon M., Gypmantisiri P., Haddad L., Halavatau S., Herren H., Holderness M., Izac A.-M., Jones M., Koochafkan P., Lal R., Lang T., McNeely J., Mueller A., Nisbett N., Noble A., Pingali P., Pinto Y., Rabbinge R., Ravindranath N.H., Rola A., Roling N., Sage C., Settle W., Sha J.M., Shiming L., Simons T., Smith P., Strzepeck K., Swaine H., Terry E., Tomich T.P., Toulmin C., Trigo E., Twomlow S., Vis J.K., Wilson J., Pilgrim S. (2010) The top 100 questions of importance to the future of global agriculture // *International Journal of Agricultural Sustainability*. Vol. 8. № 4. P. 219–236. DOI: 10.3763/ijas.2010.0534.
- Pretty J., Toulmin C., Williams S. (2011) Sustainable intensification in African agriculture // *International Journal of Agricultural Sustainability*. Vol. 9. № 1. P. 5–24.
- Robinson D.K.R., Huang L., Guo Y., Porter A.L. (2013) Forecasting Innovation Pathways (FIP) for new and emerging science and technologies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 2. P. 267–285.
- Rohrbeck R. (2010) Harnessing a network of experts for competitive advantage: Technology scouting in the ICT industry // *R&D Management*. Vol. 40. № 2. P. 169–180.
- Rohrbeck R. (2012) Exploring value creation from corporate-foresight activities // *Futures*. Vol. 44. № 5. P. 440–452.
- Rohrbeck R., Bade M. (2012) Environmental scanning, futures research, strategic foresight and organizational future orientation: A review, integration, and future research directions. Paper presented at the XXIII ISPIM Annual Conference, Barcelona, Spain.
- Rohrbeck R., Gemünden H. G. (2011) Corporate foresight: Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 2. P. 231–243.
- Rohrbeck R., Kaab S. (2013) Collaborative business modelling for systemic and sustainability innovations // *International Journal of Technology Management*. Vol. 63. № 1/2. P. 4–23.
- Rohrbeck R., Oliver J. (2013) The value contribution of strategic foresight: Insights from an empirical study of large European companies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 8. P. 1593–1606.
- Rohrbeck R., Thom N., Arnold H. (2015) IT tools for foresight: The integrated insight and response system of Deutsche Telekom Innovation Laboratories // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 97. P. 115–126.
- Roper A.T., Cunningham S.W., Porter A.L., Mason T.W., Rossini F.A., Banks J. (2011) *Forecasting and Management of Technology* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Ruff F. (2006) Corporate foresight: Integrating the future business environment into innovation and strategy // *International Journal of Technology Management*. Vol. 34. № 3–4. P. 278–295.
- Salo A., Gustafsson T. (2003) Multicriteria Methods for Technology Foresight // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 235–255.
- Schwarz J.O. (2008) Introducing a new perspective to developing foresight: Narratives from cultural products. Paper presented at the Annual Conference of the British Academy of Management, 9–11 September, Harrogate, UK.
- Smith J.E., Saritas O. (2011) Science and technology foresight baker's dozen: A pocket primer of comparative and combined foresight methods // *Foresight*. Vol. 13. № 2. P. 79–96.
- Tichy G. (2004) The over-optimism among experts in assessment and foresight // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71. № 4. P. 341–363.
- van Der Meulen B., de Wilt J., Rutten H. (2003) Developing Futures for Agriculture in the Netherlands: A Systematic Exploration of Foresight // *Journal of Forecasting*. Vol. 23. P. 219–233.
- van Raan A.F.J. (1996) Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises // *Scientometrics*. Vol. 36. № 3. P. 397–420.
- Vecchiato R. (2012) Environmental uncertainty, foresight and strategic decision making: An integrated study // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 3. P. 436–447.
- Vecchiato R., Roveda C. (2010) Strategic foresight in corporate organizations: Handling the effect and response uncertainty of technology and social drivers of change // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1527–1539.
- Wilburn K.M., Wilburn H.R. (2011) Scenarios and strategic decision making // *Journal of Management Policy and Practice*. Vol. 12. № 4. P. 164–178.
- Yokoo Y., Okuwada K. (2013) Identifying expected areas of future innovation by combining foresight outputs // *Foresight*. Vol. 15. № 1. P. 6–18.

# Можно ли быть умным в одиночестве? Исследование инновационных стратегий российских регионов в контексте умной специализации

**Евгений Куценко**

Заведующий отделом кластерной политики, Центр промышленной политики, ekutsenko@hse.ru

**Екатерина Исланкина**

Научный сотрудник отдела кластерной политики, Центр промышленной политики, eislankina@hse.ru

Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), 101000, Москва, ул. Мясницкая, 11

**Алексей Киндрась**

Независимый эксперт, kindrasa@mail.ru

## Аннотация

Спустя менее чем десятилетие с момента своего возникновения концепция умной специализации, представляющая собой правила по выбору приоритетов инновационного развития, оказалась чрезвычайно востребованной и быстро вошла в сферу интересов экономической политики. В странах ЕС наличие инновационных стратегий, разработанных с использованием методик умной специализации, стало одним из условий получения регионами субсидий из структурных и инвестиционных фондов. Ее принципы нашли отражение в стратегиях инновационного развития в Австралии, Южной Корее, ряде государств Латинской Америки. Постепенно умная специализация входит в повестку российской инновационной политики.

Какие уровни государственного управления должны быть вовлечены в процесс разработки стратегий умной специализации? Какие аспекты должны стать

предметом особого внимания при внедрении подхода за пределами ЕС? Для ответа на эти и другие вопросы в статье представлены результаты анализа стратегий инновационного развития семи субъектов Российской Федерации, проведенного с применением адаптированного инструмента умной специализации — RIS3 Self-Assessment Wheel.

Показано, что традиционные региональные инновационные стратегии в России отвечают большинству критериев умной специализации, по крайней мере формально. Вместе с тем при отсутствии единых правил выбора, проверки и синхронизации приоритетов инновационного развития, общей аналитической базы данных, инструментов организационной поддержки и экспертизы даже регионам с высоким инновационным потенциалом сложно формировать и реализовывать уникальные стратегии, которые бы полностью соответствовали принципам умной специализации.

### Ключевые слова:

умная специализация; региональная инновационная стратегия; регионы; Платформа умной специализации; межрегиональное сотрудничество.

**Цитирование:** Kutsenko E., Islankina E., Kindras A. (2018) Smart by Oneself? An Analysis of Russian Regional Innovation Strategies within the RIS3 Framework. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 25–45.  
DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.25.45

Стимулирование инноваций входит в число приоритетов государственной политики и составляет актуальную повестку деятельности правительств многих стран мира [European Commission, 2009, 2010; OECD, 2012a]. В последние годы все большее внимание в этом контексте уделяется регионам [EU CoR, 2016; Bellini, Landabaso, 2007; Charles et al., 2000]. Пространственная близость и локальные факторы играют существенную роль в производстве знания и его преобразовании в инновационный продукт: исследования ОЭСР зафиксировали максимально интенсивное взаимодействие между участниками инновационной деятельности в радиусе приблизительно 200 км [OECD, 2013a, p. 13]. Однако инновационные процессы отличаются серьезной региональной спецификой. Так, инновационная активность регионов характеризуется фундаментальной неравномерностью в размещении научного потенциала. В частности, в США на 10 штатов приходится две трети объема затрат на исследования и разработки (ИиР) [NSF, 2007]. Аналогично 58% патентных заявок, 30% затрат на ИиР и 25% высококвалифицированных кадров сконцентрированы в 10% крупнейших регионов ОЭСР [OECD, 2013a, p. 15]. Инновационная активность характеризуется исключительным многообразием, а научное лидерство служит далеко не единственным ее источником. Инновации, связанные с социальными процессами, культурой и креативными индустриями, дизайном и разработкой новых бизнес-моделей, имеют не меньшее значение для развития территорий. Сказанное подчеркивает, что у каждого региона есть собственный путь развития, а универсальные рецепты поддержки инноваций далеко не всегда оказываются эффективными [Tödtling, Trippl, 2005].

Рост регионального интереса к инновациям сопровождался распространением системного подхода к их развитию как в научной среде (концепции региональных инновационных систем [Asheim, Isaksen, 1997, 2002; Cooke, 1992, 2002]; обучающихся регионов [Florida, 1995; Morgan, 1997]; инновационной среды [Camagni, 1995; Maillat, 1997]; инновационных сетей [Cooke, 1999; Doloreux, 2004]), так и в сфере политики (кластеры [Porter, 1990, 1998], умные города [Glaeser, Berry, 2006; Hollands, 2008], гражданские университеты (*civic universities*) [Goddard et al., 2013]). Ставшая объектом стратегического планирования в регионах [Landabaso et al., 1999; Charles et al., 2000; IRE, 2008], в большинстве из них инновационная сфера не лишена тех или иных недостатков [Foray et al., 2009; Technopolis Group, 2011; Capello, Kroll, 2016]. Многие их стратегии оторваны от глобального экономического и технологического контекста и сводятся к простому подражанию успешным регионам. Перечисленные в них меры направлены преимущественно на поддержку ИиР, а не на стимулирование спроса или облегчение доступа на рынок. Эти документы часто сфокусированы на модных темах либо престижных проектах (в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), а также био-

или нанотехнологий) в отсутствие достаточного числа предприятий соответствующей специализации. Вместе с тем, традиционные отрасли по-прежнему имеют приоритет перед более сложными межотраслевыми и межкластерными проектами.

Недостаток координации между ведомствами разного уровня усугубляет перечисленные проблемы, порождая дублирование мер поддержки и распыление ограниченных ресурсов, что в конечном счете подрывает эффективность государственного регулирования. На политическом уровне эта проблема была впервые артикулирована в Европейском Союзе (ЕС), озабоченном поиском баланса между уровнями принятия решений. Казалось бы, дублирование компетенций и фрагментарность мер поддержки было бы логично исключить путем определения приоритетов развития для каждого из регионов ЕС. Однако сложность и разнообразие современных технологий и способов их экономической эксплуатации [OECD, Eurostat, 2005; Smith, 2006; Warwick, 2013] делают централизацию в этой сфере чрезвычайно рискованной. Европейской комиссией была профинансирована разработка региональных инновационных стратегий, прежде всего в унитарных государствах — новых членах ЕС, не имеющих опыта и традиций децентрализации [Morgan, Nauwelaers, 1999]. С 1995 г. были поддержаны более 100 проектов, однако общая эффективность этих усилий оказалась недостаточной в силу низкого качества регионального стратегического управления. Альтернативой не оправдавшим надежд подходам стали стратегии умной специализации (*Strategies for Smart Specialisation, S3*).

Умная специализация представляет собой набор правил по выбору приоритетов в рамках стратегии инновационного развития. Эти правила собраны в едином методическом документе ЕС — «Руководстве по разработке исследовательских и инновационных стратегий умной специализации» (*Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations*) [European Commission, 2012] (далее — Руководство). Умная специализация предусматривает распределение функций по уровням управления: на (над)национальном задаются общие условия разработки и реализации стратегий, верификации приоритетов, формируются единые базы данных для аналитических сопоставлений; на региональном уровне осуществляются непосредственный выбор приоритетов инновационного развития, разработка стратегий и их реализация, создаются соответствующие координационные структуры. На специализированном сайте Платформы умной специализации (*Smart Specialization Platform*)<sup>1</sup> свыше 170 зарегистрированных регионов представляют свои инновационные приоритеты, разработанные согласно общеевропейской методологии [European Commission, 2016b].

Предложенная экспертной группой «Знание для роста» (*Knowledge for Growth*) Директората по исследованиям и инновациям Европейской комиссии (*Directorate-General for Research and Innovation*) [Foray et al., 2009])

<sup>1</sup> Режим доступа: <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/>, дата обращения 17.06.2017.

лишь в 2009 г., умная специализация оказалась очень востребованной концепцией в сфере экономической политики. Ее официальное определение содержится в Директиве Европейского парламента от 17 декабря 2013 г., согласно которой стратегии умной специализации представляют собой

...национальные или региональные инновационные стратегии, устанавливающие приоритеты для создания конкурентного преимущества за счет нахождения соответствия сильных сторон исследований и инноваций с потребностями бизнеса, что позволяет реагировать на возникающие возможности и тенденции развития рынка в согласованной манере, избегая дублирования и фрагментации усилий [European Parliament, 2013].

Наличие таких стратегий служит одним из условий получения регионами субсидий от структурных и инвестиционных фондов ЕС (*European Structural and Investment Funds, ESIF*), суммарный бюджет которых на период 2014–2020 гг. составляет 454 млрд евро [European Commission, 2016a].

Умная специализация получила распространение и за пределами ЕС и сегодня используется в разработках ОЭСР [OECD, 2012b, 2013b] и ООН [UNESCE, 2014, 2015]. Ряд принципов этой концепции получили отражение в стратегиях инновационного развития Австралии и Южной Кореи [OECD, 2013b]. Аргентина, Бразилия, Колумбия, Коста-Рика, Мексика, Перу, Уругвай, Эквадор и Чили в рамках проекта *Polos de Competitividad*<sup>2</sup> создали банк данных 579 отраслевых приоритетов в 49 регионах с использованием инструментов умной специализации [Guillonnet et al., 2015; del Castillo et al., 2016]. Активный импорт соответствующих принципов и методик различными странами проблематизирует саму возможность разработки умной стратегии инновационного развития в отдельно взятом регионе без открытой (над)национальной системы сопоставлений и унифицированных требований к качеству документов, которая пока существует только в ЕС. В статье этот вопрос исследуется на примере семи субъектов РФ, обладающих стратегиями инновационного развития. Наша цель — выяснить, какие признаки умной специализации можно назвать «естественными», т. е. присущими качественным региональным стратегиям, разработанным в том числе до публикации соответствующих методических рекомендаций, а какие требуют специальных усилий за рамками стратегического регионального управления.

## Обзор литературы

Концепция умной специализации впервые возникла в серии исследований 2007–2009 гг. [Foray, van Ark, 2007; Foray et al., 2009], породивших более сотни научных публикаций<sup>3</sup>. Как отмечают сами авторы,

феномен умной специализации вовсе не нов. <...> Эта простая идея уже давно витала в воздухе, и, возможно, всё, что было нужно, — придать ей некоторую академическую легитимность [Foray et al., 2011, p. 4–6].

Анализ посвященных рассматриваемой теме статей позволяет выделить признаки, отличающие «умные» стратегии от традиционных. Прежде всего, первые учитывают профиль региональной экономики [Barca et al., 2012; McCann, Ortega-Argilés, 2016]. Использование неявного знания и локальных компетенций для выбора приоритетов развития обеспечивает дифференциацию и уникальную рыночную нишу для региональных инноваций [Edmondson et al., 2014; OECD, 2013b; Frenken et al., 2007]. Другим атрибутом стратегий умной специализации называют доказательность посредством количественных показателей: опираясь на обширную эмпирическую базу [Kroll et al., 2014], они содержат верифицируемые индикаторы эффективности, удовлетворяющие требованиям многочисленных экспертов [Barca, 2009]. На смену присущему традиционным стратегиям моноотраслевому принципу выбора приоритетов приходят принципы диверсификации, связанного разнообразия [Boschma, Iammarino, 2009; McCann, Ortega-Argilés, 2015] и сильных междисциплинарных связей [Foray, 2013; Kroll, 2015]. Умная специализация лежит на стыке отраслей, их пересечения с новыми быстрорастущими направлениями развития науки и технологий, в которых у региона есть шанс добиться лидерства. Такая междисциплинарность служит ответом на глобальные социально-экономические вызовы, требующие выхода за рамки традиционной номенклатуры областей знания [Foray et al., 2009]. Межотраслевой характер умной специализации предполагает выработку приоритетов, по-новому соединяющих промышленные, технологические и социальные компетенции, например использование ИКТ для активного и здорового старения [Iacobucci, Guzzini, 2016; Giannitsis, 2009].

Важная задача при выборе приоритетов инновационного развития состоит в поиске уникальной ниши региона на карте будущих рынков и технологий [Foray et al., 2011; Hidalgo, Hausmann, 2009]. Форсайт как инструмент умной специализации [European Commission, 2012, p. 33] позволяет идентифицировать глобальные технологические тренды в отраслях текущей и потенциальной региональной специализации, а также предлагает форматы объединения усилий различных игроков и развития коммуникаций между ними.

Исследования умной специализации нередко опираются на широкое представление об инновациях как строго научно ориентированных, основанных на ИиР, а также индуцированных пользователями, социальных и сервисных, принадлежащих средне- и низкотехнологичным отраслям. Такое понимание позволяет иници-

<sup>2</sup> Цель проекта — поиск новых способов экономической трансформации с акцентом на инновации и усиление сотрудничества с ЕС. Проект реализуется при поддержке фонда EU–LAC, который был создан в 2010 г. решением глав государств и правительств ЕС и руководителей стран — участниц Сообщества Латинской Америки и Карибского бассейна. Деятельность Фонда направлена на интенсификацию сотрудничества между странами по обе стороны Атлантики, развитие совместных проектов, расширение цепочек создания добавленной стоимости. 25 октября 2016 г. Фонд получил статус международной организации.

<sup>3</sup> По данным базы научных публикаций Scopus на 24.01.2017 г.

## Бокс 1. Эффект Гутгенхайма

Помимо регионов, разрабатывающих или масштабирующих технологии общего использования, выделяются территории, драйвером развития инноваций в которых служит не инженерное знание как таковое, но его совмещение с гуманитарной сферой. Так, разработка специальных программных приложений для поиска исторических артефактов позволила Флоренции стать центром передовых информационных технологий в мировой археологии. Подобный результат едва ли был бы возможен, если бы ставка была сделана на индустрию ИКТ в целом. Такой кумулятивный эффект от точечных инноваций в искусстве и архитектуре получил на-

Источник: [Vicario, Monje, 2003].

звание по имени филиала Музея современного искусства Соломона Гутгенхайма, превратившего провинциальный промышленный город Бильбао в модный туристический центр. Суть этого эффекта — в превращении депрессивных территорий в глобальные преуспевающие центры за счет создания необычных арт-объектов, способных оказать мощное воздействие на местную экономику. Бильбао на севере Испании преодолел социально-экономический упадок 1970–1980-х гг. в результате реализации Стратегического плана реконструкции, ключевым элементом которого стало строительство художественной галереи мирового уровня.

ировать структурные изменения в экономике региона [Hughes, 2012; Moretti, 2012; World Bank, 2010; Edmondson et al., 2014; Kroll, 2015]. Один из подходов к поиску умной специализации предполагает соотнесение компетенций региона с такими технологиями общего назначения, как микро- и нанoeлектроника, фотоника, нанотехнологии, промышленные биотехнологии, новые материалы и передовые производственные технологии, ИКТ [Larsen, 2011]. Лишь немногие регионы имеют заделы в развитии научных исследований в названных областях. Остальным стоит сконцентрироваться на применении ранее полученных результатов и готовых продуктов в приоритетных видах деятельности для повышения их эффективности.

Исследователи умной специализации подчеркивают, что создание качественной стратегии начинается с поиска места региона в глобальной цепочке добавленной стоимости, анализа структурно сходных территорий и последующего бенчмаркинга [Thissen et al., 2013; Kroll, 2015]. Стратегии должны быть открытыми и пройти серию обязательного внешнего рецензирования с участием «дружественных критиков» (*critical friends*) — экспертов из других регионов, обладающих сходной специализацией [European Commission, 2012]. При их разработке оценивается потенциал межрегионального сотрудничества, учитывающий естественную взаимосвязь умных специализаций разных регионов [Foray, 2013; Iacobucci, 2014]. Использование различных форм коллаборации между территориями признается важным элементом стратегического планирования на (над)национальном уровне, в частности при распределении ресурсов и координации мер поддержки инноваций [Iacobucci, Guzzini, 2016].

Синхронизация, а именно — многоступенчатое управление с отлаженной коммуникацией и четким разделением функций между разными уровнями признается еще одним признаком стратегий умной специализации [McCann, Ortega-Argilés, 2016; Kroll et al., 2014; Barca, 2009]. На региональном уровне всех заинтересованных вовлекают в процесс определения при-

оритетов, в разработку и реализацию стратегии. На (над)национальном уровне формулируются общие правила стратегирования, требования к приоритетам инновационного развития и их верификации, создаются единые базы данных для аналитических сопоставлений. Наконец, синхронизация подразумевает баланс между восходящими (предпринимательский поиск) и нисходящими (бюрократическое определение приоритетов и разработка стратегии) подходами [McCann, Ortega-Argilés, 2014].

Предпринимательский поиск — одна из центральных идей умной специализации — зачастую порождает трудности практического характера [Estensoro, Larrea, 2016]. Вероятность того, что предприниматели самостоятельно смогут определить перспективные области будущего превосходства региона, крайне низка [Iacobucci, 2014]. Линейный рост областей специализации представляется более вероятным сценарием, нежели эффективная приоритезация силами широкого круга участников [Boschma, 2014]. Риски неэффективного взаимодействия с региональным сообществом состоят в узурпации коммуникаций с органами государственной власти небольшими группами, преследующими свои узкие интересы. Ответ на эти решения может дать многоуровневая координация [Coffano, Foray, 2014; Capello, 2014; Kroll, 2015; Estensoro, Larrea, 2016].

В табл. 1 обобщены признаки умной специализации, фигурирующие в научной литературе, а также показано, при каких условиях и на каком уровне управления может быть обеспечено соответствие региональных инновационных стратегий этим критериям.

Попытка выбрать один ключевой признак из представленных позволяет заключить, что «умная» применительно к стратегии региона означает «уникальная». Но уникальность относится не к мерам поддержки (невозможно создавать инструменты для каждого региона в отдельности), а к приоритетам развития, благодаря которым накопленные в регионе компетенции и ресурсы в результате предпринимательского поиска направляются в новые виды деятельности [Hausmann, Roderik, 2003].

Табл. 1. Признаки стратегий умной специализации

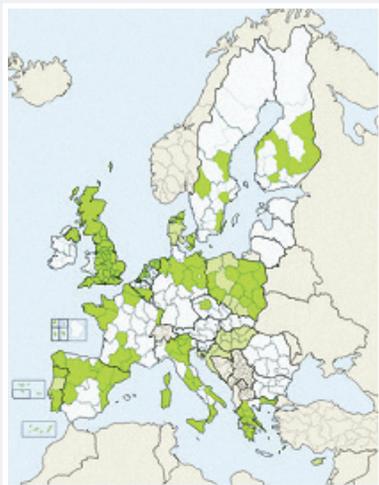
Признаки	Условия реализации	Уровень распространения
Использование уникальных конкурентных преимуществ региона	Выполнение рекомендаций «Руководства по умной специализации» [European Commission, 2012]	Региональный (внутренний)
Обоснованность выбранной специализации		
Выбор межотраслевых приоритетов		
Широкое представление об инновациях		
Ориентация на будущие рынки и технологии	Наличие системы верхнего уровня, задающей требования к стратегиям и обеспечивающей их сопоставимость (аналог Платформы умной специализации в ЕС)	(Над)национальный (внешний)
Учет сильных сторон и специализаций других регионов, в том числе за рубежом		
Синхронизация между разными уровнями управления		

Источник: составлено авторами.

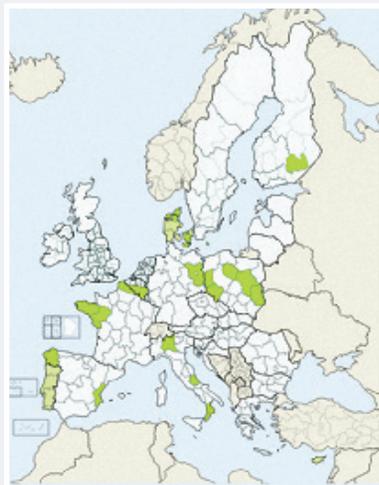
**Бокс 2. Выбор областей специализации региона в контексте приоритетов ЕС и целевых рынков**

Множество зарегистрированных на Платформе регионов избрали сельское хозяйство и пищевую промышленность приоритетными сферами своих компетенций (рисунок слева). Однако круг профильных регионов сузится, если наложить на эти сферы приоритеты ЕС в области здравоохранения и безопасности (рисунок в центре). Наконец, при попытке спроецировать выделенные специализации на целевые рынки здравоохранения преимущество сохранит лишь один регион (рисунок справа). Так свою уникальную нишу в сегменте производства здоровых продуктов питания нашла испанская Галисия. Одним из трех приори-

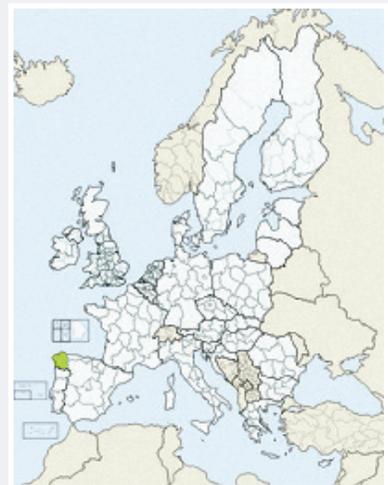
тетов в рамках региональной стратегии умной специализации 2014–2020 гг. стали инновации в пищевой промышленности как основа здорового образа жизни и долголетия. Для этого у региона были все предпосылки: стареющее население (23% жителей старше 65 лет) и одна из самых высоких в Южной Европе долей пищевой промышленности в валовом региональном продукте. При этом отрасль долгое время оставалась весьма консервативной с точки зрения используемых технологий. Разработчики стратегии обратили на это внимание и усилили традиционные подходы инновационными решениями.



(1) Компетенции региона: агропромышленный комплекс, пищевая промышленность



(1)+(2) Приоритеты ЕС: здоровье граждан, безопасность



(1)+(2)+(3) Целевые рынки ЕС: здравоохранение

Источник: составлено авторами на основе [Xunta de Galicia, 2014; European Commission, 2016b].

Уникальность каждой территории обусловлена углублением регионального разделения труда. Не будучи самоценным, оно несет выгоду даже в отсутствие соответствующей разницы в издержках [Ricardo, 1817; Formaini, 2004]. Другой источник уникальности — дифференциация как инструмент конкурентной борьбы наряду с ценовым лидерством. Последнее создает угрозу долгосрочному благосостоянию и недоступно «дорогим» (с точки зрения издержек) странам, включая членов ЕС. Такие государства вынуждены конкурировать посредством условий ведения бизнеса, человеческого капитала, обеспечивая уникальность своего положения в ряду других территорий. «Уникальная» в этом случае означает «не имеющая более дешевых аналогов». Если регионы объединены принадлежностью к одной стране или союзу, уникальность подталкивает к поиску решений, выгодных всем сторонам (стратегия *win-win*). Рост разнообразия повышает вероятность появления новых успешных моделей регионального развития, способствует росту эффективности государственных инвестиций в ИиР.

Уникальность достигается здесь сочетанием внутреннего знания (персонализированного, недоступного за пределами региона и получаемого в процессе предпринимательского поиска) с внешним (глобальные тренды, стратегии других регионов, приоритеты и программы (над)национального уровня). Собственный путь развития невозможно обрести за счет одного лишь внутреннего знания, поскольку уникальность — относительная категория, имеющая смысл только в ситуации сравнения. В отличие от традиционного подхода, предполагающего анализ и тиражирование лучших практик наиболее успешных территорий, изучение других регионов в рамках стратегий умной специализации подчинено задаче поиска и обоснования собственных оригинальных решений.

Внутреннюю составляющую умной специализации в настоящее время можно признать глубоко проработанной. В Руководстве описаны шесть шагов по подготовке стратегий: анализ регионального контекста; создание структур управления; формирование общего видения; выбор приоритетов; реализация комплекса мер политики; мониторинг и оценка. В открытом доступе находится и дополнительная информация — материалы международных конференций<sup>4</sup> и специализированные доклады [Ketels et al., 2013; Foray, Goenaga, 2013; Gianelle, Kleibrink, 2015]. Таким образом, имплементация концепции умной специализации требует лишь решения региональных органов власти, т. е. «порог вхождения» для регионов за пределами ЕС относительно низок. Неудивительно поэтому, что некоторые территории вне рамок ЕС уже начали разработку собственных инновационных стратегий по образцу умной специализации [OECD, 2013b; del Castillo et al., 2016].

Для обеспечения регионов ЕС внешним знанием в 2011 г. на базе Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии (European Commission Joint Research Centre, JRC) была создана открытая специализированная Платформа умной специализации (*Smart Specialization Platform, S3 Platform*, далее — Платформа). В отличие от Руководства, опыт функционирования Платформы как институциональной новации слабо освещен в литературе [McCann, Ortega-Argilés, 2016; Capello, Kroll, 2016]. На нее возлагаются задачи информационной, методологической и экспертной поддержки национальных и региональных органов власти, а также содействия взаимному обучению и межрегиональной кооперации [European Commission, 2016b]. В исследовательскую и проектную команду Платформы входят 21 человек, в координационный совет — представители шести генеральных директоратов Европейской комиссии<sup>5</sup>. В рамках Платформы создан банк данных приоритетов, число которых сегодня превышает тысячу. Приоритеты разделены на несколько рубрик, что позволяет региону максимально детализировать свою специализацию. Платформа содержит разнообразные аналитические и организационные инструменты, позволяющие учитывать уникальные конкурентные преимущества территорий при разработке стратегий их развития.

Издержки переноса внешней составляющей умной специализации в страны, не входящие в ЕС, будут сравнительно высокими, поскольку этот процесс требует решений и ресурсов уже со стороны национальных органов власти. Вероятно, этим объясняется, что на данный момент попытки внедрить умную специализацию за пределами ЕС предпринимаются прежде всего на региональном уровне — именно регионы осуществляют целенаправленные действия для повышения качества стратегий путем адаптации тех или иных принципов Руководства. О попытках создать аналог Платформы для преодоления дефицита внешнего знания на национальном или наднациональном уровне при этом ничего не известно.

Считается, что недостаток глобальной перспективы существенно снижает качество стратегий: регионам очень сложно (если вообще возможно) самостоятельно преодолеть «узкие места» в сфере инноваций даже при наличии правильных рекомендаций [Kroll, 2015; Capello, Kroll, 2016]. Для исправления ошибок необходима инстанция, задающая требования к стратегиям и обеспечивающая их достоверную сопоставимость [Landabaso, 2014; McCann, Ortega-Argilés, 2014]. Фрагментарные свидетельства о недостатках тех или иных стратегий [Reid, Stanovnik, 2013; Iacobucci, 2014; Capello, Kroll, 2016] не позволяют однозначно определить, какие факторы, внутренние или внешние, порождают наибольшие трудности. В частности, это связано с тем, что существующие

<sup>4</sup> Например: 1st SMARTER Conference on Smart Specialisation and Territorial Development, 28–30th September, 2016, Seville, Spain. Подробнее см.: <http://www.regionalstudies.org/conferences/conference/smart-specialisation>, дата обращения 23.03.2017.

<sup>5</sup> Директораты по региональной и городской политике (Region and Urban Policy); исследованиям и инновациям (Research and Innovation); образованию и культуре (Education and Culture); сельскому хозяйству и аграрному развитию (Agriculture and Rural Development); внутреннему рынку, промышленности, предпринимательству и малым и средним предприятиям (Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs); коммуникационным сетям, контенту и технологиям (Communications Networks, Content and Technology).

исследования посвящены преимущественно странам ЕС, где функционирует Платформа, позволяющая снизить дефицит внешнего знания. Подлинную ценность Платформы позволит оценить пример стран, в которых подобный инструмент отсутствует.

Наша цель состоит в углубленном понимании возможностей и целесообразности применения концепции умной специализации в странах, не входящих в ЕС. Это предполагает оценку эффективности ее применения на региональном уровне, самодостаточности локальных решений и ресурсов либо, напротив, необходимости высшей регулирующей инстанции. В последнем случае решения даже наиболее продвинутых регионов следует признать заведомо недостаточными, а предпочтительным окажется системный подход со стороны национальных органов власти (политическая воля, ресурсы, время). Число стран, активно применяющих те или иные элементы концепции умной специализации, по нашему мнению, будет только расти, а потому важно выяснить, какие ее признаки представляются понятными и логичными для региональных органов власти, а какие должны стать объектом более пристального изучения и разъяснения.

На проверку выносятся две гипотезы о соответствии региональных инновационных стратегий стран, не входящих в ЕС, критериям умной специализации на примере субъектов Российской Федерации.

*Гипотеза 1.* Большинство признаков умной специализации присутствуют, как минимум формально, в традиционных региональных инновационных стратегиях (в том числе, разработанных до публикации Руководства в 2012 г.).

*Гипотеза 2.* Без национального уровня (единых правил выбора, проверки и синхронизации приоритетов; общей аналитической базы данных; организационной поддержки) даже наиболее инновационные регионы не смогут самостоятельно разработать «умную» стратегию.

Объектами нашего исследования выступают стратегии, а не регионы. Принимая во внимание несоответствие реального положения дел формальным документам, мы все же полагаем, что последние в целом служат надежными индикаторами качества стратегического управления в регионе. Мы также допускаем возможность объективной специализации региона, которая может не совпадать с официально утвержденными приоритетами. Вместе с тем следует различать текущую специализацию и приоритеты, отражающие видение будущего. Последние лучше видны самим регионам, аккумулирующим локальное и глобальное знание, и при эффективной коммуникации такие приоритеты находят воплощение в стратегии.

Изначально сформулированные и институционализированные в ЕС, правила умной специализации, тем

не менее, не являются специфичными для европейских стран и применимы за их пределами. Во-первых, они во многом представляют собой обобщение лучшей практики, накопленной во всем мире. Во-вторых, они особенно актуальны в странах со сходными проблемами управления региональным развитием, такими как дискретность мер поддержки и дублирование приоритетов, что в свою очередь обусловлено большими размерами территории, значительным региональным разнообразием, высоким уровнем самостоятельности субъектов страны или союза. Названные проблемы характерны и для России, пусть и не в той же мере, что для стран ЕС, и многие признаки умной специализации даже в отсутствие единых федеральных требований отражены в стратегиях инновационного развития российских регионов.

## Исходные данные и методология исследования

Кейс России оптимально подходит для проверки наших гипотез с учетом относительной сопоставимости с ЕС по размерам, уровня региональной дифференциации, актуальности проблем дублирования и фрагментации мер инновационной политики. Страна входит в первую десятку государств по численности населения и объему ВВП по паритету покупательной способности [Eurostat, 2016; U.S. Census Bureau, 2016; Росстат, 2016; International Monetary Fund, 2016].

Отличаясь географическим, природно-климатическим, демографическим и социокультурным разнообразием, Россия также характеризуется значительным диспаритетом в уровне социально-экономического развития регионов, неравномерным размещением производительных сил и территориальным распределением населения.

Дифференциация между децилями наиболее развитых и отсталых регионов по среднедушевым денежным доходам населения в месяц составляет 3.3 раза, причем только в 25% из них данный показатель превышает среднероссийское значение [Росстат, 2016].

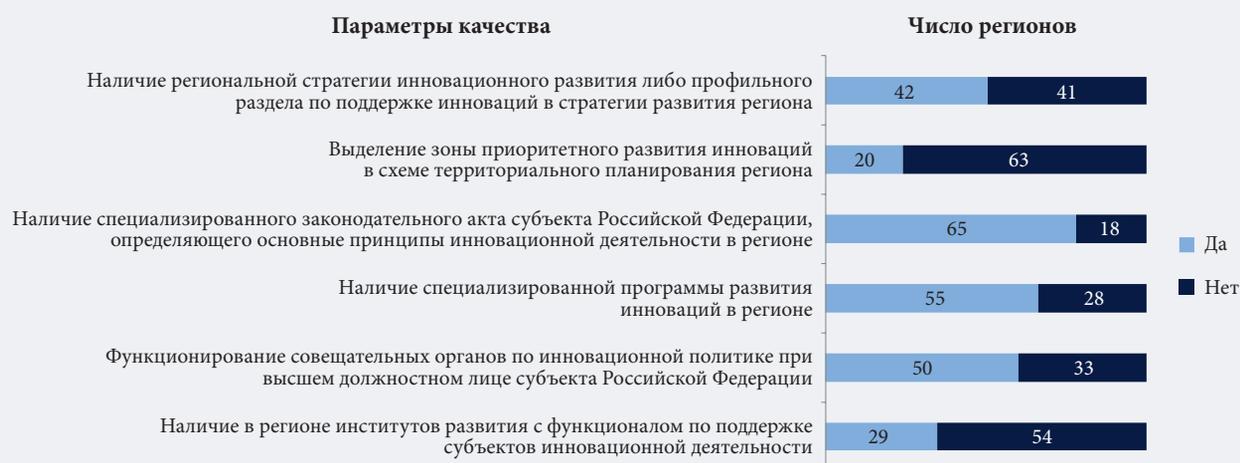
Федеративное устройство предполагает, что администрации регионов в пределах своей компетенции самостоятельно осуществляют полномочия<sup>6</sup>, включая инновационную политику. По состоянию на 2014 г. около половины регионов реализовывали те или иные ее элементы (рис. 1). Так, в 42 субъектах осуществлялось стратегическое планирование инновационной деятельности, 35 из них располагали долгосрочными социально-экономическими стратегиями<sup>7</sup>, в которых значительное внимание уделялось инновационному развитию. В семи субъектах были приняты отдельные инновационные стратегии, включая: Республики Ингушетию (год принятия стратегии — 2012)<sup>8</sup> и Та-

<sup>6</sup> Конституция Российской Федерации, 1993, ст. 73. Режим доступа: <http://www.constitution.ru>, дата обращения 22.02.2017.

<sup>7</sup> Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» № 172-ФЗ от 28.06.2014 г.

<sup>8</sup> Стратегия инновационного развития Республики Ингушетия на период до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Республики Ингушетия № 433-р от 30.06.2012 г. Режим доступа: <http://www.ingushetia.ru/m-news/archives/Komitet.doc>, дата обращения 21.01.2018.

Рис. 1. Показатели качества инновационной политики российских регионов: 2014



Примечание: На момент проведения исследования доступные данные по Крыму и Севастополю отсутствовали.

Источник: составлено авторами на основе [НИУ ВШЭ, 2016].

тарстан (2008)<sup>9</sup>, Камчатский (2010)<sup>10</sup>, Красноярский (2011)<sup>11</sup> и Ставропольский (2009)<sup>12</sup> края, Свердловскую (2013)<sup>13</sup> и Челябинскую (2012)<sup>14</sup> области.

Объектом проверки были следующие гипотезы.

**Гипотеза 1.** Стратегии инновационного развития российских регионов в целом отражают содержание каждого из шести шагов методики умной специализации, однако соответствуют только трети ее критериев. Для шагов, относящихся непосредственно к разработке и внедрению (приоритеты, комплекс мер политики, мониторинг и оценка), установлено соответствие большему числу критериев, нежели для шагов, связанных с подготовительной частью (анализ регионального контекста, управление и общее видение).

**Гипотеза 2.** Приоритеты инновационного развития, указанные в стратегиях, слабо обоснованы и зачастую не учитывают ни собственных возможностей регионов, ни конкурентных позиций других территорий. Показатели эффективности в большинстве случаев не позволяют оценивать динамику выбранных отраслей специализации. Разные форматы формулировок приоритетов и целевых индикаторов снижают возможность сопоставления документов и не позволяют решать задачу создания уникальных региональных стратегий.

«Чистым» условием для проверки обозначенных гипотез считалось отсутствие:

- словосочетания «умная специализация» в стратегиях 2012–2013 гг. (т. е. принятых после выхода в свет Руководства);
- указаний на то, что данная концепция принималась во внимание;
- соответствующих директив со стороны федеральных органов власти;
- аналогов Платформы умной специализации в России.

В статье приведена оценка семи стратегий инновационного развития российских регионов на соответствие критериям умной специализации. Стратегии социально-экономического развития, содержащие лишь отдельные блоки по инновациям, а также концепции инновационного развития не анализировались, поскольку лишь частично подпадают под определение стратегии умной специализации. Информационной базой исследования стали открытые источники: официальные интернет-сайты региональных администраций, специализированные базы правовых актов.

Регионы, в которых приняты стратегии инновационного развития, в значительной степени дифференци-

<sup>9</sup> Стратегия развития научной и инновационной деятельности в Республике Татарстан до 2015 года. Утверждена указом Президента Республики Татарстан № УП-293 от 17.06.2008 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/917029427>, дата обращения 21.01.2018.

<sup>10</sup> Стратегия развития инновационной деятельности в Камчатском крае на период до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Камчатского края № 594-РП от 03.12.2010 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/446224061>, дата обращения 21.01.2018.

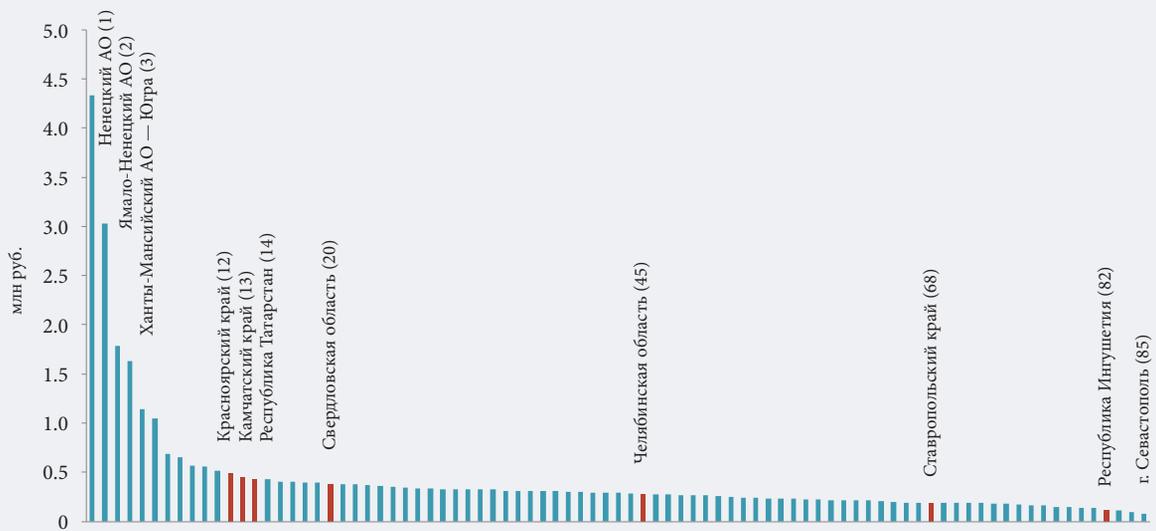
<sup>11</sup> Стратегия развития инновационной деятельности в Ставропольском крае на период до 2020 года. Утверждена приказом Министерства экономического развития Ставропольского края № 220/од от 29.06.2009 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/424060824>, дата обращения 21.01.2018.

<sup>12</sup> Стратегия инновационного развития Красноярского края на период до 2020 года «Инновационный край — 2020». Утверждена указом Губернатора Красноярского края № 218-УГ от 24.11.2011 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/985024710>, дата обращения 21.01.2018.

<sup>13</sup> Стратегия инновационного развития Свердловской области на период до 2020 года. Утверждена постановлением Правительства Свердловской области № 646-ПП от 22.05.2013 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/453135952>, дата обращения 21.01.2018.

<sup>14</sup> Стратегия развития инновационной деятельности в Челябинской области до 2020 года. Утверждена постановлением Правительства Челябинской области № 260-рп от 12.10.2012 г. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/444933641>, дата обращения 21.01.2018.

**Рис. 2. Позиции регионов, в которых приняты стратегии инновационного развития, в распределении субъектов РФ по ВРП на душу населения (по данным 2014 г.)**



Примечание: регионы, имеющие стратегии инновационного развития, выделены бордовым.

Источник: [Росстат, 2016].

рованы по макроэкономическим показателям (рис. 2) и уровню развития инноваций (табл. 2).

Среди исследуемых субъектов есть как лидер рейтинга — Республика Татарстан (1-е место), так и аутсайдеры — Камчатский край (71-е) и Республика Ингушетия (82-е). Красноярский и Ставропольский края, Свердловская и Челябинская области вошли в топ-25 регионов по общему инновационному потенциалу. Анализ выборки показал отсутствие каких-либо паттернов: специализированные стратегии разрабатываются в регионах с разным уровнем и структурой инновационного развития.

Первая гипотеза проверялась с помощью адаптированного инструмента «Колесо самооценки региональ-

ных инновационных стратегий умной специализации» (RIS3 Self-Assessment Wheel) [European Commission, 2016b]. Базовая методика основана на балльных (по шкале от 0 до 5) оценках региональных стратегий по 18 критериям, которые детализируют шесть шагов по созданию стратегии умной специализации, описанных в Руководстве. В ходе анализа стратегии российских регионов проверялись на соответствие критериям умной специализации (табл. 3). Шестибалльная шкала оценивания была изменена на трехбалльную (от 0 до 1), где 0 — соответствие не установлено, 0,5 — соответствие установлено в неявном виде, 1 — соответствие установлено.

**Табл. 2. Распределение регионов по значениям Российского регионального инновационного индекса и субиндексов (по данным 2014 г.)**

Субъект РФ	Позиции в рейтингах				
	Российский региональный инновационный индекс	Индекс «Социально-экономические условия инновационной деятельности»	Индекс «Научно-технический потенциал»	Индекс «Инновационная деятельность организаций»	Индекс «Качество региональной инновационной политики»
Республика Татарстан	1	3	17	2	1
Красноярский край	12	19	19	22	6
Свердловская область	13	14	13	14	26
Челябинская область	18	12	28	21	29
Ставропольский край	23	24	51	39	10
Камчатский край	71	77	77	66	49
Республика Ингушетия	82	81	83	82	60

Источник: составлено авторами на основе [НИУ ВШЭ, 2016].

Табл. 3. Критерии оценки инновационных стратегий российских регионов

№	Название критерия	Расшифровка критерия
<b>Шаг 1. Анализ регионального контекста</b>		
1.	Наличие анализа ресурсов региона	<ul style="list-style-type: none"> <li>Анализ сильных и слабых сторон, угроз и возможностей развития инноваций в регионе</li> <li>Описание инновационного потенциала и областей специализации региона</li> <li>Выявление уникальных конкурентных преимуществ участников региональной инновационной системы</li> </ul>
2.	Наличие анализа внешней среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сопоставление с другими регионами</li> <li>Изучение передового опыта других регионов в схожих областях специализации (бенчмаркинг)</li> <li>Описание межрегионального сотрудничества: торгово-экономического, научно-технического и пр.</li> </ul>
3.	Наличие анализа предпринимательской активности	<ul style="list-style-type: none"> <li>Определение уровня развития предпринимательской среды в регионе</li> <li>Наличие кластеров, ассоциаций и союзов (бизнеса, потребителей), стартапов, различных форм самозанятости, живых лабораторий</li> <li>Выявление перспективных рыночных ниш</li> </ul>
<b>Шаг 2. Управление</b>		
4.	Внедрение многоуровневого управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>Формирование специализированных органов управления для организации процесса разработки стратегии (например, наблюдательный совет, проектный офис, тематические рабочие группы)</li> <li>Распределение функций и ответственности (общее руководство, текущее управление, разработка отдельных проектов)</li> </ul>
5.	Привлечение широкого круга стейкхолдеров	<ul style="list-style-type: none"> <li>Привлечение к разработке стратегии представителей разных групп участников: органов власти, бизнеса, науки, гражданского общества, экспертов (в том числе из других стран / регионов)</li> </ul>
6.	Развитие менеджмента и коммуникаций	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использование публичных, интерактивных форматов взаимодействия государства, бизнеса и граждан в процессе разработки стратегии</li> </ul>
<b>Шаг 3. Общее видение</b>		
7.	Использование развернутого представления об инновациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разработка стратегии с учетом разных форм инноваций: организационных, социальных, сервисных, индуцированных пользователями, а не только результатов развития науки и технологий</li> </ul>
8.	Наличие ответов на глобальные вызовы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обоснование приоритетов инновационного развития (мероприятий, проектов) с точки зрения их вклада в решение глобальных проблем экономики и общества</li> </ul>
9.	Наличие сценарного анализа	<ul style="list-style-type: none"> <li>Описание нескольких сценариев инновационного развития в регионе</li> <li>Наличие планов для каждого из возможных сценариев</li> </ul>
<b>Шаг 4. Приоритеты</b>		
10.	Выбор приоритетов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Определение ограниченного числа конкретных областей специализации региона (фактических или потенциальных) для развития инноваций и формирования уникальных конкурентных преимуществ</li> <li>Учет результатов анализа регионального контекста и внешней среды, а также консолидированной позиции участников региональной инновационной системы</li> </ul>
11.	Согласованность приоритетов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Увязка с национальными приоритетами в области науки и инноваций</li> <li>Позиционирование выбранных приоритетов относительно технологий общего назначения</li> </ul>
12.	Наличие критической массы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обеспеченность выбранных приоритетов ресурсами и предпринимательским потенциалом, концентрация ресурсов на выбранных приоритетах</li> </ul>
<b>Шаг 5. Комплекс мер политики</b>		
13.	Использование дорожных карт	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наличие в составе стратегии планов реализации (дорожных карт), пилотных проектов в выбранных областях специализации</li> </ul>
14.	Соблюдение баланса мер	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сочетание горизонтальных и точечных мер поддержки для реализации стратегии</li> </ul>
15.	Наличие рамочных условий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наличие мер по улучшению делового климата, развитию ИиР, стимулированию гражданских инициатив и т. д.</li> </ul>
<b>Шаг 6. Мониторинг и оценка</b>		
16.	Использование показателей эффективности	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выбор ограниченного числа ключевых показателей эффективности, их привязка к приоритетам, целям и срокам</li> </ul>
17.	Наличие системы мониторинга реализации стратегии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Присутствует / отсутствует</li> </ul>
18.	Наличие механизма актуализации стратегии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Присутствует / отсутствует</li> </ul>
<p><i>Примечание:</i> были скорректированы названия двух критериев (показатель «пересмотр предыдущих приоритетов» (<i>revision of the past priorities</i>) был изменен на «выбор приоритетов», а «обновление стратегии умной специализации» (<i>RIS3 update</i>) — на «наличие механизма актуализации»).</p> <p><i>Источник:</i> составлено авторами на основе [European Commission, 2012].</p>		

Табл. 4. Обобщенные результаты оценки инновационных стратегий российских регионов

Шаги по разработке стратегии	Критерии оценки	Сумма баллов	Всего по каждому шагу
1. Анализ регионального контекста	Наличие анализа ресурсов региона	5	9
	Наличие анализа внешней среды	1	
	Наличие анализа предпринимательской активности	3	
2. Управление	Внедрение многоуровневого управления	3.5	9.5
	Привлечение широкого круга стейкхолдеров	2	
	Развитие менеджмента и коммуникаций	4	
3. Общее видение	Использование развернутого представления об инновациях	0.5	6.5
	Наличие ответов на глобальные вызовы	1.5	
	Наличие сценарного анализа	4.5	
4. Приоритеты	Выбор приоритетов	7	11.5
	Согласованность приоритетов	2.5	
	Наличие критической массы	2	
5. Комплекс мер политики	Использование дорожных карт	0	11.5
	Соблюдение баланса мер	4.5	
	Наличие рамочных условий	7	
6. Мониторинг и оценка	Использование показателей эффективности	7	13.5
	Наличие системы мониторинга реализации стратегии	5	
	Наличие механизма актуализации стратегии	1.5	

Источник: составлено авторами.

Тестирование второй гипотезы заключалось в проверке обоснованности выбора отраслей специализации и показателей эффективности, указанных в анализируемых документах.

## Результаты исследования

### Проверка гипотезы 1

В табл. 4 и на рис. 3 представлены обобщенные результаты анализа региональных инновационных стратегий (подробная оценка всех документов приведена

в табл. 5). Значение «7» в графе «Сумма баллов» означает, что соответствие определенному критерию умной специализации однозначно установлено во всех семи документах; нулевое значение указывает на его отсутствие. Значение в виде дробного числа (например, 4.5) означает, что минимум в одной стратегии соответствие было установлено неявно.

Как показали расчеты, инновационные стратегии регионов соответствуют критериям умной специализации в совокупности на 37%. В первую очередь это касается шагов 4 (приоритеты), 5 (комплекс мер политики)

Рис. 3. Обобщенные результаты оценок соответствия инновационных стратегий российских регионов критериям умной специализации



Табл. 5. Оценка соответствия инновационных стратегий российских регионов критериям умной специализации

№	Наименование критерия	Оценки соответствия стратегий инновационного развития субъектов Российской Федерации критериям умной специализации						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>Шаг 1. Анализ регионального контекста</b>								
1.	Наличие анализа ресурсов региона	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5
2.	Наличие анализа внешней среды	0	0	1	0	0	0	0
3.	Наличие анализа предпринимательской активности	0.5	0	1	1	0	0	0.5
<b>Шаг 2. Управление</b>								
4.	Внедрение многоуровневого управления	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5.	Привлечение широкого круга стейкхолдеров	0.5	0.5	1	0	0	0	0
6.	Развитие менеджмента и коммуникаций	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
<b>Шаг 3. Общее видение</b>								
7.	Использование развернутого представления об инновациях	0.5	0	0	0	0	0	0
8.	Наличие ответов на глобальные вызовы	0.5	0	0	0	1	0	0
9.	Наличие сценарного анализа	0	1	1	0.5	1	0	1
<b>Шаг 4. Приоритеты</b>								
10.	Выбор приоритетов	1	1	1	1	1	1	1
11.	Согласованность приоритетов	0	0	1	0.5	0.5	0.5	0
12.	Наличие критической массы	0.5	0	1	0.5	0	0	0
<b>Шаг 5. Комплекс мер политики</b>								
13.	Использование дорожных карт	0	0	0	0	0	0	0
14.	Соблюдение баланса мер	1	0	1	1	1	0	0.5
15.	Наличие рамочных условий	1	1	1	1	1	1	1
<b>Шаг 6. Мониторинг и оценка</b>								
16.	Использование показателей эффективности	1	1	1	1	1	1	1
17.	Наличие системы мониторинга реализации стратегии	1	1	0	0	1	1	1
18.	Наличие механизма актуализации стратегии	0	0.5	0	0	1	0	0
Примечание: I — Республика Ингушетия; II — Республика Татарстан; III — Свердловская область; IV — Ставропольский край; V — Камчатский край; VI — Красноярский край; VII — Челябинская область.								
Источник: составлено авторами.								

и 6 (мониторинг и оценка), описывающих практические действия по разработке стратегий. В рамках подготовительных шагов — 1 (анализ регионального контекста), 2 (управление) и 3 (общее видение) — соответствие критериям во всех стратегиях оказалось минимальным (рис. 4).

Самыми слабыми местами инновационных стратегий оказались анализ внешней среды (шаг 1) и вовлечение в разработку стратегии широкого круга стейкхолдеров (шаг 2). Практически все они приравнивают инновации к ИиР, игнорируют глобальные вызовы (шаг 3). Сравнение позиций регионов по значению Российского регионального инновационного индекса (РРИИ) и по числу соответствий инновационных стратегий критериям умной специализации не выявило прямой связи между инновационным потенциалом региона и качеством стратегий. Свердловская область, лидирующая по числу установленных соответствий своей стратегии критериям умной специализации (11 из 18) [НИУ ВШЭ, 2016], занимает в рейтинге относи-

тельно высокое место (13-е). Для сравнения: стратегия Красноярского края (12-е место по РРИИ) минимально соответствует критериям умной специализации (4 из 18). Напротив, Камчатский край (72-е место в РРИИ) — второй после Свердловской области, чья инновационная стратегия в большой степени отвечает этим стандартам (9 критериев из 18). Стратегия Республики Татарстан (1-е место в РРИИ) соответствует критериям концепции лишь на треть (6 из 18) (рис. 5).

Для дополнительной проверки этого вывода сравнивались оценки двух субъектов, занимающих полярные места в рейтинге инновационного развития: Республик Татарстан (1-е) и Ингушетия (82-е).

Расчеты (рис. 6 и 7) показывают, что, несмотря на почти трехкратную дифференциацию указанных регионов по уровню развития инноваций<sup>15</sup>, их стратегии имеют схожие признаки:

- слабая подготовительная часть (низкие баллы по критериям анализа, управления и общего видения) на фоне продвинутой практической (высокие бал-

<sup>15</sup> Дифференциация по РРИИ, исчисляемая как отношение значений РРИИ для лидирующей в выборке Республики Татарстан (0.5625) и занимающей последнее место Республики Ингушетия (0.1909), составила 2.94.

**Рис. 4. Распределение оценок инновационных стратегий российских регионов по шагам**



**Рис. 5. Сопоставление рангов российских регионов в рейтинге инновационного развития и числа соответствий критериям умной специализации**



лы по характеристикам приоритетов, мер политики, мониторинга и оценки);

- фрагментарное соответствие критериям умной специализации: обе стратегии отражают содержание каждого из шести шагов Руководства, однако ни по одному из них не установлено соответствия всем критериям.

При общей схожести паттерна сильных и слабых сторон инновационных стратегий имеются различия по отдельным критериям умной специализации. Так, стратегия Республики Ингушетия по сравнению с принятой в Татарстане акцентируется на предпринимательской активности (в части анализа и обоснования приорите-

тов), развернутом представлении об инновациях и их возможностях для ответов на глобальные вызовы; сочетает горизонтальные и точечные меры поддержки. При этом стратегия Республики Татарстан предусматривает многоуровневое управление, сценарный анализ и механизм собственной актуализации.

Выявленные различия в оценке стратегий по критериям умной специализации (которые можно назвать субъективными) лишь отчасти совпадают с объективными показателями состояния инновационной сферы в регионах (согласно РРИИ).

Например, по организационному обеспечению инновационной политики Республика Татарстан занимает

**Рис. 6. Результаты оценки «Стратегии развития научной и инновационной деятельности в Республике Татарстан до 2015 года» на соответствие принципам умной специализации**



**Рис. 7. Результаты оценки «Стратегии инновационного развития Республики Ингушетия на период до 2025 года» на соответствие принципам умной специализации**



Источник: составлено авторами.

первое место в стране, а Республика Ингушетия — 61-е (при нулевом значении оценки данного параметра). Есть и другой пример: позиционирование бизнеса как активного участника инновационной деятельности в стратегии Республики Ингушетия не находит подтверждения. По всему блоку показателей, составляющих субиндекс инновационной деятельности организаций, регион имеет нулевые оценки [НИУ ВШЭ, 2016].

### Проверка гипотезы 2

Как показал анализ стратегий, представленных в выборке, все документы формально соответствуют критериям «выбор приоритетов» и «показатели эффективности». Поэтому следующим шагом нашего

исследования стала проверка обоснованности указанных региональных специализаций, а также адекватности использованных целевых индикаторов. На рис. 8 представлена частота упоминания отдельных секторов в качестве приоритетных в инновационных стратегиях российских регионов.

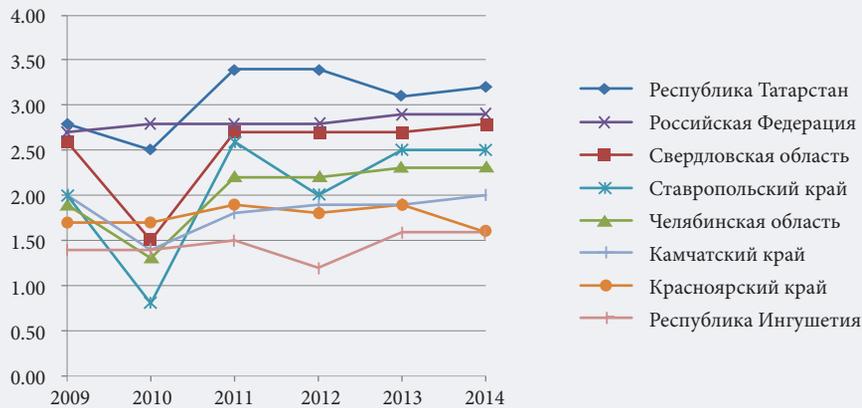
Для оценки обоснованности выбранных приоритетов рассчитывался относительный вес соответствующих секторов в экономике страны, федеральных округов и регионов. В задачи данного исследования не входят комплексный анализ и разработка рекомендаций для конкретных регионов, а потому мы руководствуемся лишь наиболее распространенными показателями и методами оценки.

**Рис. 8. Частота упоминания секторов в качестве приоритетных в региональных инновационных стратегиях**



Источник: составлено авторами.

**Рис. 9. Среднесписочная численность работников организаций сектора ИКТ в процентах от общей численности работников организаций**



Примечание: регионы, указавшие ИКТ в качестве инновационного приоритета: Республика Татарстан, Свердловская область, Челябинская область, Красноярский край, Республика Ингушетия.

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата.

Тестовый анализ охватил два сектора: ИКТ и наноиндустрию (рис. 9 и 10). Другие отрасли, указанные в качестве стратегических приоритетов, не учитывались. Это связано с очевидностью их выбора, обусловленного традиционной специализацией (например, сельское хозяйство в Ставропольском крае, туризм в Республике Ингушетия и Камчатском крае), либо с отсутствием устоявшегося набора видов экономической деятельности (и соответствующих статистических данных), относимых к таким направлениям, как биомедицина или энергоэффективность.

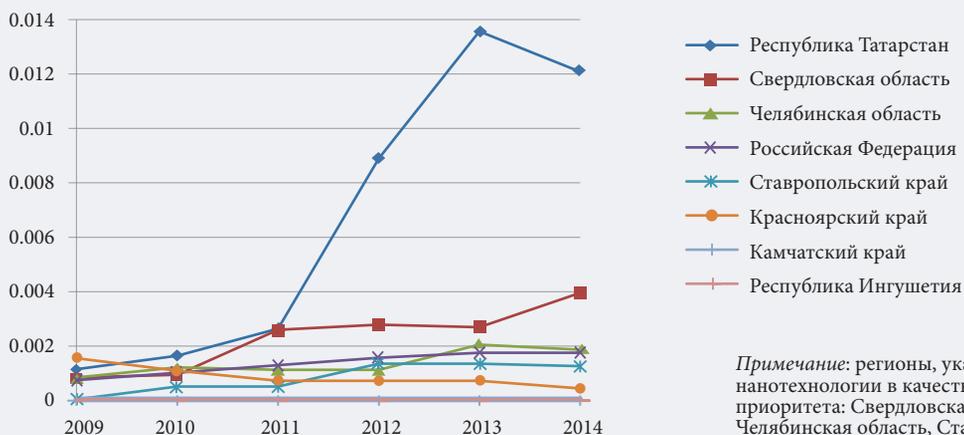
Только в одном из пяти регионов, выбравших ИКТ в качестве инновационного приоритета, уровень развития данной отрасли выше среднероссийского значения

(Республика Татарстан). В других регионах уровень развития ИКТ оказался ниже среднего по стране, а в ряде субъектов — даже среднего по федеральному округу, что, на наш взгляд, свидетельствует о сомнительности выбора отрасли в качестве приоритетной.

С наноиндустрией ситуация иная: выбор ее в качестве приоритета в двух регионах из трех (Свердловская и Челябинская области) представляется обоснованным, хотя Республика Татарстан, занимающая первое место по доле нанотехнологий в общем объеме производства, не сделала ставку на это направление в своей инновационной стратегии.

В большинстве же случаев приоритеты сформулированы в виде названия отраслей или технологий верх-

**Рис. 10. Удельный вес отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, связанных с нанотехнологиями, в общем объеме отгруженных товаров (%)**



Примечание: регионы, указавшие нанотехнологии в качестве инновационного приоритета: Свердловская область, Челябинская область, Ставропольский край.

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата.

**Рис. 11. Распределение числа региональных инновационных стратегий по группам показателей эффективности инновационной деятельности**



Источник: составлено авторами.

него уровня, без необходимой детализации. Нередко они слабо обоснованы аналитически и не подкреплены конкретными проектами. Отсутствует связь с показателями эффективности: в стратегии выделяются отраслевые приоритеты, а целевые индикаторы направлены на мониторинг достижений в области ИиР и образования. В то же время встречаются и успешные примеры. Так, в стратегии Республики Ингушетия приоритетность туризма, сельского хозяйства и производства строительных материалов имеет аналитическое обоснование и подкреплена проектами. Приоритеты стратегии Камчатского края проецируются на две отрасли — морское хозяйство и туризм, сформулированы с учетом глобальных вызовов и увязаны с проектами.

Возможно, сказанное обусловлено размером упомянутых регионов: в 2015 г. они занимали 74-е и 79-е места по численности населения, 79-е и 72-е места по числу предприятий и организаций соответственно [Росстат, 2016], что позволяет максимально подробно описать проекты и стейкхолдеров. Тем не менее, поскольку приоритеты не могут рассматриваться вне перспектив развития общества и экономики, мы полагаем, что масштаб территории в сочетании с низкой плотностью населения (например, в Красноярском крае) не препятствует выработке единого набора приоритетов (число которых, впрочем, может варьировать).

Показатели эффективности также формально присутствуют в каждой из рассматриваемых инновационных стратегий. Однако целевые индикаторы большинства программ не связаны с отраслевыми приоритетами и описывают в основном развитие сектора ИиР. Исключение — стратегия Республики Ингушетия, где в качестве одного из приоритетов выделена сфера

образования, для которой предложены соответствующие показатели эффективности. Кроме того, набор целевых индикаторов обширен (их максимальное значение в анализируемых стратегиях составило 29), а отсутствие иерархии расплывает целеполагание и затрудняет оценку результатов. Зачастую показатели эффективности сформулированы в общих терминах, отличных от принятых статистических стандартов (например, «валовая добавленная стоимость инновационного сектора в валовом региональном продукте» или «создание инновационных предприятий»). Это снижает их аналитическую ценность из-за отсутствия общепринятой методологии сбора и верификации данных, а также невозможности сопоставления с другими регионами и страной в целом.

На рис. 11 представлено распределение показателей эффективности рассматриваемых стратегий, сгруппированных согласно классификации субиндексов РРИИ [НИУ ВШЭ, 2016]. Большинство целевых индикаторов характеризуют состояние и уровень развития ИиР, их результативность, научно-технический потенциал либо непосредственно инновационную активность предприятий и организаций в регионе. Однако, несмотря на то что в стратегии каждого региона прописаны рамочные условия для инноваций, лишь в двух случаях они привязаны к социально-экономической ситуации.

## Выводы и рекомендации

Результаты оценки соответствия критериям умной специализации подтвердили первую гипотезу о том, что региональные инновационные стратегии разработаны без учета этой концепции, однако ее признаки частично в них присутствуют. Каждая из них содер-

жит: анализ местного контекста, механизмы разработки и реализации программ, видение перспектив инновационного развития, его приоритеты, комплекс мер политики и целевые показатели эффективности.

С точки зрения шести шагов методики Руководства высокие оценки по одному из критериев сочетаются с низкими или нулевыми показателями по другим.

Слабыми местами стратегий оказались следующие:

- *Аналитическая проработка.* Только две из семи стратегий содержат SWOT-анализ. Большинство документов не учитывают характеристики внешней среды: сильные стороны и специализацию других регионов. Предположительно, инновационные приоритеты часто выбирались вслепую, без межрегиональных сопоставлений. Исключение — стратегия Свердловской области, в которой имеется сравнение с другими регионами и описана методика выбора бенчмарков.

- *Управленческие механизмы.* Почти во всех регионах отсутствуют структуры, ответственные за разработку и реализацию стратегий: как правило, такие обязанности возлагаются на должностное лицо или орган исполнительной власти субъекта. Только в Республике Татарстан наряду с кабинетом министров соответствующими управленческими полномочиями наделяется Президиум республиканской Академии наук. Кроме того, в документах, как правило, не фиксируется участие в разработке и реализации стратегий широкого круга участников. Только в Свердловской области и Республике Ингушетия в качестве активного участника инновационной деятельности фигурирует бизнес. Приоритеты инновационной стратегии в первом случае определялись по результатам опроса предприятий, во втором — на основе инновационных проектов местных предпринимателей.

- *Развернутое представление об инновациях.* Это одно из наиболее игнорируемых требований умной специализации, под которым понимается учет разнообразных форм инновационной деятельности. Большинство региональных стратегий базируются на линейной модели инновационной деятельности. Так, в стратегии Свердловской области указано, что «нарушение инновационной цепочки на любой из стадий ограничивает возможности инновационного развития экономики» (с. 13, см. сноску 13). В то же время не меньшее значение для успешного экономического развития региона могут иметь инновации в локальных видах деятельности (например, амбулаторная медицина, розничная торговля, социальное обслуживание, культура и отдых, жилищно-коммунальное хозяйство).

Изменение моделей занятости и семейно-бытовых отношений повышает спрос на товары и услуги, которые обеспечивались ранее за счет самообслуживания. Увеличение продолжительности жизни и развитие технологий здравоохранения стимулируют рост специфических сегментов рынка медицинских услуг. Инвестиции в повышение качества жизни создают предпосылки для экономического роста, осно-

ванного на потреблении. Привлекательным фактором становится разнообразие нетоварного предложения конкретной местности, выражаемое в росте занятости и покупательской активности [Markusen, 2007; Nelson, 1997].

Итоги исследования свидетельствуют, что с позиции умной специализации региональные инновационные стратегии выглядят скорее декларативными, нежели инструментальными. Во всех стратегиях отсутствуют дорожные карты, в большинстве из них не предусмотрены механизмы актуализации приоритетов и мер поддержки. Исключение — стратегия Камчатского края, в которой указано, что региональное министерство образования и науки должно ежегодно осуществлять анализ фактического уровня развития инновационной деятельности и корректировку ее приоритетов.

Показатели эффективности в основном ориентированы на мониторинг состояния сектора ИиР. Инновационные приоритеты сформулированы без учета принципов умной специализации, т. е. не предполагают совмещения традиционной экономической специализации и новых областей науки и технологий, а также ориентации на структурные изменения в экономике и рынка будущего. Даже регионы с высоким инновационным потенциалом, стратегии которых формально соответствуют большинству требований Руководства, не могут обеспечить концептуальное воплощение идей умной специализации.

Наиболее и наименее качественные (по критериям умной специализации) инновационные стратегии имеют схожие недостатки и в целом характеризуются фрагментарностью. Качество подготовки документов еще не означает ускоренную реализацию инновационного потенциала регионов. Для того чтобы это произошло, стратегия должна не просто предусматривать наличие отдельных признаков, но и обеспечить полноту их проявления. Сила подхода умной специализации заключается именно в его комплексности, т. е. в необходимости одновременно применять все инструменты, каждый из которых был «изобретен» до возникновения самой концепции. Без учета всей совокупности взаимосвязанных критериев сложно достичь системности, являющейся условием влияния стратегии на инновационное развитие. Схожесть паттерна сильных и слабых сторон в стратегическом планировании у совершенно разных регионов указывает на наличие единого фактора, определяющего подобный общий стиль стратегирования, в частности типичные слабые места. Речь идет об отсутствии системы верхнего уровня, которая обеспечила бы единые правила выбора, проверки и синхронизации приоритетов, а также организационную поддержку разработки и реализации стратегий инновационного развития регионов.

Можно констатировать, что в силу своей онтологической относительности категория «умный/уникальный» лучше описывает стратегию не отдельного региона, а целой системы регионов (например, зарегистрированных на Платформе умной специализации

ЕС). Это можно интерпретировать следующим образом: сложно быть «умным в одиночестве», выбирая отрасли или технологические направления для развития превосходства без учета специализации, сильных сторон и стратегий других регионов. Подтверждается вторая наша гипотеза о том, что для обеспечения обоснованной сопоставимости, решения проблем дублирования региональных приоритетов и фрагментации мер поддержки требуются организационные решения на более высоком (национальном либо наднациональном) уровне управления.

Подобные решения могут включать:

- базу данных приоритетов, проектов;
- интерактивные инструменты для сравнения регионов по широкому спектру параметров;
- единые правила выбора приоритетов по унифицированной системе классификаторов (при этом полномочия по разработке стратегий логично делегировать в регионы);
- методическую и экспертную поддержку региональных команд (методические рекомендации, сборники лучших практик, обучение и стажировки);
- механизмы взаимного рецензирования и обсуждения научно-технологических и отраслевых приоритетов регионами с последующим централизованным согласованием стратегий посредством открытых экспертиз и защит.

Подобные организационные решения логично интегрировать в содержание концепции умной специализации наряду с существующими и детально проработанными методическими рекомендациями Руководства. Выполнение частных требований умной специализации не делает стратегии по-настоящему умными, и никакой уровень государственного управления не имеет приоритета над другими. Важнее оценить взаимодействие между ними, а также между ведомствами в пределах одного уровня, включая направления, форматы, регулярность и т. п. Национальный (наднациональный) уровень должен быть необходимым участником такого диалога, в ряде случаев выступая инициатором или организатором, например в сфере межрегионального сотрудничества.

Рассуждения о развитии описанных организационных решений приводят к следующей развилке. С одной стороны, чем больше регионов в системе, тем шире возможности для бенчмаркинга, идентификации уникальных приоритетов и построения качественных стратегий. В этом случае эволюция существующей в ЕС Платформы умной специализации может идти по пути укрупнения за счет включения новых регионов из стран, не являющихся его членами (на Платформе уже зарегистрированы регионы Норвегии, Турции, Сербии и Молдавии), и создания глобальной «умной» системы. Альтернативный сценарий — создание аналогичных Платформе систем в границах отдельных государств, объединяющих большое число регионов (например, Россия, США, Китай), либо экономических объединений (ЕАЭС, МЕРКОСУР, НАФТА

и др.), которые со временем могут синхронизироваться между собой.

С другой стороны, задача исключения дублирования приоритетов в перспективе может ослабить конкуренцию между регионами и снизить качество товаров и услуг, относящихся к многочисленным уникальным сферам деятельности. В этом случае решением может стать сохранение некоторой повторяемости специализаций и, следовательно, конкуренции как одного из условий устойчивости умной системы.

## Заключение

На примере России в статье исследованы возможности применения концепции умной специализации в отдельных регионах стран за пределами ЕС. Умная специализация является научной концепцией и одновременно методологическим подходом к разработке региональных инновационных стратегий, принятым в ЕС для примирения двух логик государственной политики. Такой подход предполагает определение единых условий отбора инновационных приоритетов на наднациональном уровне. Тем самым решается проблема дублирования компетенций и мер поддержки регионов разных стран. Делегирование полномочий по разработке и внедрению стратегий с наднационального уровня управления на региональный снижает риски ошибочного выбора специализации. Начиная с 2009 г. умная специализация получила активное распространение в ЕС. Здесь сформирован централизованный институт — Платформа умной специализации. Она обеспечивает синхронизацию региональных инновационных стратегий, задает рамки для определения уникальных конкурентных преимуществ регионов, оказывает им методическую и инструментальную поддержку.

Анализ семи стратегий инновационного развития, принятых в субъектах РФ, выявил, что отдельные элементы умной специализации — выбор отраслевых приоритетов для внедрения инноваций, их мониторинг с использованием показателей эффективности, создание рамочных условий — присутствуют во всех документах. В то же время стоит признать, что пока подготовка региональных стратегий инновационного развития в России не имеет сильной аналитической базы, сохраняется избирательное вовлечение стейкхолдеров в процессы определения приоритетов, а инновации рассматриваются без увязки с социально-экономическим контекстом.

Ряд положений концепции умной специализации являются естественными для качественных стратегий. Их реализация не нуждается в новой синтетической модели, каковой является умная специализация, и ее формализации в методических рекомендациях, платформах, специализированных органах. Вместе с тем, формально соответствуя ряду важных критериев, описанных в Руководстве, региональные стратегии могут не достигать главной цели — определения «уникального пути» развития. Явной связи между инновационной активностью региона и качеством его стратегии

в терминах умной специализации не установлено. По-видимому, разработка стратегии умной специализации на уровне отдельного региона пока еще довольно затруднительна. Для этого необходимо внешнее знание — сопоставимая информация о других регионах, государственных приоритетах и инициативах, глобальных технологических трендах. Соответственно следует признать подход на (над)национальном уровне, сформировать общие правила выбора, проверки и синхронизации приоритетов, унифицировать аналитическую базу данных, оказывать организационную поддержку, способствуя развитию единого экономического и исследовательского пространства одной или нескольких стран. Таким образом, импорт концепции умной специализации в страны за пределами ЕС должен проходить системно, вовлекая не только региональные, но и национальные органы власти,

а в перспективе — региональные объединения стран. Именно на этом пути концепция умной специализации окажется наиболее созидательной.

*Статья подготовлена по результатам исследования, проведенного в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), и с использованием средств субсидии в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5-100». Авторы выражают искреннюю благодарность за помощь в проведении расчетов статистических показателей коллегам из Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ: директору Центра статистики и мониторинга информационного общества Гульнаре Абдрахмановой; главному эксперту Центра статистики и мониторинга информационного общества Галине Ковалевой; директору Центра обработки социально-экономической информации Елене Нечаевой.*

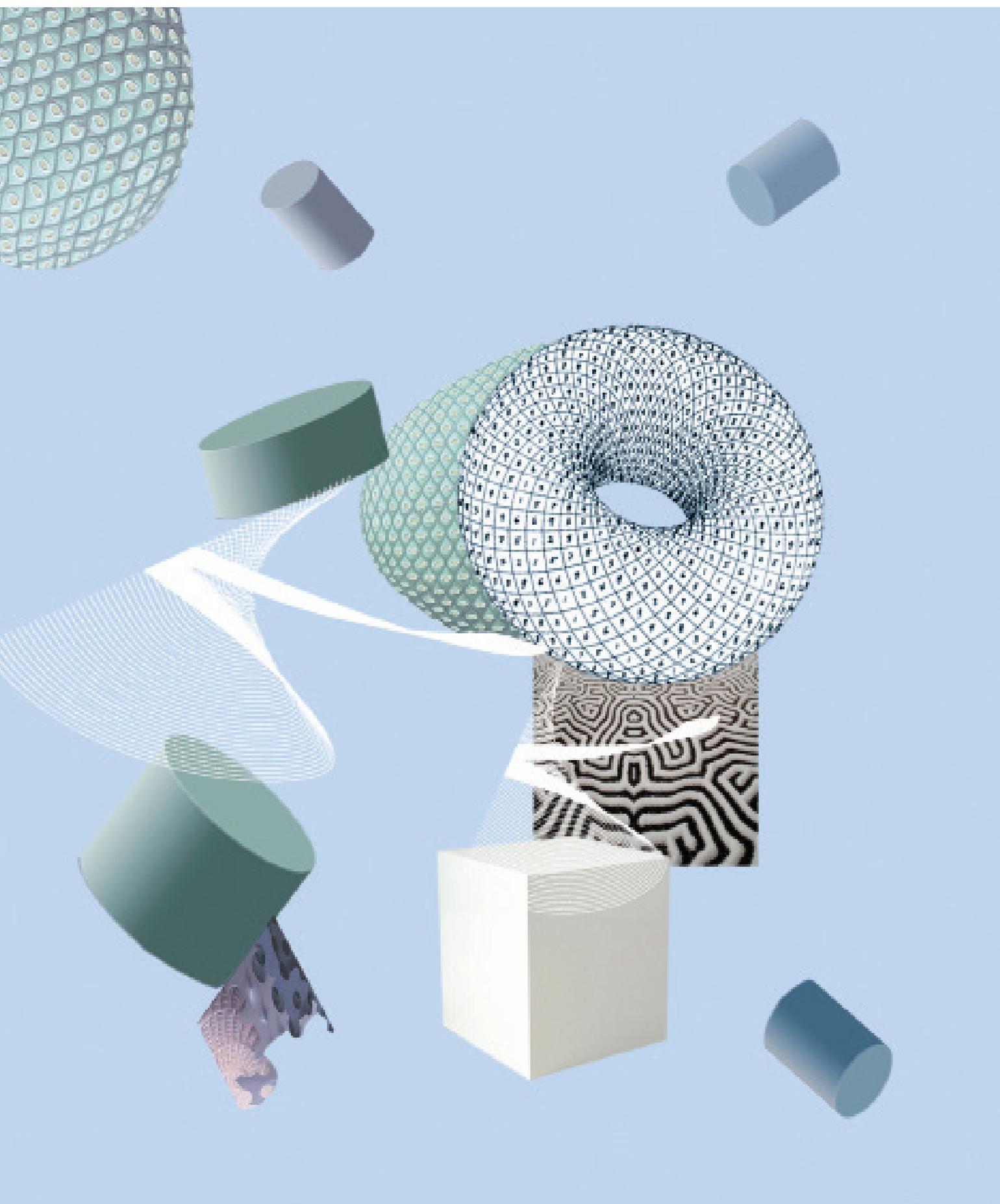
## Библиография

- НИУ ВШЭ (2016) Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 4. / Под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ.
- Росстат (2016) Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016 г. Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b16\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm), дата обращения 22.02.2017.
- Asheim B., Isaksen A. (1997) Location, agglomeration and innovation: Towards regional innovation systems in Norway? // *European Planning Studies*. Vol. 5. № 3. P. 299–330.
- Asheim B., Isaksen A. (2002) Regional innovation systems: The integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge // *Journal of Technology Transfer*. Vol. 27. № 1. P. 77–86.
- Barca F. (2009) Agenda for a Reformed Cohesion Policy. Brussels: European Parliament. Режим доступа: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/regi/dv/barca\\_report\\_/barca\\_report\\_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/regi/dv/barca_report_/barca_report_en.pdf), дата обращения 05.03.2017.
- Barca F., McCann P., Rodríguez-Pose A. (2012) The case for regional development intervention: Place-based versus place-neutral approaches // *Journal of Regional Science*. Vol. 52. № 1. P. 134–152.
- Barceló M., Abel I., Fuster E., Marrugat N., Ordenes A., Hernández N., Santarremigia E., Pujolar A., Sánchez D. (2015) EU–Latin America cooperation on regional innovation strategies in the framework of regional policy. Brussels: European Commission. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/cooperate/international/pdf/final\\_report\\_ris\\_latam\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/international/pdf/final_report_ris_latam_en.pdf), дата обращения 15.09.2017.
- Bellini N., Landabaso M. (2007) Learning about innovation in Europe's regional policy // *The Learning Region: Foundations, State of the Art, Future* / Eds. R. Rutten, F. Boekema. Cheltenham: Edward Elgar. P. 231–251.
- Boschma R. (2014) Constructing regional advantage and smart specialisation: Comparison of two European policy concepts // *Scienze Regionali*. Vol. 13. № 1. P. 51–68.
- Boschma R., Iammarino S. (2009) Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy // *Economic Geography*. Vol. 85. № 3. P. 289–311.
- Camagni R. (1995) The concept of “innovative milieu” and its relevance for public policies in European lagging regions // *Papers in Regional Science*. Vol. 74. № 4. P. 317–340.
- Capello R. (2014) Smart specialisation strategy and the new EU cohesion policy reform: Introductory remarks // *Scienze Regionali*. Vol. 13. № 1. P. 5–15.
- Capello R., Kroll H. (2016) From theory to practice in smart specialization strategy: Emerging limits and possible future trajectories // *European Planning Studies*. Vol. 24. № 8. P. 1393–1406.
- Charles D., Nauwelaers C., Mouton B., Bradley D. (2000) Assessment of the regional innovation and technology transfer strategies and infrastructures (RITTS) scheme. Luxembourg: CEC.
- Coffano M., Foray D. (2014) The centrality of entrepreneurial discovery in building and implementing a smart specialisation strategy // *Scienze Regionali*. Vol. 13. № 1. P. 33–50.
- Cooke P. (1992) Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe // *Geoforum*. Vol. 23. № 3. P. 365–382.
- Cooke P. (1999) Local learning and interactive innovation networks in a global economy // *Making Connections: Technological Learning and Regional Economic Change* / Eds. E. Malecki, P. Oinas. Aldershot: Ashgate. P. 145–178.
- Cooke P. (2002) Regional innovation systems: General findings and some new evidence from biotechnology clusters // *The Journal of Technology Transfer*. Vol. 27. № 1. P. 133–145.
- Del Castillo H.J., Elorduy J. (2016) Smart specialisation across the world: The case of Latin America. Paper presented at the 1st SMARTER Conference on Smart Specialisation and Territorial Development. Режим доступа: [http://www.regionalstudies.org/uploads/CastilloPaton\\_INGLES.pdf](http://www.regionalstudies.org/uploads/CastilloPaton_INGLES.pdf), дата обращения 22.02.2017.
- Doloreux D. (2004) Regional networks of small and medium sized enterprises: Evidence from the Metropolitan Area of Ottawa in Canada // *European Planning Studies*. Vol. 12. № 2. P. 173–189.
- Edmondson G., McCollam S., Kelly E. (2014) 5 Steps to Smarter Specialisation. A briefing note on innovation investments to be made under the European Commission's new cohesion policy. Brussels: Science Business Publishing Ltd. Режим доступа: [http://know-hub.eu/static/global/media\\_catalog/2014/03/28/193/original.pdf](http://know-hub.eu/static/global/media_catalog/2014/03/28/193/original.pdf), дата обращения 22.02.2017.

- Estensoro M., Larrea M. (2016) Overcoming policy making problems in smart specialization strategies: Engaging subregional governments // *European Planning Studies*. Vol. 24. № 7. P. 1319–1335.
- EU CoR (2016) Regional Innovation Ecosystems. CoR Guide: Learning from the EU's Pioneering Cities and Regions. Brussels: European Union Committee of the Regions. Режим доступа: <http://cor.europa.eu/en/documentation/brochures/Documents/Regional-innovation-ecosystems/Regional-innovation-ecosystems.PDF>, дата обращения 22.02.2017.
- European Commission (2009) The Role of Community Research Policy in the Knowledge-Based Economy. Expert group report. Brussels: European Commission. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/research/era/pdf/community\\_research\\_policy\\_role.pdf](http://ec.europa.eu/research/era/pdf/community_research_policy_role.pdf), дата обращения 22.02.2017.
- European Commission (2010) Regional Policy Contributing to Smart Growth in Europe 2020. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions (COM (2010) 553 final). Brussels: European Commission. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docoffic/official/communic/smart\\_growth/comm2010\\_553\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/communic/smart_growth/comm2010_553_en.pdf), дата обращения 05.11.2015.
- European Commission (2012) Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations. Brussels: European Commission. Режим доступа: <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/84453/RIS3+Guide.pdf/fceb8c58-73a9-4863-8107-752aef77e7b4>, дата обращения 30.03.2016.
- European Commission (2016a) European structural and investment funds. Brussels: European Commission. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/contracts\\_grants/funds\\_en.htm](http://ec.europa.eu/contracts_grants/funds_en.htm), дата обращения 22.02.2017.
- European Commission (2016b) Smart Specialisation Platform. Brussels: European Commission. Режим доступа: <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/>, дата обращения 30.03.2016.
- European Parliament (2013) The Regulation (EU) 1303/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 // *Official Journal of the European Union*. № 347. P. 320–469. Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R1303&from=en>, дата обращения 22.02.2017.
- Eurostat (2016) Population on 1 January. Режим доступа: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&language=en&pcode=tps0001&tableSelection=1&footnotes=yes&labeling=labels&plugin=1>, дата обращения 22.02.2017.
- Florida R. (1995) Toward the Learning Region // *Futures*. Vol. 27. № 5. P. 527–536.
- Foray D. (2013) Smart Specialisation and the New Industrial Policy Agenda. Paper presented at the 2013 ERAC Mutual Learning Seminar, 20th March 2013. Режим доступа: [https://era.gv.at/object/document/360/attach/industrial\\_policy\\_agenda.ppt](https://era.gv.at/object/document/360/attach/industrial_policy_agenda.ppt), дата обращения 18.01.2018.
- Foray D., David P., Hall B. (2009) Smart specialization — The concept // *Knowledge Economists Policy Brief*. Vol. 9. № 85. P. 1–5. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download\\_en/kfg\\_policy\\_brief\\_no9.pdf](http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/kfg_policy_brief_no9.pdf), дата обращения 18.01.2018.
- Foray D., David P., Hall B. (2011) Smart specialisation from academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation. MTEI-WORKING\_PAPER-2011-001. Lausanne: École polytechnique fédérale de Lausanne.
- Foray D., Goenaga X. (2013) The goals of smart specialisation. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Foray D., van Ark B. (2007) Smart specialisation in a truly integrated research area is the key to attracting more R&D to Europe // *Knowledge Economists Policy Brief*. Vol. 1. P. 1–4. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download\\_en/policy\\_brief1.pdf](http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/policy_brief1.pdf), дата обращения 18.01.2018.
- Formaini R.L. (2004) David Ricardo Theory of Free International Trade // *Economic Insights*. Bulletin of the Federal Reserve Bank of Dallas. Vol. 9. № 2. P. 1–4. Режим доступа: <https://www.dallasfed.org/assets/documents/research/ei/ei0402.pdf>, дата обращения 22.02.2017.
- Frenken K., van Oort F., Verburg T. (2007) Related variety, unrelated variety and regional economic growth // *Regional Studies*. Vol. 41. № 5. P. 685–697.
- Gianelle C., Kleibrink A. (2015) Monitoring Mechanisms for Smart Specialisation Strategies. JRC Technical Report №13/2015. Seville: JRC-IPTS. Режим доступа: [http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/114948/JRC95458\\_Monitoring\\_Mechanisms\\_S3\\_Policy\\_Brief.pdf/ce74fd68-cd17-4574-950d-4551582655d2](http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/114948/JRC95458_Monitoring_Mechanisms_S3_Policy_Brief.pdf/ce74fd68-cd17-4574-950d-4551582655d2), дата обращения 22.02.2017.
- Giannitsis T. (2009) Technology and specialisation: Strategies, options and risks // *Knowledge Economists Policy Brief*. № 8. P. 25–30.
- Glaeser E., Berry C. (2006) Why are smart places getting smarter // *Taubman Center Policy Brief*. № 2. P. 1–4. Режим доступа: [https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/rappaport/files/brief\\_divergence.pdf](https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/rappaport/files/brief_divergence.pdf), дата обращения 15.09.2017.
- Goddard J., Kempton L., Vallance P. (2013) Universities and Smart Specialisation: Challenges, Tensions and Opportunities for the Innovation Strategies of European Regions // *Ekonomiaz*. Vol. 83. № 2. P. 83–102.
- Hausmann R., Rodrik D. (2003) Economic development as self-discovery // *Journal of Development Economics*. Vol. 72. № 2. P. 603–633.
- Hidalgo C., Hausmann R. (2009) The building blocks of economic complexity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 106. № 26. P. 10570–10575.
- Hollands R. (2008) Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? // *City*. Vol. 12. № 3. P. 303–320.
- Hughes A. (2012) Choosing Races and Placing Bets: UK National Innovation Policy and the Globalisation of Innovation Systems // *The UK in a Global World: How Can the UK Focus on Steps in Global Value Chains that Really Add Value?* / Ed. D. Greenaway. London: CEP. P. 37–70.
- Iacobucci D. (2014) Designing and implementing a smart specialisation strategy at regional level: Some open questions // *Scienze Regionali*. Vol. 13. № 1. P. 107–126.
- Iacobucci D., Guzzini E. (2016) Relatedness and connectivity in technological domains: Missing links in S3 design and implementation // *European Planning Studies*. Vol. 24. № 8. P. 1511–1526.
- International Monetary Fund (2016) Report for Selected Country Groups and Subjects. Режим доступа: <http://bit.ly/2mY2bpl>, дата обращения 22.02.2017.
- IRE Working Group (2008) Effective regional innovation systems: Final working group report. Luxembourg: IRE Secretariat.
- Ketels C., Peck F., Lindqvist G., Lubicka B., Nauwelaers C., Harper J. (2013) The role of clusters in smart specialisation strategies. Brussels: ERDF.
- Kroll H. (2015) Efforts to implement smart specialization in practice — Leading unlike horses to the water // *European Planning Studies*. Vol. 23. № 10. P. 2079–2098.
- Kroll H., Muller E., Schnabl E., Zenker A. (2014) From smart concept to challenging practice — How European regions deal with the commission's request for novel innovation strategies. Working Paper Policy and Region № R2/2014. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

- Landabaso M. (2014) Time for the real economy: The need for new forms of public entrepreneurship // *Italian Journal of Regional Science*. Vol. 13. № 1. P. 127–140.
- Landabaso M., Oughton C., Morgan K. (1999) Learning Regions in Europe: Theory, Policy and Practice Through the RIS Experience. Paper presented at the 3rd International Conference on Technology and Innovation Policy, August 30 — September 2, Austin, TX.
- Larsen P. (2011) Cross-sectoral analysis of the impact of international industrial policy on key enabling technologies. Brussels: European Commission. Режим доступа: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/713f63c6-9d8a-4680-99f3-de63d489e79e>, дата обращения 22.02.2017.
- Maillat D. (1997) From the industrial district to the innovative milieu: Contribution to an analysis of territorialized productive organizations. WP 9606b. Neuchâtel: Institut de Recherches Economiques et Régionales, Université de Neuchâtel.
- Markusen A. (2007) A consumption base theory of development: An application to the rural cultural economy // *Agricultural and Resource Economics Review*. Vol. 36. № 1. P. 9–23.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2011) Smart specialisation, regional growth and applications to EU cohesion policy // *Documents de Treball IEB*. № 14. P. 1–32.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2014) Smart specialisation in European regions: Issues of strategy, institutions and implementation // *European Journal of Innovation Management*. Vol. 17. № 4. P. 409–427.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2015) Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy // *Regional Studies*. Vol. 49. № 8. P. 1291–1302.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2016) The early experience of smart specialization implementation in EU cohesion policy // *European Planning Studies*. Vol. 24. № 8. P. 1407–1427.
- Moretti E. (2012) *The new geography of jobs*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Morgan K. (1997) The learning region: Institutions, innovation and regional renewal // *Regional Studies*. Vol. 5. № 31. P. 491–504.
- Morgan K., Nauwelaers C. (1999) Regional innovation strategies: The challenge for less favoured regions. London: Psychology Press.
- Nelson P. (1997) Migration, sources of income, and community change in the nonmetropolitan Northwest // *Professional Geographer*. Vol. 49. № 4. P. 418–430.
- NSF (2007) Expenditures for U.S. Industrial R&D Continue to Increase in 2005; R&D Performance Geographically Concentrated. Arlington, VA: National Science Foundation. Режим доступа: <https://wayback.archive-it.org/5902/20160210164445/http://www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf07335/nsf07335.pdf>, дата обращения 22.02.2017.
- OECD (2011) *Regions and Innovation Policy*. Paris: OECD.
- OECD (2012a) *Promoting Growth in All Regions*. Paris: OECD.
- OECD (2012b) *Science, Technology and Industry Outlook 2012*. Paris: OECD.
- OECD (2013a) *Regions and Innovation: Collaborating across Borders*. Paris: OECD.
- OECD (2013b) *Innovation-driven growth in regions: The role of smart specialisation*. Paris: OECD.
- OECD, Eurostat (2005) *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data (3rd ed.)*. Paris: OECD, Eurostat.
- Porter M. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Basic Books.
- Porter M. (1998) Clusters and the new economics of competition // *Harvard Business Review*. Vol. 76. № 6. P. 77–90.
- Reid A., Stanovnik P. (2013) *The Development of a Smart Specialisation Strategy for Slovenia: Report to the European Commission*. Brussels: EC, Directorate General Research and Innovation.
- Ricardo D. (1817) *On the Principles of Political Economy and Taxation (1st ed.)*. London: John Murray.
- Smith K. (2006) Measuring Innovation // *The Oxford Handbook of Innovation* / Eds. J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson. Oxford: Oxford University Press. P. 86–114. Режим доступа: <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001/oxfordhb-9780199286805-e-6>, дата обращения 22.02.2017.
- Technopolis Group (2011) *Regional Innovation Monitor. Innovation Patterns and Innovation Policy in European Regions — Trends, Challenges and Perspectives. 2010 Annual Report*. Brussels: European Commission.
- Thissen M., Oort F., Diodato D. (2013) Integration and convergence in regional Europe: European regional trade flows from 2000 to 2010. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Режим доступа: [http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL\\_2013\\_European%20Regional%20Trade%20Flows%20from%202000-2010\\_1036.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL_2013_European%20Regional%20Trade%20Flows%20from%202000-2010_1036.pdf), дата обращения 22.02.2017.
- Tödtling F., Trippel M. (2005) One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach // *Research Policy*. Vol. 34. № 8. P. 1203–1219.
- U.S. Census Bureau (2016) Population clock. Режим доступа: <http://www.census.gov/popclock/>, дата обращения 22.02.2017.
- UNECE (2014) Report for the Seventh session of the Team of Specialists on Innovation and Competitiveness Policies, Geneva, 16–17 October 2014. Geneva: United Nations. Режим доступа: [https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/4-economic-cooperation-and-integration/ECE.CECLICP.2014.2\\_as\\_adopted.pdf](https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/4-economic-cooperation-and-integration/ECE.CECLICP.2014.2_as_adopted.pdf), дата обращения 22.02.2017.
- UNECE (2015) *Smart Specialisation Strategies for Sustainable Development*. Geneva: United Nations. Режим доступа: [http://www.unecce.org/index.php?id=35927#/,](http://www.unecce.org/index.php?id=35927#/) дата обращения 22.02.2017.
- Vicario L., Monje P. (2003) Another “Guggenheim Effect”? The generation of a potentially gentrifiable neighbourhood in Bilbao // *Urban Studies*. Vol. 40. № 12. P. 2383–2400.
- Warwick K. (2013) Beyond industrial policy: Emerging issues and new trends. OECD Science, Technology and Industry Policy Paper № 2. Paris: OECD. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1787/5k4869clw0xp-en>, accessed 19.01.2017, дата обращения 19.01.2017.
- World Bank (2010) *Innovation Policy: A Guide for Developing Countries*. Washington: World Bank Group.
- Xunta de Galicia (2014) *Smart Specialisation Strategy in Galicia 2014–2020*. Santiago de Compostela: Econet S.L.

# ИННОВАЦИИ



# Аддитивные производственные технологии в здравоохранении

Марисела Родригез-Сальвадор

Профессор, marisrod@itesm.mx

Леонардо Азаэль Гарсиа-Гарсиа

Постдокторант, leonardogarcia@itesm.mx

Школа технических и естественных наук при Технологическом институте в Монтеррее (Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey), Мексика, Avenida Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Colonia Tecnológico, Monterrey, Nuevo León, 64849, México

## Аннотация

**А**ддитивные производственные технологии (АПТ), в частности 3D-печать, — сравнительно молодое, но динамичное технологическое направление, меняющее облик многих секторов. Они предоставляют широкие возможности в создании сложных изделий, изготовлении персонализированных продуктов, сокращении временных, трудовых и иных затрат. В статье оценивается степень распространения АПТ в здравоохранении, идентифицируются основные сферы их применения и наиболее популярные материалы. Исследование охватывает период с января 2005 г. по апрель 2015 г. В ходе патентного анализа поисковые запросы корректировались в несколько итераций до достижения оптимального

формата. Полученные результаты прошли экспертную валидацию. Выявлены три основные сферы применения АПТ, в числе которых лидирующую позицию занимает зубное протезирование. Установлен широкий спектр используемых материалов, среди которых доминирующую роль играет пластик. В патентах на изобретения, связанные с шунтированием сосудов и протезированием сухожилий, чаще всего встречается полиэтилен. Наиболее распространенным материалом для зубного протезирования является керамика. Лишь в немногих патентах упоминаются металлы, прежде всего титан. Исследование подтвердило гипотезу о растущих масштабах применения АПТ в медицинских целях.

**Ключевые слова:** аддитивное производство; здравоохранение; 3D-печать; материалы; зубное протезирование; сосудистое протезирование; патентный анализ.

**Цитирование:** Rodríguez-Salvador M., García-García L.A. (2018) Additive Manufacturing in Healthcare. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 47–55. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.47.55

Эффективное планирование стратегий исследований и разработок (ИИР) невозможно без расширенного представления о складывающемся научно-технологическом ландшафте и новейших технологических достижениях. В последние годы для оценки технологического развития все чаще применяется анализ научных публикаций и патентов. Наряду с экспертной оценкой он служит инструментом конкурентной технологической разведки (*competitive technology intelligence*), назначение которой — систематический сбор и анализ данных как основа для принятия решений в сфере инноваций. Патентный анализ позволяет оценивать индикаторы технологического развития, выявлять новые производственные процессы и материалы, идентифицировать активных игроков. Патентование рассматривается как один из ключевых механизмов защиты интеллектуальной собственности [Okamoto et al., 2017; Zhang et al., 2015], представляющий существенную ценность для бизнеса, юриспруденции, промышленности и политики. Патенты содержат сведения об охраняемом изобретении, его создателе, владельце и т. п. Они применяются для мониторинга траекторий технологического развития [Bonino et al., 2010], выявления его связей с показателями экономического роста. Например, в работе [Archibugi, Pianta, 1996] продемонстрирована существенная корреляция между активностью предприятий и отраслевой специализацией промышленности. Экономический рост определяется прогрессом технологий, что подтверждается изучением связей между интенсивностью инновационной деятельности в ряде секторов и общеэкономическими показателями [Fabry et al., 2006; Rodríguez et al., 2014].

Патентный анализ впервые получил широкое применение в США начиная с 1970-х гг. [Attar, Fraenkel, 1977]. Он рассматривается как надежная платформа для выявления новых тенденций в сфере создания знаний [Bonino et al., 2010; Archibugi, Pianta, 1996; Fabry et al., 2006; Rodríguez et al., 2014; Abercrombie et al., 2012], считается одним из лучших методов технологического прогнозирования [Trappey et al., 2015]. Этот инструмент позволяет определить передовые направления научно-технического прогресса, сформировать представления о его динамике, спрогнозировать поведение конкурентов. Цели и характер применения патентного анализа зависят от конкретных проектов [Fujii, 2007; и др.], в числе которых можно упомянуть:

- исследование прошлых и прогнозирование будущих тенденций развития на основе кластеризации и построения временных рядов патентных данных [Chang et al., 2014];
- построение индикаторов для планирования инвестиций в технологическое развитие и маркетинговых стратегий [Dehghani, Dangelico, 2017];
- оценку темпов распространения технологий, их жизненного цикла, потенциала патентной экспансии и «патентной силы» [Altuntas et al., 2015].

Однако вне зависимости от целей использования патентный анализ достаточно сложен в методическом плане и требует определенного опыта и знаний в ана-

лизируемой технологической области. Его сочетание с экспертной оценкой позволило составить максимально детальный ландшафт использования аддитивных производственных технологий (*additive manufacturing*, далее — АПТ) и соответствующих материалов в медицинских целях.

АПТ стали применяться в производстве медицинских устройств сравнительно недавно, но уже привели к масштабным трансформациям этого процесса. Принцип работы устройств трехмерной печати аналогичен струйным и лазерным принтерам: путем послойного наложения материала формируются объемные объекты. Для этой цели используются различные методы — селективное лазерное спекание (*selective laser sintering*), термическая струйная печать или моделирование посредством послойного наплавления (*fused deposition modelling*). АПТ обеспечивают гибкое создание изделий любой формы, персонализированных продуктов, экономят время, сокращают отходы производства и др. Они продолжают динамично развиваться: разрабатываются новые методы и материалы, расширяются сферы их применения [Ventola, 2014; Schubert et al., 2014]. Как следствие, АПТ способны радикально изменить облик различных секторов. К их числу относится и здравоохранение, где появляется возможность создавать уникальные инструменты, оборудование и индивидуальные медицинские устройства (например, импланты) [Ventola, 2014]. Благодаря АПТ импланты изготавливаются значительно быстрее, чем с применением традиционных технологий, предполагающих цепочку последовательных процессов [Ventola, 2014; Hornick, 2016]. Они могут гибко приспособиваться к физиологическим особенностям пациента, что обеспечивает удобство в использовании и низкую степень отторжения (типичного для продукции массового производства). Так, для изготовления протезов, с помощью рентгеноскопии, компьютерной или магнитно-резонансной томографии получают необходимые снимки органов пациента. На их основе формируется трехмерная модель, которая преобразуется в файл для трехмерной печати целевого компонента. Известны случаи успешного создания с помощью подобных процессов черепных, челюстных или тазобедренных имплантов, протезов верхних и нижних конечностей [Hornick, 2016]. Для их изготовления применяются биосовместимые материалы, например титан или нержавеющая сталь [Ventola, 2014; Schubert et al., 2014; Hornick, 2016; Banks, 2013; Álvarez, Nakajima, 2009].

Скорость распространения АПТ иллюстрируется динамикой патентных заявок. В 2014 г. по сравнению с 2013 г. прирост их числа в рассматриваемой области составил 31.6%, а в 2015 г. — еще 25.9% [Wohlers et al., 2016]. К 2016 г. самым популярным материалом для АПТ стали фотополимеры (упоминаются в 45.5% патентных заявок); следом идут полимерные порошки для лазерного спекания (24.9%) и волокна (15.1%). На долю металлов приходится всего 11.5% заявок.

Использование интеллектуальной собственности в сфере здравоохранения приобрело особый динамизм,

начиная с 2009 г., причем производственные компании заметно опережают университеты. В 2014 г. было выдано 668 патентов, имеющих отношение к АПТ (для сравнения: в 1995 г. — всего 25) [Wohlens et al., 2016], оборот данной индустрии оценивался в 700 млн долл. Удельный вес здравоохранения составил лишь 1.6% этой суммы, однако к 2024 г. прогнозируется его увеличение до 21% [Schubert et al., 2014]. Ввиду колоссального потенциала и растущих потребительских ожиданий динамика развертывания АПТ нуждается в постоянном мониторинге. Попытки оценить перспективы их распространения в медицине предпринимаются во всем мире. Так, опубликованы работы, описывающие преимущества использования АПТ, тенденции развития [Ventola, 2014], существующие и потенциальные области применения в сфере здравоохранения, прогнозы ее рыночных оборотов [Schubert et al., 2014]. В нашей предыдущей статье [Rodríguez et al., 2014] представлены результаты патентного анализа, позволившего выявить глобальные тенденции в области био-АПТ, лидирующих игроков (страны, организации, изобретателей) и технологические направления.

Материалы и процессы, используемые в АПТ, непрерывно совершенствуются, что открывает широкие возможности для инновационной деятельности и повышения конкурентоспособности. Однако патентный анализ в целях их отслеживания ранее не выполнялся. Мы попытались восполнить пробел, представив результаты патентного анализа, позволяющие оценить потенциал ИиР в создании инновационных материалов для применения в медицинских АПТ. Полученные выводы прошли экспертную валидацию.

## Методология исследования

Сбор информации осложнялся необходимостью анализировать две предметные области — АПТ и сектор здравоохранения. Для его выполнения потребовалось разработать специальную стратегию поиска. Оптимизация поисковых запросов обеспечила получение необходимых сведений, которые в случае некорректной постановки задач остались бы неохваченными. Аккумулировались данные за десятилетний период — с 2005 по 2015 г. (до 15 апреля). В статье представлены основные сферы применения АПТ и наиболее часто используемые в этих целях материалы, отражена статистика ежегодно регистрируемых патентов. Эти сведения помогут получить более полное представление о развитии АПТ. Методология исследования охватывает несколько шагов, выполняемых итеративно вплоть до получения и валидации требуемых результатов:

- планирование исследования;
- выявление источников информации;
- разработка стратегии сбора информации;

- сбор сведений;
- экспертиза собранной информации;
- анализ данных;
- экспертиза результатов анализа;
- формулирование выводов.

Первоначальный этап — планирование — заключался в постановке исследовательских задач, определении необходимых мероприятий и порядка распределения ресурсов.

На следующей стадии идентифицировались источники информации. Регистрация изобретений отслеживалась по базе данных PATSEER<sup>1</sup> — мощной интернет-платформе, включающей свыше 92 млн записей о патентных заявках, зарегистрированных крупнейшими патентными ведомствами мира. PATSEER содержит библиографическую информацию из 140 стран и полные тексты заявок, зарегистрированных в 27 организациях<sup>2</sup>. Затем определялись ключевые слова, формулировались оптимальные поисковые запросы с опорой на углубленный анализ статей и отчетов, содержащихся в репозиториях научных публикаций, и экспертные консультации. Процесс выполнялся рекурсивно, поисковые запросы корректировались по мере необходимости. Патенты отбирались исходя из названий и аннотаций, проверялась их пригодность для дальнейшего анализа. Сканирование проводилось с применением специального программного пакета Patent iNSIGHT Pro<sup>3</sup>. При обработке колоссальных массивов документов, его усовершенствованные алгоритмы дают представление о ситуации в той или иной области исследований. Полученные результаты очищались от «шума» — патентов, не относящихся к рассматриваемой сфере, после чего подвергались дополнительной экспертизе на пригодность для анализа. В результате обозначились спектр возможностей для создания инноваций и потенциальные угрозы. Для того чтобы идентифицировать информацию, подлежащую наукометрическому анализу, при формулировке ключевых слов и поисковых запросов были задействованы логические (булевы) операторы. В поисковую стратегию включались дополнительные термины в зависимости от хронологических рамок поиска. Обработывались следующие поля: аннотация, название, объем патентной защиты (табл. 1). Собранные по итогам каждого запроса данные фильтровались. Если они выходили за рамки исследования, соответствующий поисковый термин заменялся другим. Алгоритм корректировки запросов отражен в табл. 2.

Первоначально хронологические рамки (стадия А) определялись с даты регистрации самого старого патента в базе данных (01.01.1700) до появления новейшего на момент выполнения исследования (15.04.2015). По итогам поисковых запросов 1–5 (табл. 2) оказа-

<sup>1</sup> Режим доступа: <https://patseer.com/>, дата обращения 15.11.2017.

<sup>2</sup> Перечень организаций включает: Европейское патентное ведомство (European Patent Office, EPO), Всемирную организацию интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO), патентные ведомства США, Японии, Китая, Республики Корея, Канады, Германии, Франции, Великобритании, Испании, Австралии, Индии, Швейцарии, Австрии, Бразилии, Таиланда, Российской Федерации, Филиппин, Швеции, Норвегии, Дании, Финляндии, Бельгии, Нидерландов, Люксембурга, Мексики.

<sup>3</sup> Режим доступа: <https://www.patentinsightpro.com/>, дата обращения 15.11.2015.

Табл. 1. Первичный патентный поиск

Запрос	Название + аннотация	Название + аннотация + объем патентной защиты	Число патентов
Additive manufacturing	×	—	960
Additive manufacturing	—	×	1558
Additive manufacturing AND Medical devices	—	×	17
Additive manufacturing AND (Medical devices OR Prostheses OR Orthoses)	—	×	41
(Additive manufacturing OR 3D printing) AND (Medical devices OR Prostheses OR Orthoses)	—	×	86

Источник: составлено авторами.

лось, что упомянутые в них ключевые слова индексируются для разных терминов, и результаты поиска включают все патенты, связанные с технологией 3D-печати. Использовались также булевы операторы OR, AND, NOT и символ «звездочка» (\*) для охвата всех слов с общим корнем, но разными окончаниями. Установлено, что главные изобретения в рассматриваемой области появляются с 2005 г. В связи с этим на следующем этапе анализа (стадия В) хронологические

рамки ограничились десятилетним периодом, а параметры поиска скорректированы соответственно описаниям запроса № 6. Запрос № 7 применялся для получения информации о технологическом уровне АПТ. Обращение к запросам № 8–9 позволило сузить результаты до терминологии медицинских приложений. На стадии С выявлялись материалы, задействованные в АПТ. Пример поиска на основе терминов *plast\** и *polym\** отражен в запросе № 10 (см. табл. 2).

Табл. 2. Алгоритм корректировки поисковых запросов

№ запроса	Поля записи в базе данных	Формула запроса
<b>Стадия А. Формирование первичных запросов (даты публикации патентов: 01.01.1700–15.04.2015)</b>		
1	Название, аннотация, объем патентной защиты	additive manufacturing
2	Название, аннотация	additive manufacturing
3	Название, аннотация, объем патентной защиты	additive manufacturing AND medical devices
4	Название, аннотация, объем патентной защиты	additive manufacturing AND (medical devices OR prosthesis OR orthosis)
5	Название, аннотация, объем патентной защиты	(additive manufacturing OR 3D printing) AND (medical devices OR prosthesis OR orthosis)
<b>Стадия В. Поиск за десятилетний период (даты публикации патентов: 01.01.2005–15.04.2015)</b>		
6	Название, аннотация	(additive manuf* OR (3D manuf* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D print* OR 3-D print* OR 3 print*))
7	Название, аннотация	((am OR “additive manufacturing” OR additive manufac*) OR (3D manufac* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D print* OR 3-D print* OR 3 print*) OR (3D bioprint* OR 3-D bioprint* OR 3 bioprint*))
8	Название, аннотация	((((am OR “additive manufacturing” OR additive manufac*) OR (3D manufac* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D print* OR 3-D print* OR 3 print*) OR (3D bioprint* OR 3-D bioprint* OR 3D bioprint*)) AND (medical device* OR prosthe* OR orth*))
9	Название, аннотация	((((am OR “additive manufacturing” OR additive manufac*) OR (3D manufac* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D print* OR 3-D print* OR 3 print*) OR (3D bioprint* OR 3-D bioprint* OR 3 bioprint*)) AND (medical device* OR prosthe* OR orth* AND (polym*)))
<b>Стадия С. Поиск с использованием комбинаций терминов для выявления материалов (даты публикации патентов: 01.01.2005 — 15.04.2015)</b>		
10	Название и аннотация	((((am OR “additive manufacturing” OR additive manufac*) OR (3D manufac* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D print* OR 3-D print* OR 3 print*) OR (3D bioprint* OR 3-D bioprint* OR 3D bioprint*)) AND (medical device* OR prosthe* OR orth* OR implant*) AND (plast* OR polym*))
<b>Стадия D. Заключительный поиск (даты публикации патентов: 01.01.2005 — 15.04.2015)</b>		
11	Название, аннотация, объем патентной защиты	((((am OR “additive manufacturing” OR additive manufac*) OR (3D manufac* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D print* OR 3-D print* OR 3 print*) OR (3D bioprint* OR 3-D bioprint* OR 3 bioprint*)) AND ((medical device* OR prosthe* OR orth* OR implan*)) AND (medical application terms) AND (material terms)
12	Название, аннотация, объем патентной защиты	((additive manuf* OR (3D manuf* OR 3-dimension* OR 3 dimension*) OR (3D printing OR 3-D print* OR 3 print*)) wd2 (medical devices OR prosthe* OR orth*) AND NOT (veterinary OR animal* OR pets)

Источник: составлено авторами.

### Бокс 1. Термины для обозначения материалов

- RTV-силикон
- АБС-пластик
- Алкид
- Алюминий
- Глина
- Каучук
- Меламин
- Метакрил
- Нейлон
- Нержавеющая сталь
- Никель
- Палладий
- Пластик
- Полиамид
- Полиамидимид
- Поливинилиденхлорид
- Поливинилхлорид
- Поликарбонат
- Полимолочная кислота
- Полиолефин
- Полипарафенилен-терефталамид
- Полипропилен
- Полифенилсульфон
- Полиэтилен
- Полиэтилен высокой плотности
- Полиэтилентерефталат
- Полиэфиримид
- Полиэфирэфиркетон (PEEK)
- Серебро
- Сталь
- Стекловолокно
- Термопластик
- Терморективная смола
- Титан
- Углеродное волокно
- Фенол
- Фуран
- Эластомеры
- Эпоксидная смола

Источник: составлено авторами.

Наконец, на стадии D для оценки применения АПТ в протезировании человеческих органов и соответствующих материалов было выполнено около 200 поисковых запросов. Сведения о материалах извлекались с применением терминов, перечисленных в боксе 1.

Всего выявлено около 40 материалов, по которым установлена связь с медицинской терминологией. Дополнение патентного анализа экспертной оценкой позволило установить основные области использования АПТ в медицине. Наивысшая патентная активность наблюдается в области зубного протезирования, шунтирования сосудов и протезирования сухожилий. Каждое из этих направлений детально анализировалось посредством поисковых терминов, отраженных в запросе № 11 табл. 2.

### Результаты

По запросу с ключевыми словами «аддитивные производственные технологии» обнаружены 1558 патентов за период с 01.01.1700 по 15.04.2015 г. (поиск осуществлялся по названию, аннотации и объему патентной защиты). В результате сканирования только по названию и аннотации были найдены 960 патентов. За счет корректировки поискового запроса (добавлен термин «медицинские устройства») число патентов сократилось до 17. Добавление к запросу булевых операторов (см. табл. 1, 2) и поиск инноваций в области медицинских устройств, протезов или ортезов в сочетании с «аддитивными производственными технологиями» привели к выдаче сведений по 41 патенту. Пополнение предыдущего запроса ключевыми словами «3D-печать» обнаружило 86 патентов (см. табл. 1). Несмотря на ограничение диапазона поиска терминами, относящимся к медицинским устройствам, в результаты выдачи периодически попадали определения из сферы ветеринарии. Ввиду несоответствия предмету исследования они были исключены, что позволило сформулировать запрос точнее (строка № 12 в табл. 2). Таким образом, отсеялись патенты с терминами из области ветеринарии и с упоминаниями животных, в том числе домашних. Дополнительно

использовался оператор близости «wd2». Он ограничил пространство поиска терминами из области АПТ или 3D-печати, которые отделены от словосочетаний, обозначающих медицинские устройства, расстоянием не более чем в два слова. По этому запросу за указанный период (с 01.01.2005 по 15.04.2015 г.) обнаружены 115 патентов; из них девять зарегистрированы в 2005 г., а 20 — в 2014 г. Патентов, опубликованных в первые месяцы 2015 г. (вошедших в хронологические рамки анализа), которые удовлетворяли бы данным критериям, найдено не было.

Постепенно к поисковым запросам добавлялись новые термины, а хронологические рамки корректировались. Обработка запроса № 6 (общий поиск по термину «аддитивные производственные технологии») по временному интервалу 01.01.2005–15.04.2015 г. выдала 15 521 патент. Запрос № 7, основанный на том же термине, пополнился дополнительными поисковыми определениями и охватил два периода: 01.01.2005–15.04.2015 г. и 01.01.2010–15.04.2015 г. За первый из них обнаружили 22 763 патента, за второй — 11 975 (рис. 1).

В запрос № 8 включены термины, связанные с технологиями и медицинскими сферами применения для обозначенных временных промежутков. Выявлены 379 патентов, зарегистрированных между 01.01.2005 г. и 15.04.2015 г., а также 198 патентов, опубликованных в интервале от 01.01.2010 г. до 15.04.2015 г. (рис. 2).

Следующим шагом стало включение в запрос поисковых терминов для идентификации материалов. Запрос № 9 дополнен термином poly\*<sup>\*</sup>; аналогичным образом использовались термины для всех материалов, указанных в табл. 3. Соответствующее сканирование обнаружило 24 патента, изданных между 01.01.2005 г. и 15.04.2015 г., из них 17 относятся к интервалу 01.01.2010–15.04.2015 г. (рис. 3).

По основным сферам медицинского применения АПТ — зубное протезирование, шунтирование сосудов и протезирование сухожилий — проводился детальный анализ. Каждый из соответствующих по-

**Рис. 1. Результаты поиска по категории «Технологии»**



Примечание: в этом и двух последующих рисунках показаны результаты поиска по патентам, опубликованным в периоды 01.01.2005–15.04.2015 г. и 01.01.2010–15.04.2015 г.

Источник: составлено авторами.

**Рис. 2. Результаты поиска по комбинации категорий «Технологии» и «Медицинские приложения»**



Источник: составлено авторами.

исковых терминов использовался в сочетании с ключевыми словами для материалов, указанных в табл. 3. Сканирование выполнялось для того же периода, т. е. с 01.01.2005 г. по 15.04.2015 г. Поиск, задействовавший 120 запросов с содержанием указанных комбинаций терминов, выявил 1479 патентов, из которых исключались не относящиеся к теме исследования. В итоговую выборку вошли 126 патентов на АПТ для зубного протезирования, 108 — для протезирования сухожилий, 23 — для шунтирования сосудов.

Максимальная патентная активность в обозначенный десятилетний период отмечалась в зубном протезировании (126 патентов). Дополнительный патентный анализ выявил типичные для него материалы общим числом 23, из которых 15, встречающихся наиболее часто, представлены в табл. 3. Лишь четыре из них упоминались в более чем 10 патентах. Самыми востребованными материалами для зубного протези-

рования оказались керамика (24 патента), титан (20), воск (16) и пластик (12 патентов). На рис. 4 показана динамика патентования в сфере зубного протезирования с 01.01.2005 г. по 15.04.2015 г. Притом что эта область отличается наивысшей патентной активностью, какой-либо доминирующей тенденции не наблюдается. Для определения среднегодового числа патентов период исследования поделен на две части: 2005–2010 и 2012–2014 гг. (максимальное количество патентов (23) было выдано в 2011 г.). Установлено, что в первом из упомянутых временных промежутков в среднем выдавалось по 10 патентов в год, во втором — по 14,3.

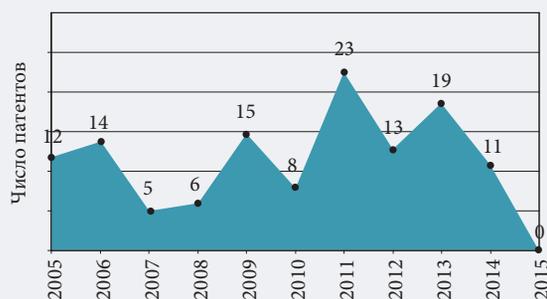
Следующей по распространенности областью медицинских АПТ после зубного протезирования оказалось протезирование сухожилий (108 патентов). Здесь применяется более широкий спектр материалов (выявлено 34). В табл. 4 представлены 15 самых по-

**Рис. 3. Результаты поиска по комбинации категорий «Технологии», «Медицинские приложения» и «Материалы»**



Источник: составлено авторами.

**Рис. 4. Результаты поиска по комбинации категорий «Технологии», «Медицинские приложения» и «Материалы»**



Примечание: на этом и двух последующих рисунках показаны результаты поиска по патентам, опубликованным в период с 01.01.2005 г. по 15.04.2015 г.

Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Материалы, востребованные в области зубного протезирования с использованием АПТ

Материал	Число патентов
Керамика	24
Титан	20
Воск	16
Пластик	12
Сталь	9
Никель	5
Полиэфирэфиркетон (РЕЕК)	5
Нержавеющая сталь	4
Термопластик	4
Полиэтилен	3
Серебро	2
Алкид	1
Эпоксидная смола	1
Меламин	1
Нейлон	1

Источник: составлено авторами.

пулярных; первые три позиции принадлежат соответственно полиэтилену (46 патентов), пластику (37) и полипропилену (20 патентов). В 2005–2014 гг. уровень патентной активности в протезировании сухожилий оставался стабильным (рис. 5). Среднегодовое число патентов рассчитывалось для двух периодов: до 2012 г., на который пришлось максимальное количество выданных патентов, данный показатель составлял 8,8, в 2013–2014 гг. он вырос до 11,5. В течение 2015 г. (до 15.04.2015 г., даты окончания поиска) какой-либо патентной активности не зафиксировано.

Табл. 5. Материалы, востребованные в области шунтирования сосудов с использованием АПТ

Материал	Число патентов
Полиэтилен	10
Пластик	8
Фуран	6
Нейлон	4
Полиамид	4
Полимолочная кислота	4
Полипропилен	4
Воск	4
Глина	3
Эпоксидная смола	3
Бумага	3
Поликарбонат	3
Полиолефин	3
Серебро	3
Мелин	2
Метакрил	2

Источник: составлено авторами.

Табл. 4. Материалы, востребованные в области протезирования сухожилий с использованием АПТ

Материал	Число патентов
Полиэтилен	46
Пластик	37
Полипропилен	20
Воск	18
Полимолочная кислота	17
Керамика	16
Полиамид	16
Титан	15
Сталь	14
Термопластик	14
Фуран	12
Нейлон	11
Глина	10
Бумага	10
Поливинилхлорид	10

Источник: составлено авторами.

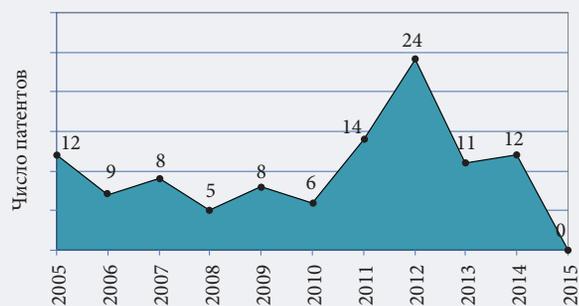
Третье место по числу патентов на АПТ занимает шунтирование сосудов (23 патента, 32 материала). В табл. 5 представлены 16 самых распространенных материалов, из которых три указаны не менее чем в пяти патентах. Чаще всего встречается полиэтилен (10 патентов), все разновидности пластика (8) и фуран (6 патентов). На рис. 6 отображено среднегодовое количество патентов с 2005 г. по неполный 2015 г.; пик приходится на 2006 г. (6 патентов). В среднем на изобретения, используемые в области шунтирования сосудов выдают 2,3 патента в год.

На рис. 7 представлено число патентов, выданных в области протезирования зубов, сухожилий и шунтирования сосудов. Пиковые значения отмечены в 2006, 2011 и 2012 гг. Максимальное среднегодовое число патентов выявлено в области зубного протезирования (12,6 патентов), следом идут протезирование сухожилий (10,8) и шунтирование сосудов (2,3 патента).

Самым востребованным материалом для АПТ оказался пластик. На долю полиэтилена приходится соответственно 13% упоминаний в патентах, относящихся к протезированию сухожилий, 11% — шунтированию сосудов и 2,5% — зубному протезированию.

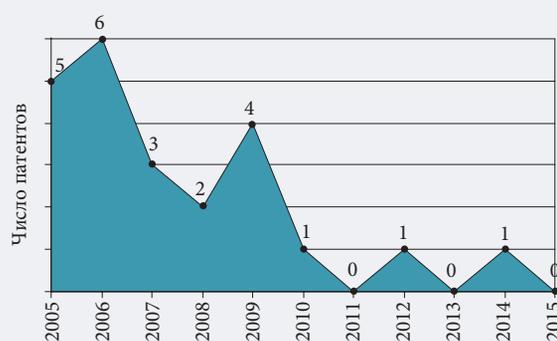
В изготовлении зубных протезов чаще всего используется керамика (20% патентов). В протезировании сухожилий ее доля составляет 4%, а в области шунтирования сосудов — всего 1%. В сравнении с пластиком металлы значительно реже задействованы в медицинских АПТ. Тем не менее титан — второй по значимости материал в зубном протезировании (17% патентов). В протезировании сухожилий его доля составляет 4%, а в шунтировании сосудов — 2%. В рейтинге распространенности металлических материалов за титаном следует нержавеющая сталь. Доля ее упоминаний в патентах по протезированию зубов и сухожилий составляет по 3%, а в шунтировании сосудов — 2%.

Рис. 5. Патентная активность в области протезирования сухожилий



Источник: составлено авторами.

Рис. 6. Патентная активность в области шунтирования сосудов

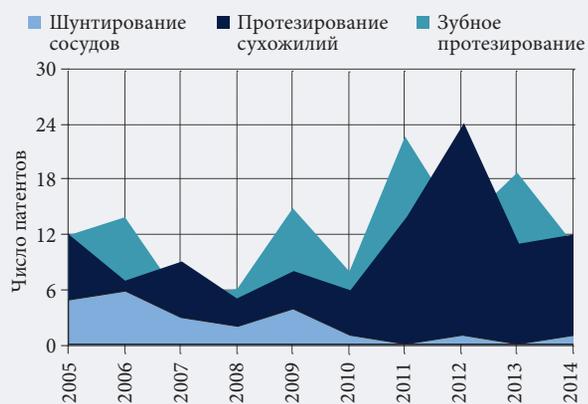


Источник: составлено авторами.

## Заключение

Представленное в статье исследование выявило наиболее распространенные случаи применения АПТ в здравоохранении и востребованные в этих целях материалы. Для его проведения выполнялись патентный анализ и экспертная оценка. Подобная методология применима к широкому спектру дисциплин. Глобальные тенденции и стратегии основных игроков в сфере АПТ уже получили достаточное освещение в научной литературе. Однако патентная активность в важнейших областях применения и самые востребованные материалы в сфере здравоохранения остаются малоизученными, несмотря на значимость их учета в стратегическом планировании ИиР.

Рис. 7. Патентная активность в области протезирования зубов, сухожилий и шунтирования сосудов



Примечание: приведены результаты поиска по патентам, опубликованным в период с 01.01.2005 г. по 31.12.2014 г.

Источник: составлено авторами.

Нами установлены три основные области применения АПТ в медицине: зубное протезирование, шунтирование сосудов и протезирование сухожилий. На протяжении анализируемого периода отмечались незначительные колебания патентной активности, но в целом за период 2011–2014 гг. выявлен рост среднегодового количества патентов в области протезирования зубов и сухожилий.

Полученные выводы согласуются с результатами других исследований, посвященных использованию материалов [Wohlers et al., 2016], в частности, констатирующих преобладание пластика над металлами. Последние применяются ограниченно. Особенно востребованы титан и нержавеющая сталь, из которых изготавливают челюстные импланты, бедренные, коленные и плечевые протезы. Производить из них персонализированные изделия с помощью традиционных производственных технологий сложно, в результате такая продукция остается весьма дорогостоящей. Задействование АПТ в ее изготовлении позволит снизить материальные и временные затраты, что открывает возможности для наращивания производства.

Поисковые запросы формировались в ходе длительного ручного итеративного процесса, включая проверку полученной информации и ее дополнительную экспертную валидацию. Автоматизация этого процесса позволит сократить время поиска данных. Представленная методология позволяет идентифицировать перспективные направления исследований во многих других областях.

Исследование профинансировано за счет средств Школы технических и естественных наук (Escuela de Ingeniería y Ciencias) при Технологическом институте Монтеррея (Tecnológico de Monterrey), а также стипендии, выделенной Национальным советом по науке и технологиям Мексики (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Mexico), CONACYT). Финансирующие организации не принимали участия в подготовке исследования, сборе и анализе данных, в принятии решения о публикации полученных результатов и в подготовке статьи.

## Библиография

- Abercrombie R.K., Udoyop A.W., Schlicher B.G. (2012) A study of scientometric methods to identify emerging technologies via modelling of milestones // *Scientometrics*. Vol. 91. № 2. P. 327–342. DOI:10.1007/s11192-011-0614-4.
- Altuntas S., Dereli T., Kusiak A. (2015) Forecasting technology success based on patent data // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 96. P. 202–214.
- Álvarez K., Nakajima H. (2009) Metallic scaffolds for bone regeneration // *Materials*. Vol. 2. № 3. P. 790–832. DOI:10.3390/ma2030790.
- Archibugi D., Pianta M. (1996) Measuring technological change through patents and innovation surveys // *Technovation*. Vol. 16. № 9. P. 451–468. DOI:10.1016/0166-4972(96)00031-4.
- Attar R., Fraenkel A.S. (1997) Local feedback in full-text retrieval systems // *Journal of the Association for Computing Machinery*. Vol. 24. № 3. P. 397–417.
- Banks J. (2013) Adding Value in Additive Manufacturing // *IEEE Pulse*. Vol. 4. № 6. P. 22–26. DOI:10.1109/mpul.2013.2279617.
- Bonino D., Ciarabella A., Corno F. (2010) Review of the state-of-the-art in patent information and forthcoming evolutions in intelligent patent informatics // *World Patent Information*. Vol. 32. № 1. P. 30–38. DOI:10.1016/j.wpi.2009.05.008.
- Chang S.W.C., Trappey C.V., Trappey A.J.C., Wu S.C. (2014) Forecasting dental implant technologies using patent analysis. Paper presented at the Portland International Conference on Management of Engineering & Technology (PICMET 2014), 27–31 July 2014, Kanazawa, Japan.
- Dehghani M., Dangelico R.M. (2017) Smart wearable technologies: Current status and market orientation through a patent analysis. Paper presented at the IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT 2017), 22–25 March 2017, Toronto, ON, Canada.
- Fabry B., Ernst H., Langholz J., Köster M. (2006) Patent portfolio analysis as a useful tool for identifying R&D and business opportunities—an empirical application in the nutrition and health industry // *World Patent Information*. Vol. 28. № 3. P. 215–225. DOI:10.1016/j.wpi.2005.10.004.
- Fujii A. (2007) Enhancing patent retrieval by citation analysis // *Proceedings of the 30th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '07)*. New York: ACM. P. 793–794.
- Hornick J. (2016) 3D Printing in Healthcare // *Journal of 3D Printing in Medicine*. Vol. 1. № 1. P. 13–17.
- Okamoto M., Shan Z., Orihara R. (2017) Applying Information Extraction for Patent Structure Analysis // *Proceedings of the 40th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '17)*. New York: ACM. P. 989–992. DOI: 10.1145/3077136.3080698.
- Rodríguez M., Cruz P., Avila A., Olivares E., Arellano B. (2014) Strategic Foresight: Determining Patent Trends in Additive Manufacturing // *Journal of Intelligence Studies in Business*. Vol. 4. № 3. P. 42–62.
- Schubert C., van Langeveld M.C., Donoso L.A. (2014) Innovations in 3D printing: A 3D overview from optics to organs // *The British Journal of Ophthalmology*. Vol. 98. № 2. P. 159–161. DOI:10.1136/bjophthalmol-2013-304446.
- Trappey A.J.C., Tung J.T.C., Trappey C., Wang T.M., Tang M.Y.L. (2015) Computer supported ontology-based patent analysis considering business processes and strategic patent portfolio management // *Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, Calabria, 2015 / Eds. G. Fortino, W. Shen, J.-P. Barthès, J. Luo, W. Li, S. Ochoa, M.-H. Abel, A. Guerrieri, M. Ramos. Danvers, MA: IEEE. P. 528–533. DOI: 10.1109/CSCWD.2015.7231015.
- Ventola C.L. (2014) Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses // *P&T: A Peer-reviewed Journal for Formulary Management*. Vol. 39. № 10. P. 704–711. DOI:10.1016/j.infsoc.2008.09.005.
- Wohlers T.T., Campbell R.I., Caffrey T. (2016) Wohlers Report 2016: 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry: Annual Worldwide Progress Report. OakRidge, CO: Wohlers Associates.
- Zhang L., Li L., Li T. (2015) Patent Mining: A Survey // *SIGKDD Explorations Newsletter*. Vol. 16. № 2 (May 2015). P. 1–19. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2783702.2783704.



# Формирование научного ландшафта в области сельскохозяйственных наук

Дмитрий Девяткин <sup>a</sup>

Младший научный сотрудник, devyatkin@isa.ru

Елена Нечаева <sup>b</sup>

Секретарь совета по реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, valkmanalena@rambler.ru

Роман Суворов <sup>a</sup>

Младший научный сотрудник, rsuvorov@isa.ru

Илья Тихомиров <sup>a</sup>

Заведующий лабораторией «Интеллектуальные технологии и системы», tih@isa.ru

<sup>a</sup> Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, 117312, Москва, проспект 60-летия Октября, 9

<sup>b</sup> Администрация Президента Российской Федерации, 103132, г. Москва, Старая пл., 4

## Аннотация

Формирование научных ландшафтов способствует повышению эффективности управления наукой и результативности деятельности ученых. В статье предлагается новая методика построения ландшафтов, опирающаяся на обработку естественного языка и тематическое моделирование. Методика особенно актуальна для ряда отраслей науки, слабо представленных в зарубежных наукометрических базах данных. Она предусматривает сбор полных текстов из достоверных источников, выделение исследовательских направлений с помощью тематического моделирования, полуавтоматическую привязку документов к показателям из наукометрических баз данных и статистический анализ. Полнотекстовая аналитика необходима ввиду низкой представленности некоторых направлений российских исследований в зарубежных наукометрических базах, недостаточного качества данных в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) и отсутствия единой системы классификаторов для сопоставления материалов из разных источников. Среди преимуществ

методики — снятие аналитических ограничений, накладываемых составленными вручную тематическими таксономиями, интеграция разнородных данных. Она дополняет традиционный подход, основанный на использовании баз данных Scopus и Web of Science. Методика прошла апробацию на примере публикаций молодых российских ученых по сельскохозяйственным наукам, однако возможности ее применения не ограничиваются одной предметной областью. С помощью тематического моделирования выявлены шесть ключевых направлений исследований. Они заметно различаются по наукометрическим показателям, что говорит о необходимости дифференцированного подхода к оценке научной деятельности.

Дальнейшие перспективы развития представленной методики включают ее применение в других предметных областях, интеграцию нескольких источников научно-технической документации, построение сводных ландшафтов, учитывающих разнородную информацию.

**Ключевые слова:** анализ текстов; тематическое моделирование; научные ландшафты; сельскохозяйственные науки; публикационная активность; наукометрические базы данных; молодые ученые; РИНЦ.

**Цитирование:** Devyatkin D., Nechaeva E., Suvorov R., Tikhomirov I. (2018) Mapping the Research Landscape of Agricultural Sciences. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 57–66. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.57.66

Научный ландшафт (*research landscape*) раскрывает структуру и основные тенденции развития области знаний [Oldham et al., 2012; Кристофилопулос, Манцанакус, 2016]. Процесс его построения часто называют картированием науки (*mapping studies*). Эти термины аналогичны общепринятым понятиям «патентный ландшафт» и «патентное картирование»<sup>1</sup>, с тем отличием, что применяются не к патентам, а к научным публикациям.

Традиционно для построения патентных и научных ландшафтов используются информационно-аналитические системы — Google Patents, PatSearch, Exactus Patent, Scopus, Web of Science и т. п. Необходимое условие их применения — наличие репрезентативной базы документов, что в силу ряда причин не всегда возможно. Так, российские исследования в области сельскохозяйственных наук мало отражены в зарубежных наукометрических базах. По данным InCites, число проиндексированных Web of Science Core Collection (WoS) статей по сельскохозяйственным наукам в период с 2012 по 2016 г. не превышает 2000 единиц (в зависимости от выбранной схемы классификации данные разнятся). Наиболее популярным и быстрорастущим направлением является почвоведение. Кроме того, сельскохозяйственные науки представлены в 10 раз слабее, чем медицина и науки о здоровье. Выборочная проверка показала, что немногие российские исследователи, защитившие диссертации по рассматриваемому направлению, имеют хотя бы одну публикацию в WoS и Scopus. Следовательно, для построения научных ландшафтов в области сельскохозяйственных наук России эти наукометрические базы неприменимы.

Альтернатива международным наукометрическим базам — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), содержащий наиболее полную информацию о структуре отечественной науки [Зибарева и др., 2015]. Однако РИНЦ в его текущем состоянии по ряду причин невозможно использовать как единственный источник данных для построения научного ландшафта [Еременко, 2014; Фрадков, 2015]. Серьезную проблему представляют неточность связывания публикаций и авторов, сложность исправления этих привязок, включение в РИНЦ всех научных изданий безотносительно их качества (что потенциально позволяет «накручивать» показатели). Например, не так давно из РИНЦ были исключены свыше 300 низкокачественных изданий, при этом качество оставшихся не оценивалось [Экономов, 2017]. Для борьбы с искусственным завышением наукометрических показателей в РИНЦ введены более устойчивые версии популярных наукометрических показателей: h-индекс без самоцитирований, h-индекс по ядру РИНЦ, индекс Херфиндаля для журналов. Однако качество исходных данных (в том числе соответствия авторов и публикаций) по-прежнему оставляет желать лучшего. В ходе нашего исследования выявлен ряд других проблем, которые будут описаны далее. Упомянутые пробелы могут объясняться слабой публикационной активностью, неразвитой культурой цитирования

в сельскохозяйственных науках и недостатками самого РИНЦ. К аналогичным выводам приходят и другие исследователи [Сидорова, 2016].

Для того чтобы преодолеть хотя бы часть названных проблем, предлагается использовать дополнительную информацию, в частности данные Высшей аттестационной комиссии (ВАК) о защитах диссертаций. В соответствии с российским законодательством квалификация научных работников оценивается государственной системой аттестации, предусматривающей присуждение ученых степеней кандидата и доктора наук согласно номенклатуре научных специальностей. Можно утверждать, что исследователь, защитивший диссертацию в соответствующей области науки, обладает определенным уровнем компетенции в рамках тематики его диссертационного исследования, что, как ожидается, должно повысить качество научного ландшафта. Наряду с этим в базе данных ВАК имеется информация о возрасте, что позволяет учитывать его, например, при оценке деятельности молодых ученых.

Другая распространенная проблема картирования науки — наличие различных классификаторов, которые призваны содействовать аналитической работе, структурируя предметные области, но по факту ее затрудняют. Для анализа сельскохозяйственных наук можно было бы использовать российский Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ), универсальную десятичную классификацию (УДК) и номенклатуру научных специальностей ВАК. Однако эти классификаторы не связаны между собой и сильно отличаются друг от друга. Кроме того, их изменение со временем приводит к упразднению одних кодов и появлению новых. К тому же анализируемая предметная область далеко не всегда вписывается в таксономию, предлагаемую авторами классификаторов. В результате привязка конкретных исследований к кодам бывает весьма спорна, а зачастую и некорректна. Решить перечисленные проблемы можно автоматическим анализом текстов, в частности, за счет кластеризации и тематического моделирования [Shvets et al., 2015]. Эти методы позволяют структурировать предметные области без опоры на какие-либо заранее составленные классификаторы. В результате применения таких инструментов исходное множество делится на группы объектов, объединенных по некоторому набору признаков.

В настоящей работе на основе анализа полных текстов мы группируем авторефераты кандидатских и докторских диссертаций российских исследователей. Получившиеся в результате группы трактуются как **направление исследований**.

Построение ландшафта состоит из трех основных этапов:

- формирование исходного списка ученых и показателей их деятельности;
- группирование ученых по направлениям исследований;
- сравнение групп ученых и анализ динамики показателей.

<sup>1</sup> Приказ Роспатента № 8 от 03.01.2017 г. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_212062/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_212062/), дата обращения 15.12.2017.

Предложенная методика, апробируемая на примере молодых ученых и сельскохозяйственных наук, особенно актуальна для областей знаний, слабо представленных в Scopus и WoS. Лежащие в ее основе средства автоматического анализа текстов на естественном языке дают возможность агрегировать данные о публикационной и диссертационной активности ученых из различных источников независимо от степени их структурированности.

## Исходные данные

Информационной базой исследования служили авторефераты кандидатских и докторских диссертаций, информация Минобрнауки России об исследователях, получивших ученую степень по сельскохозяйственным наукам, в том числе фамилия, имя и отчество (ФИО), организация и год рождения соискателя (данные ВАК), а также наукометрические показатели из РИНЦ (<http://elibrary.ru>).

Исходная выборка охватила ученых в возрасте до 40 лет (на момент проведения исследования — 2016 г.), защитивших диссертации по сельскохозяйственным наукам в период с 2008 по 2015 г. включительно. Ограничение по периоду защиты обусловлено отсутствием в ВАК необходимой информации за более ранние годы. При анализе использовалась информация о 2572 молодых ученых.

Всего в представленных ВАК данных присутствуют четыре кода научных специальностей верхнего уровня: 06 (сельское хозяйство), 05 (технические науки), 03 (биологические науки) и 25 (науки о Земле); 10 кодов второго уровня и 32 — третьего (полные идентификаторы специальностей). Примечательно, что часть кодов относятся к старым версиям классификатора ВАК, а часть — к новой редакции, поэтому его применение для построения научного ландшафта без дополнительной обработки сильно затруднено.

Для выявления структуры предметной области использовалась коллекция полных текстов авторефератов кандидатских и докторских диссертаций, собранных на сайте Российской государственной библиотеки. Привязка автореферата к данным РИНЦ и ВАК осуществлялась по ФИО и наименованию организации, где выполнено диссертационное исследование.

Наукометрические показатели ученых собирались в автоматизированном режиме. Выполнялся поиск в авторском указателе eLIBRARY по ФИО исследователя, затем осуществлялся отбор по месту работы (сравнивались соответствующие поля страницы автора в РИНЦ и в выгрузке из базы данных ВАК). Дополнительно учитывались год рождения и дата первой публикации для исключения профилей с некорректно привязанными публикациями. Если описанные условия выполнялись, запускался программный модуль, копирующий необходимые наукометрические показатели в базу данных с исходной информацией для построения ландшафта. Работа с информационной системой РИНЦ выявила ряд ее недостатков:

- низкий процент заполненных профилей (только 56% авторов имеют заполненные профили);
- отсутствие информации о возрасте исследователей (что, например, не позволяет построить отдельную аналитику по молодым ученым);
- нехватка достаточно мощных аналитических инструментов или средств выгрузки данных для анализа с помощью других инструментов;
- малая информативность h-индекса по ядру РИНЦ (для 75% рассмотренных ученых его значение не превышает 1);
- наличие только одного тематического рубрикатора, что не позволяет провести сегментацию и анализ направлений исследований с нескольких точек зрения. Для сравнения: в той же WoS имеется возможность использовать различные классификаторы для анализа структуры заданной области.

Тест хи-квадрат выявил отсутствие статистически значимых различий в распределении автоматически выделенных направлений между общей совокупностью из 2572 исследователей и выборкой из 56% авторов с успешно сопоставленными профилями в РИНЦ. Это дает основание считать, что полученная выборка профилей является репрезентативной для исходного списка ученых, полученного из базы ВАК. Все дальнейшие операции с наукометрическими показателями выполнялись только в отношении 56% исследователей, для которых удалось успешно сопоставить профиль в РИНЦ.

Собранный массив исходных данных оформлялся в виде таблицы со следующими столбцами:

- ФИО;
- год рождения;
- ученая степень;
- год защиты;
- код специальности;
- организация;
- идентификатор автореферата;
- число публикаций;
- h-индекс;
- h-индекс без учета самоцитирований;
- h-индекс по ядру РИНЦ;
- суммарное число цитирований;
- средневзвешенный импакт-фактор журналов, опубликовавших статьи;
- средневзвешенный импакт-фактор журналов, процитировавших статьи;
- научные направления.

Каждая строка в этой таблице соответствует одному исследователю. Поле «научные направления» заполнялось по результатам определения структуры предметной области с помощью тематического моделирования коллекции полных текстов авторефератов.

## Определение тематической структуры предметной области

Для выявления направлений исследований внутри сельскохозяйственных наук на основе коллекции полных текстов авторефератов молодых ученых по дан-

ным ВАК строилась вероятностная тематическая модель латентного размещения Дирихле (*Latent Dirichlet Allocation*, LDA) [Blei et al., 2003]. Используемый нами метод неоднократно обеспечивал достоверную интерпретацию результатов группировки текстов, близких по тематике, что отражено в ряде отечественных и зарубежных работ [Garousi, Mäntylä, 2016; и др.]. Он позволяет получать обобщенное описание тематической структуры анализируемой коллекции текстов. В ходе эксперимента использовалась программная реализация LDA из библиотеки Gensim [Rehurek, Sojka, 2010].

Набор признаков формировался на основе подхода, называемого «мешком слов» (*Bag-of-Words*). Ввиду отсутствия в авторефератах каких-либо авторских ключевых слов или словосочетаний выявить лексику анализируемых работ возможно только путем анализа их полных текстов. Для построения слов и словосочетаний по полным текстам авторефератов применялся лингвистический анализатор, способный выполнять морфологический, синтаксический и семантический анализ, в том числе разметку семантических ролей (*semantic role labeling*) текстов на русском и английском языках. Морфология русскоязычных текстов обрабатывалась методами, реализованными в библиотеке АОТ [Sokirko, 2001], синтаксис — посредством программы MaltParser [Nivre et al., 2007], предварительно обученной на размеченном корпусе SynTagRus [Nivre et al., 2008]. Аналогичные процедуры для англоязычных публикаций выполнялись с помощью инструментария библиотеки Freeling [Padró, Stanilovsky, 2012]. Методика реляционно-ситуационного анализа, созданная в Институте системного анализа ФИЦ ИУ РАН [Osipov et al., 2013], стала основой для обработки семантики. Оценки качества анализа на размеченном корпусе представлены в работе [Shelmanov, Smirnov, 2014]. Эффективность используемого анализатора косвенно подтверждается опытом его применения в прикладных целях, включая выявление текстовых заимствований (PAN CLEF-2014) [Zubarev, Sochenkov, 2014] и полнотекстовый поиск (РОМИП-2008) [Смирнов и др., 2008]. С помощью упомянутого инструмента выделяются отдельные слова

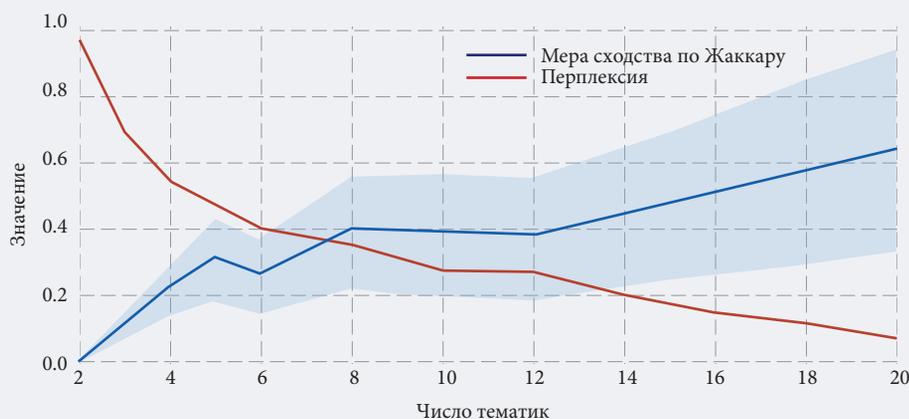
и именные группы, объединяющие синтаксически связанные слова, в которых главная роль принадлежит существительному [Suvorov, Sochenkov, 2015]. Нормализация полученных словосочетаний осуществляется путем приведения главного слова к нормальной форме, после чего из всех возможных вариантов выбирается форма зависимого слова, согласованная по морфологическим признакам с главным.

Основным критерием для оценки качества тематической модели выбрана перплексия [Hofmann, 1999]. Она характеризует способность модели восстанавливать исходное вероятностное распределение лексики (слова и словосочетания) по документам в анализируемой коллекции: чем ниже значение этого показателя, тем лучше модель описывает данные. Самым существенным параметром при построении модели является число тематик (или, другими словами, классов). С ростом этого показателя гибкость модели увеличивается, поэтому она начинает все лучше описывать исходные данные (следовательно, величина перплексии падает). Однако если задать чрезмерно большое значение, то тематики по содержанию начнут сильно пересекаться, и подобное разбиение трудно интерпретировать. Таким образом, встает вопрос выбора количества тематик. В настоящей работе для оценки близости тематик использовалась мера Жаккара [Manning et al., 2008] между списками из 30 наиболее характерных для каждой из них слов и словосочетаний. Оптимально число тематик, при котором перплексия достаточно низкая, а степень их близости не слишком высокая.

Для обозначения результатов тематического моделирования, выполненного по вышеописанной схеме, воспользуемся термином *направления исследований* (или просто *направления*). По итогам данной процедуры некоторые авторефераты могут быть отнесены сразу к нескольким направлениям, в итоге появляется возможность выявлять и анализировать группы междисциплинарных работ.

На рис. 1 приведены графики нормированного значения перплексии тематической модели и нормированно-среднего значения меры сходства по Жаккару между

Рис. 1. Перплексия и мера сходства по Жаккару



Источник: составлено авторами.

**Табл. 1. Направления исследований, автоматически выделенные на основе полных текстов авторефератов за 2008–2015 гг.**

Направление исследований	Ключевые слова и словосочетания (выделены автоматически)
Мясное и молочное животноводство	Корова, животное, молоко, скот, живая масса, лактация, бычок, удой, генотип, молочная продуктивность, мес, индекс, живой, группа коров, комлацкий, матка, помесь, молочный, линия, гол, сверстница, тушь, месячный возраст, кобыла, степной, черно-пестрая порода, кровь, стадо, баранчик, телка, первотелка, рождение, молодняк, группа животных, мясная продуктивность, животный, голова, сверстник, мясо
Селекция растений	Гибрид, линия, балл, плод, стандарт, сортообразец, популяция, болезнь, подвой, приморский, ранний, комбинация, побег, масса зерна, новый сорт, колос, генотип, декада, плодовой, селекционный, изменчивость, хозяйственный, цветение, яблоня, масса семян, посадка, картофель, скрещивание, черенок, создать, коллекция, исходный материал, поражение, диаметр, грунт, созревание, питомник, полегание, сад
Корма	Рацион, опытная группа, контрольная группа, комбикорм, живая масса, добавка, кормление, животное, бройлер, протеин, переваримость, живой, организм, препарат, цыпленок-бройлер, птица, кровь, кормовой кальций, цыпленок, поросенок, сохранность, яйцо, протеин сырой, скармливание, голова, аналог, энергия обмена, научно-хозяйственный опыт, свинья, молодняк, гол включение, свинка, кура, клетчатка, мясо, период опыта, вещество переваримость, метионин
Лесоведение	Насаждение, дерево, лесной, сосна, лес, земля, рубка, дуб, диаметр, древостой, запас, склон, класс, полоса, сосняк, ярус, уход, ельник, древесина, покров, агроландшафт, житняк, распределение, ель, подрост, крона, лесная полоса, тип леса, шишка, уголье, горизонт, модель, овсяница, травостой, северный, пашня, сосна обыкновенная
Почвоведение	Орошение, численность, полив, край, препарат, раствор, металл тяжелый, потеря, фракция, июль, рис, режим орошения, корневая гниль, вредитель, тля, кислота, стимул, кубань, амарант, мина, экологически, личинка, скорость, сентябрь, биологически, водный режим, горизонт
Полевые культуры	Озимая пшеница, минеральное удобрение, ячмень, яровая пшеница, кг/га, севооборот, ц/га, норма высева, посев срок, зеленая масса, трава, рожь, гербицид, пар, предшественник, внесение удобрения, кукуруза, смесь, озимая рожь, обработка семян, горох, навоз, овес, обработка почва, люцерна, препарат, многолетний трава, азотное удобрение, чернозем, вспашка, почва слой, соя, доза удобрения, качество зерна, клевер, всхожесть, л/га, урожайность зерна, подкормка, способ посева

Источник: составлено авторами.

направлениями, а также дисперсии этих величин. При увеличении количества направлений с шести до восьми дисперсия меры сходства по Жаккару значительно возрастает — более чем в полтора раза. Появляются отдельные пары направлений, имеющие много общей лексики, а перплексия снижается незначительно. Исходя из этого, а также из интерпретации тематического разбиения, становится очевидно, что следует ограничиться числом направлений, равным шести. Именно при таком значении обеспечиваются интерпретируемость тематического группирования, приемлемый баланс перплексии и меры сходства по Жаккару.

Наименования направлений и соответствующие им характерные ключевые слова и словосочетания приведены в табл. 1. Они сформулированы авторами статьи на основе списков ключевых слов и словосочетаний, созданных автоматически в процессе обучения тематической модели LDA.

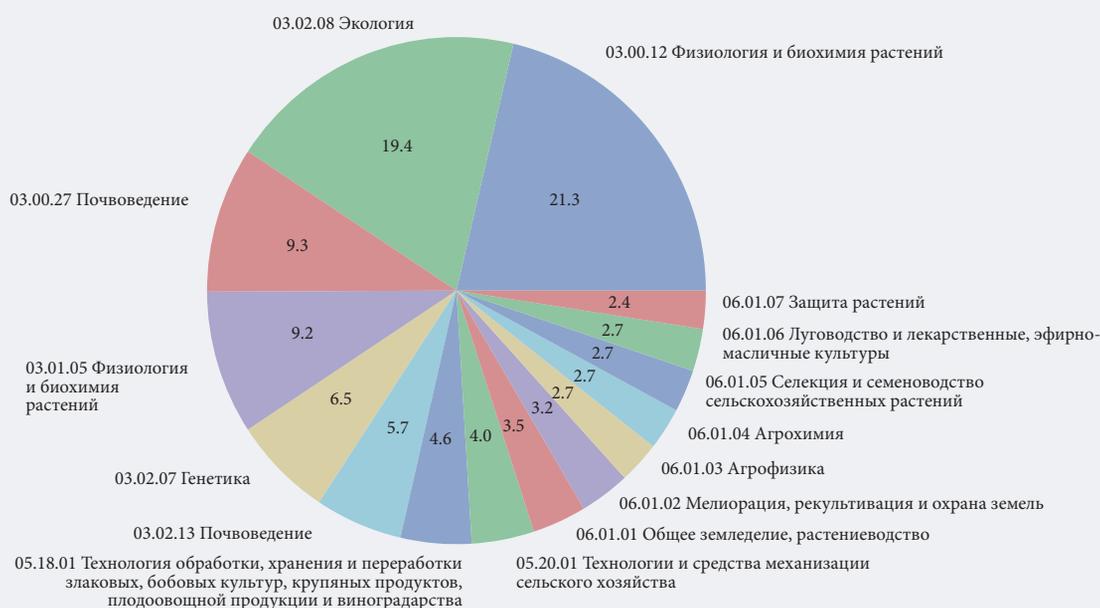
На рис. 2 изображено соотношение числа защит диссертаций по каждому из автоматически выделенных исследовательских направлений. Для сравнения на рис. 3 приведено распределение данного показателя по 15 кодам номенклатуры научных специальностей в области сельскохозяйственных наук, отличающихся наибольшей активностью.

Распределение, отраженное на рис. 3, характеризуется скошенностью (малое число популярных специальностей и длинный «хвост» специальностей с незначительным количеством защит). Сравнительный анализ направлений исследовательской активности при таком распределении затруднен по нескольким причинам. Ввиду того что список научных специальностей содержит как старые, так и новые коды номенклатуры ВАК, их сопоставление — сложная задача, не имеющая однозначного решения. К тому же ввиду значительно различающихся объемов выборок по каждой специальности оценки параметров распределений наукометрических показателей характеризуются различными доверительными интервалами (причем для менее популярных специальностей они становятся все шире). Для наиболее редких направлений оценивание параметров распределений и вовсе не имеет смысла, что делает невозможным их сравнение с более представленными специальностями.

**Рис. 2. Распределение числа защит диссертаций по направлениям исследований (%)**



Рис. 3. Распределение числа защит по топ-15 кодам номенклатуры научных специальностей (%)



Источник: составлено авторами.

Из сравнения рис. 2 и 3 можно заключить, что распределение числа защит диссертаций по автоматически выделенным направлениям получилось менее скошенным по сравнению с распределением по кодам научных специальностей. Таким образом, дальнейшая процедура тематического анализа упрощается, подтверждается его полезность для выявления структуры предметной области и совместной оценки показателей публикационной активности. Существенным отличием направлений исследований от кодов научных специальностей является их пересечение: любой ученый может относиться одновременно к нескольким областям. Тем самым в исследовании учитывается междисциплинарность — важная характеристика развития современной науки.

На рис. 4 приведено сравнение количества защит по сельскохозяйственным наукам за каждый год с 2008 по 2015 г. включительно. Все столбцы раскрашены согласно соотношению числа защит в соответствующий год по каждому направлению. Из рисунка следует вывод, что акцент смещается с полевых культур и почвоведения в сторону селекции растений.

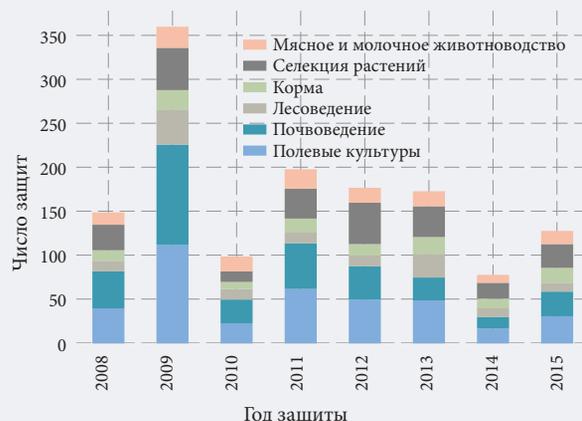
### Анализ наукометрических показателей молодых ученых

Наукометрические показатели анализировались с применением простых гистограмм, расчетов плотности распределения с гауссовским сглаживанием [Scott, 1992]; графики сравнения представлены в виде диаграмм-скрипок (*violin plots*) [Hintze, Nelson, 1998]. Для обработки данных использовались язык программирования Python 2.7 и интерактивная среда разработки Jupyter, графики построены с помощью библиотек Matplotlib [Hunter, 2007] и Seaborn (<https://seaborn.pydata.org/>).

Как упоминалось, менее 56% российских молодых ученых в области сельскохозяйственных наук имеют заполненные профили в РИНЦ. Это означает, что они уделяют крайне мало внимания отслеживанию своей публикационной активности. После связывания профилей в eLIBRARY и данных ВАК записи со всеми известными параметрами, пригодные для дальнейшего анализа, остались лишь по 1419 ученым. Выяснилось, что индекс Хирша, равный или превосходящий 5, имеют всего 107 человек (из более чем 2500 ученых в первоначальном списке). Если взять индекс Хирша без учета самоцитирований, то молодых ученых с h-индексом 5 и выше выявлено всего 78 человек.

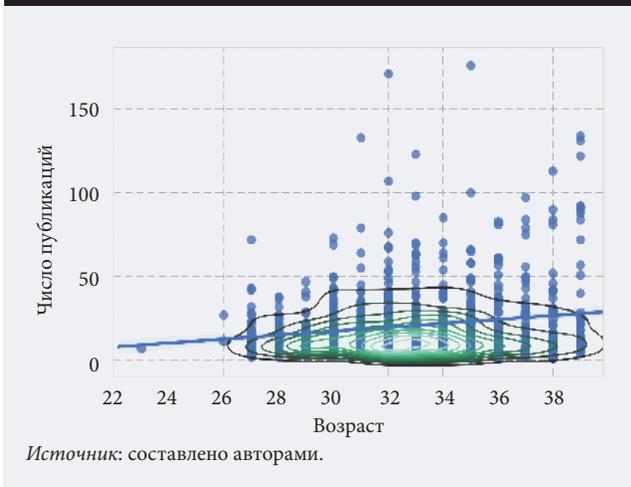
На рис. 5 изображена зависимость между числом публикаций и возрастом ученого. Каждая точка соот-

Рис. 4. Динамика диссертационной активности по направлениям исследований

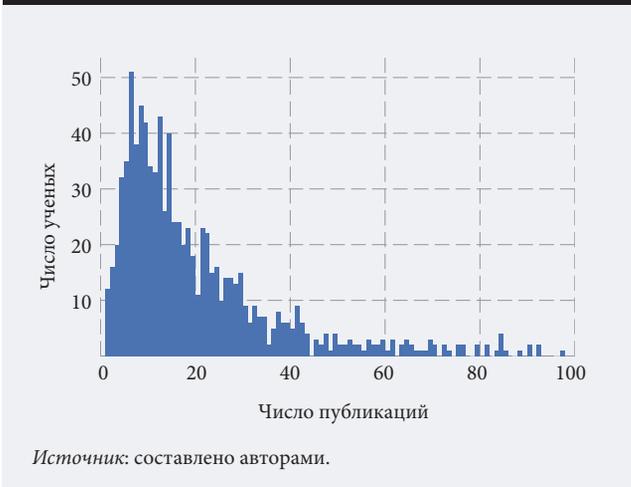


Источник: составлено авторами.

**Рис. 5. Линейная корреляция и оценка плотности совместного распределения числа публикаций в РИНЦ и возраста ученого**



**Рис. 6. Гистограмма распределения числа публикаций по ученым**



ветствует конкретному ученому (координата по горизонтали — его возраст, а по вертикали — число публикаций на момент проведения исследования). Прямой линией изображен линейный тренд (корреляция). Овальные линии уровня описывают плотность совместного распределения возраста и числа публикаций.

С демографической точки зрения из приведенного на рис. 5 графика видно, что наиболее продуктивный возраст ученого в области сельскохозяйственных наук наступает в 32–34 года. Как правило, это молодой кандидат наук, активно работающий и публикующийся. Всплеск также наблюдается к 39–40 годам, которые предположительно являются наиболее продуктивным возрастом молодых докторов либо кандидатов наук, приближающихся к защите докторской. Возрастной отметке 30 лет предшествует плавный рост публикационной активности, который в последующие пять лет стабилизируется.

На рис. 6 приведена гистограмма распределения числа публикаций (с ограничением до 100). Основная часть ученых имеют от восьми до 25 работ, наибольшее значение — 176.

На рис. 7 приведена гистограмма распределения индекса Хирша без учета самоцитирований, из которой следует, что подавляющее количество ученых имеют h-индекс от 1 до 3. Наибольший индекс Хирша в выборке равен 22.

На рис. 8–11 приведены диаграммы-скрипки, иллюстрирующие различия эмпирических распределений ряда наукометрических показателей между автоматически выделенными направлениями исследований. Каждая фигура представляет собой график ядерной оценки плотности вероятности (симметричный относительно вертикальной оси) с гауссовским сглаживанием. Чем шире фигура, тем выше доля ученых с соответствующим значением показателя. Пунктирные линии внутри фигур обозначают 25, 50 и 75-й перцентили. Для оценки статистической значимости различий в распределении показателя между направлениями

использовался U-тест Манна–Уитни [Mann, Whitney, 1947]. Цель проверки — убедиться в том, что в одной области показатели в среднем выше, чем в другой, поэтому применение именно данного критерия представляется оправданным. Значение критерия и соответствующая p-величина вычислялись для всех возможных пар направлений исследований (всего таких пар 15). Статистическая значимость (критическое значение p) установлена на уровне 0.05.

На рис. 8 приведено сравнение распределений индекса Хирша без учета самоцитирований между автоматически выделенными научными направлениями. Ширина фигур пропорциональна численности ученых с соответствующим значением h-индекса. Исследователи с индексом Хирша менее 5 на графике не отображены. Это отсечение сделано, чтобы показать различия в цитируемости ведущих ученых по каждому направлению. График иллюстрирует заметные различия между направлениями по представленности учеными мирового уровня (с h-индексом от 10 и более). Применение кри-

**Рис. 7. Гистограмма распределения индекса Хирша без учета самоцитирований**

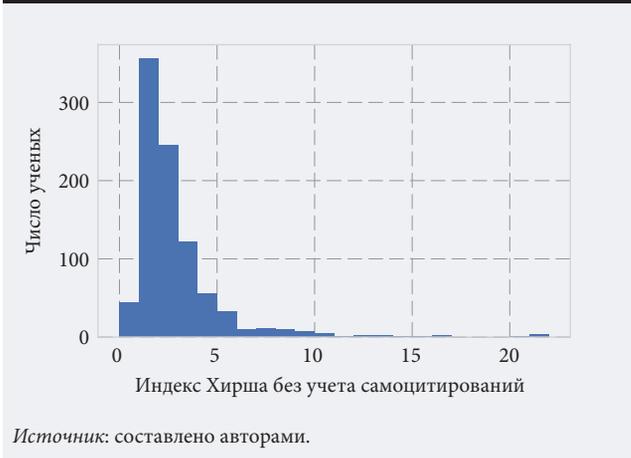
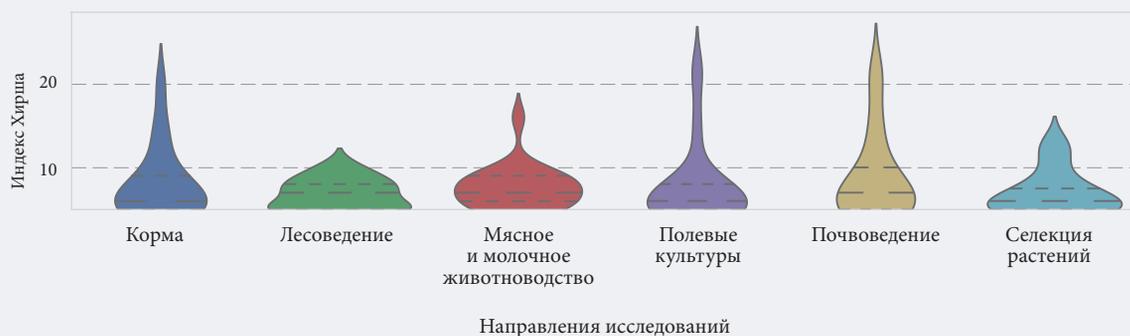
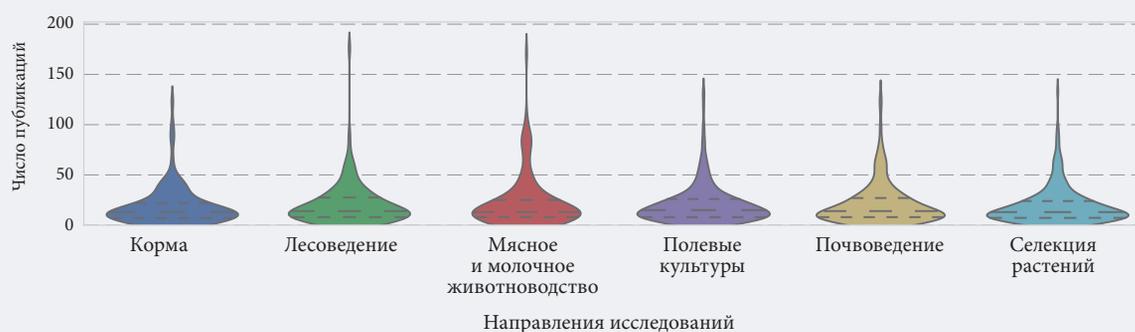


Рис. 8. Сравнение распределений h-индекса без учета самоцитирований



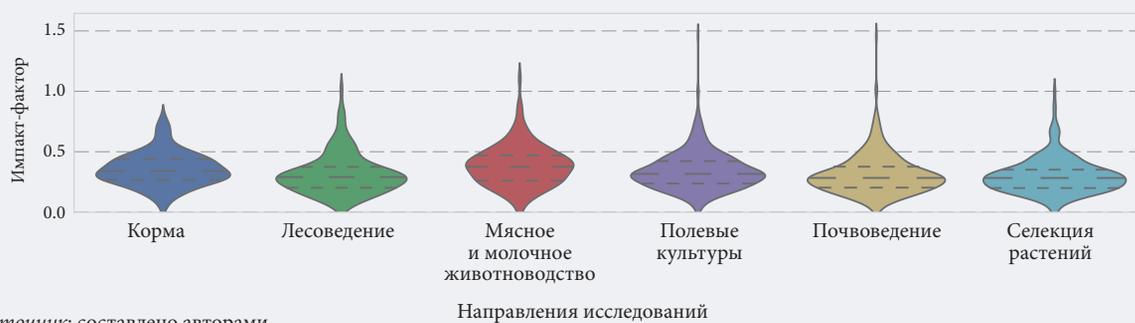
Источник: составлено авторами.

Рис. 9. Сравнение распределений количества публикаций



Источник: составлено авторами.

Рис. 10. Сравнение распределений средневзвешенных импакт-факторов журналов, в которых были опубликованы статьи ученых



Источник: составлено авторами.

тест Манна–Уитни<sup>2</sup> позволило установить, что при уровне значимости 0.05 в 40% случаев (шесть пар) по одному направлению из пары h-индекс в среднем оказывался выше, чем у другого. Наиболее существенные расхождения наблюдаются в парах «лесоведение — мясо-молочное животноводство» ( $p=0.007$ ), «мясо-молочное животноводство — селекция растений» ( $p=0.0003$ ), «полевые культуры — селекция растений» ( $p=0.0006$ ). Наименьшими различиями характеризуется связка «корма — мясо-молочное животноводство» ( $p=0.44$ ).

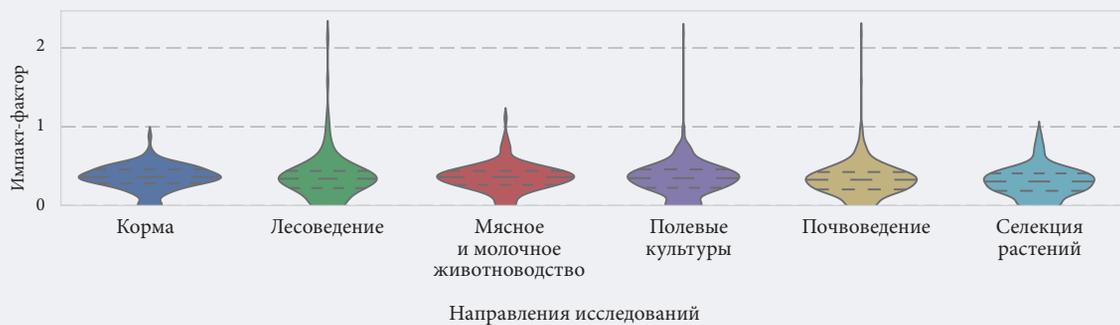
На рис. 9 сравниваются распределения количества публикаций ученых по каждому из направлений. Как видим, публикационная активность всех исследователей

находится примерно на одном уровне. Статистически значимых различий среднего числа публикаций между направлениями не выявлено (среднее  $p=0.28$ ).

На рис. 10 и 11 приведено сравнение по импакт-факторам научных журналов, в которых авторы публикуют свои работы, с изданиями, цитирующими эти статьи. Графики свидетельствуют, что эти распределения значительно различаются между направлениями. Статистически значимые разбросы величин импакт-фактора между журналами, в которых статьи были опубликованы, и процитировавшими их изданиями выявлены между десятью и семью парами направлений соответственно (67 и 47% пар). Наиболее

<sup>2</sup> Критерий Манна–Уитни вычислялся на основе всех значений h-индекса (в том числе меньше 5).

**Рис. 11. Сравнение распределений средневзвешенных импакт-факторов журналов, из которых были процитированы статьи ученых**



Источник: составлено авторами.

заметны расхождения средних значений показателя в парах «мясо-молочное животноводство — селекция растений» ( $p=0.0005$ ), «корма — селекция растений» ( $p=0.0004$ ), «полевые культуры — селекция растений» ( $p=0.0008$ ). Наименьшие различия присущи комбинациям «корма — мясо-молочное животноводство» ( $p=0.37$ ) и «лесоведение — полевые культуры» ( $p=0.32$ ).

Представляют интерес различия по импакт-факторам журналов, опубликовавших статьи, и процитировавших их изданий в пределах одного направления. Из графиков следует, что, например, в отличие от иных областей, у журналов, цитирующих работы по лесоведению и почвоведению, рейтинг существенно выше, чем у тех, на чьих страницах они были опубликованы. Это подтверждается U-тестом Манна-Уитни с  $p=0.03$  и  $p=0.02$  соответственно.

Из сказанного с высокой долей уверенности вытекает вывод о существовании определенных различий как в наукометрических показателях, так и в культуре цитирования в разных направлениях сельскохозяйственных наук. В его пользу говорят результаты статистического U-теста Манна-Уитни. Тем самым подтверждается необходимость дифференцированного подхода к анализу результативности ученых по различным направлениям исследований в рамках одной отрасли наук.

## Заключение

В статье предложена и апробирована новая методика построения научных ландшафтов. Новизна заключается в объединении полнотекстовой аналитики и традиционной статистической обработки наукометрических данных для улучшения достоверности, устойчивости и интерпретируемости научного ландшафта. Представленный подход восполняет недостатки вручную составленных таксономий, которые ведут к излишней детализации и затрудняют сравнение направлений. Он особенно актуален для областей науки, слабо представленных в международных наукометрических базах данных Scopus и WoS. Отметим, что рассматриваемый способ объединения различных источников данных имеет альтернативы, но именно он, по

мнению авторов, решает ряд обозначенных в статье проблем.

Предложенный инструментарий не заменяет традиционные наукометрические инструменты, а дополняет их, формируя более целостную и интерпретируемую картину для отдельных задач анализа и оценки развития науки. Среди его преимуществ — возможность выявления перспективных междисциплинарных исследовательских направлений, сформировавшихся на практике (подход «от данных»). Благодаря этому он может применяться, например, в рамках работы с масштабными вызовами, обозначенными в Стратегии научно-технологического развития РФ<sup>3</sup>.

В результате экспериментальной апробации методики впервые был получен научный ландшафт в области сельскохозяйственных наук на примере молодых ученых в возрасте до 40 лет. Выделены шесть крупных научных направлений: корма, лесоведение, мясное и молочное животноводство, полевые культуры, почвоведение, селекция растений. Самые высокие значения библиометрических показателей отмечены в области почвоведения. Существенные наукометрические различия между рассматриваемыми направлениями указывают на необходимость дифференцированного подхода к оценке результатов научной деятельности.

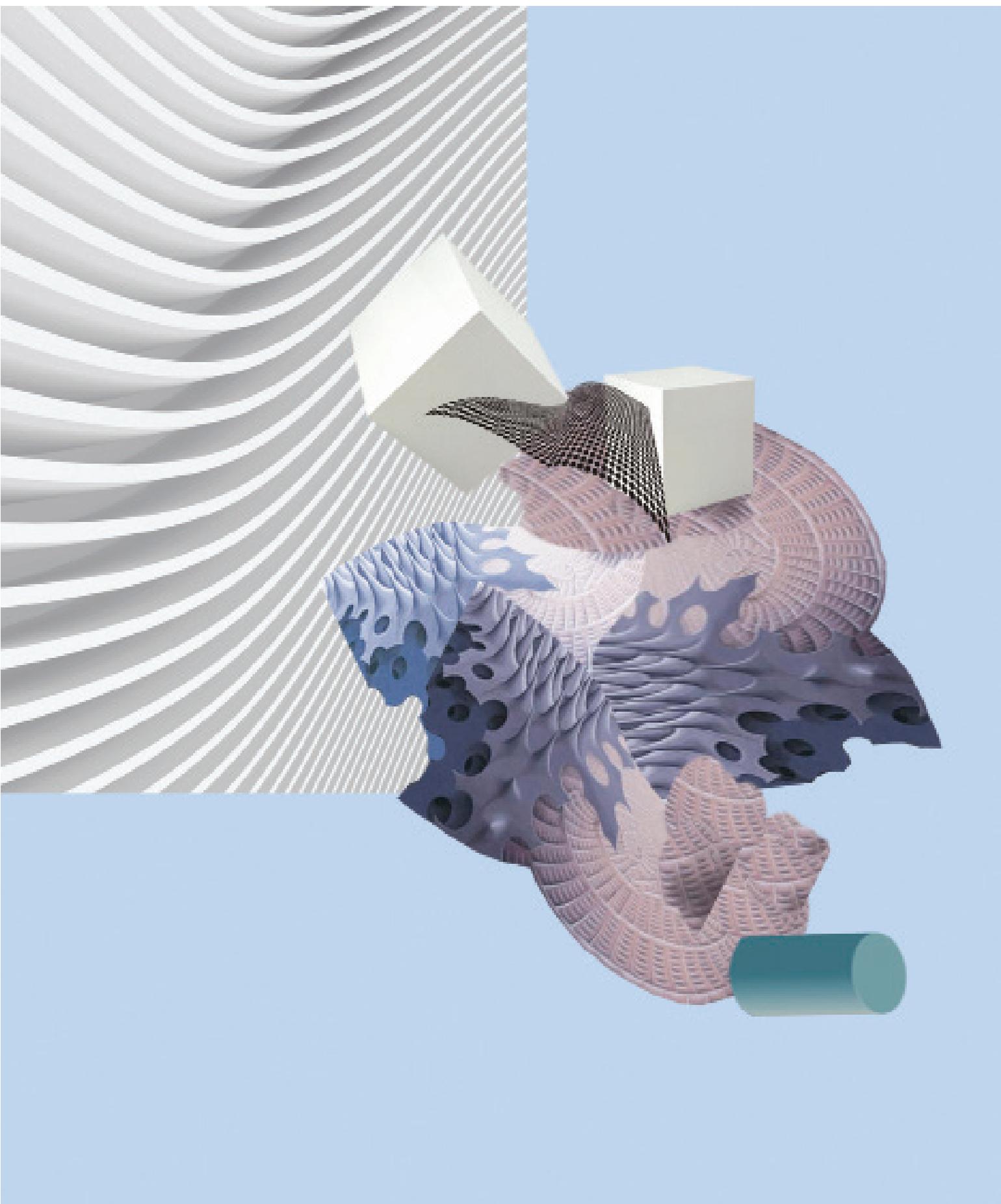
Перспективы дальнейших работ по совершенствованию методики авторы связывают с построением научных ландшафтов для других предметных областей, созданием алгоритмов выявления перспективных направлений исследований, составлением тематических рейтингов ученых и организаций. Предстоит изучить возможности применения методов текстового анализа для сопоставления научно-технических документов из разнородных источников (баз научных статей, патентов и др.), которые невозможно автоматически связать друг с другом ввиду отсутствия сквозной классификации. Подобное сопоставление могло бы лечь в основу комплексного анализа отдельных научно-технологических областей и построения более сложных научных ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 14-29-05008.

<sup>3</sup> Утверждена Указом Президента РФ № 642 от 01.12.2016 г. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612010007>, дата обращения 14.11.2017.

## Библиография

- Еременко Г. (2014) Во всем виноват РИНЦ? // Троицкий вариант. № 163. С. 7.
- Зибарева И.В., Солошенко Н.С. (2015) Тематическая структура российского сегмента научных журналов в глобальных и национальных информационных ресурсах // Материалы Третьей международной конференции НЭИКОН «Электронные научные и образовательные ресурсы: создание, продвижение и использование». М.: НИП НЭИКОН. С. 255–259.
- Кристофилопулос Э., Манцанакас С. (2016) Китай-2025: научный и инновационный ландшафт // Форсайт. Т. 10. № 3. С. 7–16.
- Сидорова В.В. (2016) Использование РИНЦ для оценки научной деятельности гуманитариев // Сибирские исторические исследования. № 1. С. 27–39.
- Смирнов И.В., Соченков И.В., Муравьев В.В., Тихомиров И.А. (2008) Результаты и перспективы поискового алгоритма Eхactus // Труды российского семинара по оценке методов информационного поиска (РОМИП) 2007–2008. СПб: НУ ЦСИ. С. 66–76.
- Фрадков А. (2015) РИНЦ продолжает врать // ТрВ-Наука. Режим доступа: <http://trv-science.ru/2015/09/08/risc-prodolzhaet-vrat/>, дата обращения 15.05.2017.
- Экономов И. (2017) Мусорная наука // ТрВ-Наука. Режим доступа: <http://trv-science.ru/2017/04/25/musornaya-nauka/>, дата обращения 15.05.2017.
- Blei D.M., Ng A.Y., Jordan M.I. (2003) Latent Dirichlet Allocation // Journal of Machine Learning Research. Vol. 3. P. 993–1022.
- Garousi V., Mäntylä M.V. (2016) Citations, research topics, and active countries in software engineering: A bibliometrics study // Computer Science Review. Vol. 19. P. 56–77.
- Hintze J.L., Nelson R.D. (1998) Violin plots: A box plot-density trace synergism // The American Statistician. Vol. 52. № 2. P. 181–184.
- Hofmann T. (1999) Probabilistic latent semantic analysis // Proceedings of the XV Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc. P. 289–296.
- Hunter J.D. (2007) Matplotlib: A 2D graphics environment // Computing in Science and Engineering. Vol. 9. № 3. P. 90–95.
- Mann H.B., Whitney D.R. (1947) On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other // The Annals of Mathematical Statistics. Vol. 18. № 1. P. 50–60.
- Manning C.D., Prabhakar R., Schütze H. (2008) Introduction to information retrieval. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nivre J., Boguslavsky I.M., Iomdin L.L. (2008) Parsing the SynTagRus treebank of Russian // Proceedings of the 22nd International Conference on Computational Linguistics (COLING 2008). Stroudsburg, PA: Association for Computational Linguistics (ACL). P. 641–648.
- Nivre J.H., Hall J., Nilsson J., Chaney A., Eryiğit G., Kübler S., Marinov S., Marsi E. (2007) MaltParser: A language-independent system for data-driven dependency parsing // Natural Language Engineering. Vol. 13. № 2. P. 95–135.
- Oldham P., Hall S., Burton G. (2012) Synthetic biology: Mapping the scientific landscape // PLoS One. Vol. 7. № 4. P. e34368. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22539946>, дата обращения 24.05.2017.
- Osipov G., Smirnov I., Tikhomirov I., Shelmanov A. (2013) Relational-situational method for intelligent search and analysis of scientific publications // Proceedings of the Integrating IR Technologies for Professional Search Workshop, Moscow, Russian Federation, March 24, 2013 / Eds. M. Lupu, M. Salampanis, N. Fuhr, A. Hanbury, B. Larsen, H. Strindberg. P. 57–64. Режим доступа: [http://ceur-ws.org/Vol-968/irps\\_10.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-968/irps_10.pdf), дата обращения 24.05.2017.
- Padró L., Stanilovsky E. (2012) Freeling 3.0: Towards wider multilinguality // Proceedings of the International Conference on Language Resources and Evaluation “LREC2012”, Istanbul, 2012. P. 2473–2479. Режим доступа: [http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2012/pdf/430\\_Paper.pdf](http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2012/pdf/430_Paper.pdf), дата обращения 24.05.2017.
- Rehurek R., Sojka P. (2010) Software framework for topic modelling with large corpora // Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks, Valletta, Malta, May 22. P. 51–56. Режим доступа: <http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2010/workshops/W10.pdf>, дата обращения 24.05.2017.
- Scott D.W. (1992) Multivariate Density Estimation: Theory, Practice, and Visualization. New York; Chichester: John Wiley & Sons.
- Shelmanov A.O., Smirnov I.V. (2014) Methods for semantic role labeling of Russian texts // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Proceedings of International Conference Dialog. Vol. 13. № 20. P. 607–620.
- Shvets A., Devyatkin D., Sochenkov I., Tikhomirov I., Popov K., Yarygin K. (2015) Detection of Current Research Directions Based on Full-Text Clustering // Proceedings of 2015 Science and Information Conference (SAI 2015), July 28–30, 2015, London, United Kingdom. Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). P. 483–488.
- Sokirko A. (2001) A short description of Dialing Project. Режим доступа: <http://www.aot.ru/docs/sokirko/sokirko-candid-eng.html>, дата обращения 15.05.2017.
- Suvorov R.E., Sochenkov I.V. (2015) Establishing the similarity of scientific and technical documents based on thematic significance // Scientific and Technical Information Processing. Vol. 42. P. 321–327.
- Zubarev D., Sochenkov I. (2014) Using sentence similarity measure for plagiarism source retrieval // Working Notes for CLEF 2014 Conference. P. 1027–1034. Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/4556/08d685695c1a7f05ffd8257fae79e1f64593.pdf>, дата обращения 15.05.2017.



# «Треугольник знаний» в сфере здравоохранения — опыт медицинских факультетов норвежских университетов

Сири Брорстад Борлауг

Старший научный сотрудник, заместитель руководителя направления, siri.borlaug@nifu.no

Сири Аанстад

Научный сотрудник, siri.aanstad@nifu.no

Скандинавский исследовательский институт инноваций, науки и образования (Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education, NIFU), Норвегия, PB 2815 Tøyen, 0608 Oslo, Norway

## Аннотация

В статье исследуются проблемы социальной роли образования и соответствия вузовских программ реальным потребностям общества, приобретшие в последние годы особую политическую актуальность. Внимание к этой теме в свою очередь подогревает интерес к концепции «треугольника знаний», предполагающей синергический эффект от сопряжения образования, научных исследований и инновационной деятельности. Существующие исследования, посвященные взаимодействию высших учебных заведений с обществом и политике в данной области, акцентируются в первую очередь на связях науки с инновационной деятельностью и на роли вузов в экономическом развитии. Фокусируясь на взаимодействии вузов с промышленностью, многие исследователи игнорируют их участие в создании инноваций в сфере государственных услуг. Факт парадоксальный, учитывая растущее значение инновационной деятельности для государства. Инновации служат важнейшим инструментом повышения эффективности и качества государственных услуг и дают ответ на наиболее серьезные социальные вызовы (например, старение населения и работоспособность системы социального обеспечения).

Предметом настоящей статьи выступает сектор здравоохранения, в котором вузы взаимодействуют как с частными компаниями, так и с государственными медицинскими учреждениями. Исследование развивает результаты работы, выполненной в 2015 г. в Норвегии в рамках проекта ОЭСР\*. Цель проекта состояла в картировании и анализе политических инициатив, разработанных в соответствии с концепцией «треугольника знаний» и реализованных на национальном и институциональном уровнях. Как показали его итоги, взаимодействие образования, науки и инновационной деятельности служит ключевым элементом государственной политики стимулирования сферы здравоохранения, а сотрудничество в рамках «треугольника знаний» с организациями государственного и частного секторов — основным направлением развития медицинских факультетов норвежских университетов. Особый интерес представляет взаимодействие медицинских факультетов с государственной системой здравоохранения, поскольку в данной области выявлены новые тенденции и формы, не описанные в существующей литературе, однако указывающие на центральную роль образования в них.

### Ключевые слова:

«треугольник знаний»; сектор высшего образования; государственный сектор; частный сектор; здравоохранение; Норвегия.

**Цитирование:** Borlaug S.B., Aanstad S. (2018) The Knowledge Triangle in the Healthcare Sector — The Case of Three Medical Faculties in Norway. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 68–75. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.68.75

\* Подробнее см. специальный выпуск журнала «Форсайт» «Треугольник знаний: роль университетов в инновационной системе» (2017, т. 11, № 2). — Прим. ред.

Политика и научная литература, посвященные отношениям институтов высшего образования с обществом, фокусируются в основном на связях науки со сферой инноваций и вкладе вузов в экономическое развитие. В последние годы в политической повестке важное место отводится вопросу обеспечения соответствия вузовских программ реальным потребностям общества (см., напр.: [Norwegian Government, 2017]). Это способствовало переосмыслению концепции «треугольника знаний»<sup>1</sup>, в соответствии с которой интеграция образования, науки и инновационной деятельности может дать синергический эффект.

Многие исследователи, фокусируясь на вкладе университетов в экономический рост, анализируют их связи с промышленностью [Perkmann et al., 2013]. При этом участию вузов в создании инноваций в сфере государственных услуг уделяется гораздо меньше внимания, что выглядит явным упущением, поскольку такие инновации в последние годы выходят на передний план. Они рассматриваются как важнейший инструмент повышения эффективности государственных услуг и поиска ответов на наиболее серьезные социальные вызовы (например, старение населения и необходимость поддерживать в рабочем состоянии систему социального обеспечения).

В статье рассматривается специфика взаимоотношений вузов с частными компаниями и государственными учреждениями в индустрии здравоохранения. Представленный в ней анализ развивает результаты работы, выполненной в Норвегии в 2015 г. в рамках проекта ОЭСР<sup>2</sup>. В задачи проекта входило картирование и анализ политических инициатив, разработанных в соответствии с концепцией «треугольника знаний», и эффектов от их реализации на национальном и институциональном уровнях [Borlaug et al., 2016]. Исследование показало, что кооперация между сферами образования, науки и инновационной деятельности рассматривается как центральный аспект государственной политики по развитию системы здравоохранения, а сотрудничество с государственными и частными организациями в рамках «треугольника знаний» — основное направление деятельности медицинских факультетов норвежских вузов. Особый интерес представляют взаимосвязи факультетов и государственных служб здравоохранения, поскольку в данной области выявлены новые тенденции и форматы, не описанные в существующей литературе, и образование играет здесь центральную роль.

## Взаимодействие институтов высшего образования и общества

Связям науки со сферой инноваций и каналам взаимодействия университетов с компаниями посвящено множество публикаций. В центре внимания ряда авторов находится предпринимательская деятельность, которая, в частности, рассматривается сквозь призму концепции

«предпринимательского университета» (*entrepreneurial university*) [Clark, 1998; Etzkowitz et al., 2000; и др.]. Она включает: разработку образовательных программ по предпринимательству; организацию научных проектов, завершающихся патентованием, лицензированием результатов или созданием компаний-стартапов; системные институциональные инициативы по поддержке и стимулированию таких проектов, например, через создание центров трансфера технологий и технопарков [Siegel et al., 2003; Clarysse et al., 2005; Perkmann et al., 2013]. Это типичный пример «треугольника знаний», когда по итогам студенческих проектов и коммерциализации исследовательских результатов создаются новые продукты, процессы, услуги и предприятия.

Некоторые авторы полагают, что коммерциализация составляет небольшую долю в процессе передачи знаний от университетов обществу [Cohen et al., 2002; Scharfetter et al., 2002; Bekkers, Bodas Freitas, 2008]. Исследование, проведенное в Норвегии, показало, что в подобную деятельность вовлечены максимум 6% ученых [Thune et al., 2014]. Более значимую роль играют коллаборативные проекты и контрактные исследования [Meyer-Krahmer, Schmoch, 1998; Perkman, Walsh, 2007; d'Este, Patel, 2007], мобильность (университетские преподаватели работают в промышленном либо государственном секторе, и наоборот) [Gübeli, Doloreux, 2005; Bekkers, Bodas-Freitas, 2008], неформальные сети и конференции [Meyer-Krahmer, Schmoch, 1998; d'Este, Patel, 2007], платное и бесплатное консультирование [Amara et al., 2013]. Подобные формальные и неформальные каналы повышают возможности для науки вносить прямой и косвенный вклад в развитие инноваций, поскольку университетские исследователи лучше осознают основные потребности бизнеса в знаниях, а бизнесу становятся доступными научные ресурсы вузов.

Из сказанного следует, что связи вузов и предприятий в сфере науки и инноваций изучены достаточно глубоко, чего пока нельзя сказать об образовательной составляющей, хотя исследования в этом направлении также ведутся. Например, в работе [Bekkers, Bodas-Freitas, 2008] в качестве важного канала передачи знаний отмечен прием на работу студентов старших курсов и стажеров. Анализ роли непрерывного образования, представленный в статье [Tømte et al., 2015], выявил, что обучение в вузе позволяет работникам государственных учреждений и частных компаний расширить круг знаний и получить доступ к важным для них научным результатам, в то время как университеты в контакте с работодателями разрабатывают и предлагают новые курсы и программы. Результаты опроса сотрудников норвежских университетов показывают, что это один из важнейших каналов их связи с государственными и частными работодателями [Thune et al., 2014]. Кроме того, в ходе обследования выяснилось, что персонал учебных заведений чаще сотрудничает с государственными организациями, чем

<sup>1</sup> Использовалась в Лиссабонской стратегии (2000–2010) [European Parliament, 2010], а также в период председательства Швеции в ЕС в 2009 г.

<sup>2</sup> Подробнее см. специальный выпуск журнала «Форсайт» «Треугольник знаний: роль университетов в инновационной системе» (2017, т. 11, № 2). — Прим. ред.

с бизнесом. Тем не менее такие каналы пока изучены недостаточно по ряду причин. Как уже отмечалось, основное внимание уделяется роли вузов в экономическом развитии. К тому же во многих странах сами университеты принадлежат к государственному сектору, традиционно играют ключевую роль в обучении его работников, а потому взаимодействие с последним по определению входит в число стоящих перед ними задач. Наконец, исследования инновационной деятельности в государственном секторе обычно сфокусированы на внутренних административных, зачастую технологических по своей природе процессах, а не на контактах с внешними партнерами [de Vries et al., 2016].

В данном контексте особый интерес представляет анализ каналов взаимодействия университетов и организаций, предоставляющих государственные услуги, в частности, в сферах образования, науки и инноваций. В литературе, посвященной концепции «треугольника знаний», нередко отмечается, что контакты между перечисленными сферами можно стимулировать с помощью «инструментов оркестровки» (*orchestration tools*) [Sjoer et al., 2016] — платформ и процессов как системного, так и институционального уровня. В нашей статье мы подробно рассмотрим механизмы подобной коллаборации с государственными организациями и частными компаниями на примере трех медицинских факультетов.

## Организация и основные направления образовательной, научной и инновационной политики в сфере здравоохранения Норвегии

Подготовку кадров и проведение научных исследований в области здравоохранения в Норвегии осуществляют преимущественно государственные университеты и университетские колледжи. По сложившемуся распределению функций университеты отвечают за наукоемкие области исследований, такие как медицина и стоматология, а университетские колледжи — за разработку и реализацию сокращенных образовательных программ по сестринскому делу и другим предметным областям с менее развитыми научными традициями. Однако сейчас картина меняется: в результате слияния университетов и колледжей появились интегрированные медицинские факультеты, охватывающие широкий спектр дисциплин.

Как правило, профильные факультеты реализуют образовательную и научную деятельность в тесной связке с государственной системой здравоохранения. Специализированные медицинские учреждения в Норвегии (государственные клиники) управляются на доверительной основе региональными органами, которые в свою очередь подчиняются Министерству здравоохранения и социального обеспечения (Ministry of Health and Care Services). Их контакты с медицинскими факультетами университетов всегда были очень тесными и реализуются в различных институциональных формах. Обучение медицинского персонала (например, организация студенческих стажировок) и проведение научных исследований определены законом как обяза-

тельные направления деятельности клиник, на которые Министерством выделяются соответствующие целевые ассигнования. Финансирование для выполнения научных исследований предоставляется клиникам совместно с университетами и колледжами. В соответствии с установленными правилами региональные органы здравоохранения формируют специальные структуры для координации сотрудничества с вузами в своих регионах. Эти структуры распределяют средства на исследования и организуют обсуждение представляющих взаимный интерес направлений научной и образовательной кооперации. Значительная часть бюджетных средств выделяется на поддержку проектов с участием персонала как клиник, так и университетов. Партнерство представителей профессионального и академического сообществ зачастую основано на широком использовании возможностей для работы по совместительству — «двойной аффилиации» (*dual affiliation*). Особой интенсивностью отличается кооперация университетских клиник с медицинскими факультетами, которая характеризуется высокой степенью интеграции кадров, оборудования и инфраструктуры. Муниципальные учреждения, предоставляющие широкий спектр первичных медико-санитарных услуг, не менее активно работают с вузами, в первую очередь с теми, которые предлагают сокращенные образовательные программы. Однако, в отличие от региональных структур, они не обязаны участвовать в обучении персонала и в медицинских исследованиях и не получают соответствующего бюджетного финансирования. Иными словами, взаимодействие университетов и муниципальных служб здравоохранения не институционализировано описанным выше образом, и поскольку его основное содержание ограничено направлениями, не требующими активных научных исследований, оно сводится преимущественно к сфере образования.

## Научная и инновационная политика

На протяжении последнего десятилетия ряд норвежских министерств приступили к разработке серии национальных стратегий развития научных исследований и инновационной деятельности под общим названием «Стратегии-21» (21 Strategies). Эти программы призваны стимулировать экономическое развитие и создание добавленной стоимости на основе наукоемких технологий по ряду приоритетных направлений — от нефтегазовой отрасли до здравоохранения. К настоящему времени разработаны стратегии для девяти областей. В их подготовке принимали участие министерства, научно-исследовательские институты, представители промышленности и другие заинтересованные стороны.

Стратегия «Здравоохранение-21» (Health&Care 21) акцентируется на комплексном подходе к образованию, научным исследованиям и инновационной деятельности, эксплицитно упоминая концепцию «треугольника знаний». Связи в рамках этой модели рассматриваются как необходимое условие реализации трех важнейших целей стратегии: повышение качества государственного здравоохранения, выполнение прорывных исследований, поддержка промышленного развития и экономического роста. Данная программа нацелена на стимулиро-

вание инновационной деятельности за счет активизации контактов образовательной и научной сфер с промышленностью и здравоохранением. Многие из механизмов, разработанных для организации сотрудничества государственных клиник и вузов, в ней рекомендовано использовать и на муниципальном уровне. В частности, предлагается законодательно закрепить и расширить обязательства муниципальных служб здравоохранения по участию в образовании и научных исследованиях с выделением целевого бюджетного финансирования, сформировать региональные органы для координации взаимодействия с вузами и другими научными учреждениями. Достигнутый уровень связей образовательных и научно-исследовательских институтов с промышленностью представляется недостаточным, что среди прочего отражает незначительный масштаб норвежской медицинской индустрии, низкий уровень культуры кооперации и отсутствие необходимых стимулов. Соответственно рекомендуется мотивировать вузы и медицинские трастовые компании к активизации участия в патентовании, коммерциализации и инновационной деятельности совместно с бизнесом, включать обязательные курсы по предпринимательству и инновациям в состав образовательных программ.

Помимо выделения профильным региональным органам ассигнований на поддержку научных исследований Министерство здравоохранения и социального обеспечения финансирует научно-технологические и инновационные проекты через Норвежский научный совет (Research Council of Norway). В отличие от финансирующих науку организаций во многих других странах, деятельность этой структуры охватывает не только все научные направления, но также поддержку исследований и разработок (ИиР) и инновационную деятельность в промышленности. Разработана специальная программа стимулирования инноваций в государственном секторе, основная идея которой — укрепление партнерства в рамках «треугольника знаний» за счет развития практико-ориентированных ИиР (*practice-oriented R&D*). Речь идет о совместных проектах научных, образовательных организаций и государственных ведомств для поиска новых решений, развития образования и совершенствования профессиональной практики. Деятельность Совета в этом отношении фокусируется на образовательной сфере (от детских садов до институтов высшего и непрерывного образования), а в последние годы — также на здравоохранении и социальном обеспечении.

## Анализ кейсов

Изучение конкретных ситуаций выполнялось в рамках исследования «треугольника знаний», организованного ОЭСР [OECD, 2017], с использованием стандартного шаблона. Для обеспечения вариативности и сопоставимости были рассмотрены практики профильных факультетов трех разных вузов — Норвежского университета естественных и технических наук (Norwegian University

of Science and Technology, NTNU), Арктического университета Норвегии (Arctic University of Norway, UiT) и Университетского колледжа Бускеруд и Вестфолд (University College Buskerud and Vestfold, HVB)<sup>3</sup>. Описания приведенных ниже кейсов составлены на основе работы с документами, интервью с деканами факультетов и групповых интервью с участием от двух до четырех преподавателей, проведенных в 2015 г. (подробнее см.: [Borlaug et al., 2016]).

### Факультет медицины NTNU

Медицинский факультет NTNU работает по классической модели, предлагая программы подготовки бакалавров, магистров, PhD и докторов медицины по ряду врачебных и смежных специальностей, включая фармацевтику. Он состоит из семи кафедр и нескольких научных центров<sup>4</sup>. Основные направления ИиР включают трансляционные исследования, медицинские технологии, обследование состояния здоровья и биобанки.

Факультет полностью встроен в региональную систему здравоохранения. Особенно активные связи поддерживаются с органом управления здравоохранением Helse Midt-Norge и подотчетными ему клиниками. Подразделение тесно интегрировано с Клиникой св. Олафа (St. Olav's Hospital): обе эти организации входят в структуру Объединенной университетской клиники г. Трондхейма (Integrated University Hospital in Trondheim). В рамках национальной системы кооперации специализированных лечебных учреждений и учебных заведений между факультетом и Helse Midt-Norge сложились тесные институциональные связи. По сути, это платформа для взаимодействия сфер образования, науки и инновационной деятельности: интеграция факультета и Клиники св. Олафа в университетскую клинику была осуществлена на основе концепции «треугольника знаний». На практике эти учреждения функционируют как единая организация: они физически размещены на одной территории, имеют взаимное представительство в органах управления, проводят совместные совещания руководства, сформировали органы, координирующие партнерство в образовании и науке, и предоставляют сотрудникам широкие возможности для работы по совместительству.

Тесная интеграция отражается и в структуре источников финансирования медицинского факультета: в 2013 г. базовые бюджетные средства покрывали 34% совокупных затрат на ИиР, 24% были получены от Научного совета и 30% — от других государственных ведомств. Значительный удельный вес последнего из упомянутых источников финансирования наглядно иллюстрирует важность поддержки, оказываемой со стороны Helse Midt-Norge: это порядка половины общего объема внешних инвестиций, привлеченных факультетом. Согласно данным Национальной статистической службы Норвегии (Statistics Norway) и Скандинавского исследовательского института инноваций, науки и образования (Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and

<sup>3</sup> Аббревиатуры образованы от норвежскоязычных наименований вузов. — Прим. ред.

<sup>4</sup> В 2016 г. NTNU объединился с тремя университетскими колледжами и в настоящее время имеет другую структуру.

Education, NIFU), на долю промышленности приходится незначительная часть затрат на ИиР — менее 2% в 2013 г.

Важный аспект деятельности факультета — комплексное сотрудничество со специализированными медицинскими учреждениями в сфере образования, науки и инноваций, в первую очередь в рамках Клиники св. Олафа. Другим видам и формам кооперации, в частности с организациями, предоставляющими первичные медико-санитарные услуги, также придается определенное значение, однако они развиты недостаточно, поскольку большинство образовательных программ нацелены на подготовку персонала для специализированных лечебных учреждений. Факультет имеет давние традиции тесного научного и инновационного партнерства с технологическими департаментами NTNU, в частности в области ультразвука. Результатом такой коллаборации стало основание компании-спиноффа, которая сейчас входит в структуру фирмы GE Vingmed Ultrasound. Вместе с тем, по мнению наших собеседников, потенциал для углубления междисциплинарного взаимодействия пока не исчерпан.

Инновационная деятельность не была системно интегрирована в образовательные программы факультета, но недавно разработанная магистерская программа по фармацевтике включает обязательный курс по инновациям. Его цель — дать студентам представление о процессе создания лекарств от идеи до готового продукта. При подготовке курса использовался практический опыт университетского центра трансфера технологий. Кроме того, предусмотрено целевое финансирование рабочих мест для сотрудников высшей квалификации (обладателей степени PhD) в рамках инновационных проектов. В 2014–2015 гг. были профинансированы три вакансии и еще две — в 2016 г.

Партнерство с промышленностью реализуется весьма активно и в самых разных формах. Факультет заключил соглашение с компанией GE Vingmed Ultrasound, арендующей помещения в Объединенной университетской клинике и финансирующей постоянные и временные («постдокторантура») рабочие места для обладателей степени PhD. В последние годы совместно с GE Vingmed Ultrasound при факультете созданы два центра наукоемких инноваций (*Centres for Research-based Innovation*) — Лаборатория медицинской визуализации (*Medical Imaging Laboratory, MI Lab, 2007–2015 гг.*) и Центр инновационных ультразвуковых решений (*Centre for Innovative Ultrasound Solutions, CIUS, основан в 2015 г.*). В CIUS работают исследователи из Клиники св. Олафа, технологических кафедр NTNU и десяти других национальных и региональных партнеров — промышленных предприятий. В нем стажировались несколько магистрантов, однако наши собеседники отметили, что проблемы с правами на интеллектуальную собственность не позволяют напрямую привлекать студентов к совместным с компаниями исследованиям.

Если сотрудничество со специализированными медицинскими учреждениями институционализировано, то, по мнению респондентов, взаимодействие с промышленностью и коммерциализация результатов ИиР в каждом отдельном случае в значительной степени зависят от

конкретных интересов. Так, один из наших собеседников, обладая опытом работы в медицинской индустрии, основал консалтинговую компанию. Опрошенные эксперты отмечали, что студентов, как правило, обучают преподаватели, не вовлеченные в исследования, а те, кто занимается научными и инновационными проектами, часто отказываются от преподавания ввиду дефицита времени. Такое положение дел может понизить интерес студентов к науке и инновациям, а потому демонстрации «образцов для подражания» в рамках концепции «треугольника знаний» придается большое значение.

Факультет участвует в коммерциализации и активно пользуется университетской системой поддержки инновационной деятельности, в том числе внутренним финансированием для реализации научных идей с коммерческим потенциалом и услугами центра трансфера технологий. В итоге, например, в тесном контакте ученых NTNU и Клиники св. Олафа с упомянутым подразделением разработаны методика лечения острой головной боли и специализированное хирургическое навигационное устройство под названием MultiGuide.

### Факультет медицинских наук UiT

В сферу компетенции факультета входят традиционные академические направления: медицина, стоматология, фармацевтика и психология. Помимо этого предлагаются сокращенные профессиональные программы по специальностям, традиционно относящимся к сфере компетенций университетских колледжей, включая уход за больными, физиотерапию и т. п. Подразделение инкорпорировано в государственную систему здравоохранения Северной Норвегии, сотрудничает с первичными медико-санитарными, стоматологическими и другими специализированными медицинскими службами региона, особенно активно — с государственными клиниками, подведомственными региональному органу управления здравоохранением Helse Nord. Кроме того, оно интегрировано с Университетской клиникой Северной Норвегии (*University Hospital in Northern Norway*), расположенной на территории университетского кампуса. Финансирование исследований поступает в основном от Helse Nord и федерального бюджета. Местная и региональная промышленность практически не участвует в деятельности факультета, будь то в качестве партнера или источника финансирования.

Тесные связи с медицинскими службами Северной Норвегии нашли отражение в составе Совета факультета: в него входят сотрудники как Университетской клиники, так и муниципалитета губернии Тромс. Промышленный сектор в Совете не представлен. Вовлечение внешних экспертов имеет серьезное значение, поскольку позволяет учитывать точки зрения разных заинтересованных сторон и обеспечивает более широкую социальную легитимность принимаемых стратегических решений.

Национальная система взаимодействия университетов и специализированных медицинских учреждений обеспечивает платформу для сотрудничества факультета и государственных клиник Северной Норвегии в образовательной, научной и инновационной сферах. Важную роль в углублении взаимодействия факультета с кли-

никами играет специальный координационный орган Helse Nord — региональное агентство, осуществляющее распределение средств на поддержку научных исследований, выделяемых Министерством здравоохранения и социального обеспечения.

Некоторые клиники располагают собственными подразделениями, ответственными за организацию партнерства. Факультет систематически совершенствует институциональную основу для контактов с Университетской клиникой. Проводятся регулярные совместные совещания руководства обеих структур и комитетов по образованию и науке, что позволяет поддерживать стратегический диалог и разрабатывать общие инициативы.

Существуют широкие возможности для совмещения сотрудниками факультета преподавания с работой в клинике и наоборот. В настоящее время в его штате насчитывается более 300 работников, основным местом занятости которых являются специализированные медицинские учреждения. Считается, что подобный формат в значительной степени обеспечивает высокий уровень качества и актуальности образовательных программ. Совместительство традиционно пользуется широкой популярностью в лечебных учреждениях, однако факультет целенаправленно стремится расширять такие возможности по всему спектру медицинских наук и профессий. Совместно с Университетской клиникой (и впервые в Норвегии) факультет создал 30 рабочих мест на неполной ставке для работников университета и клиник, специализирующихся в немедицинских областях. Эту инициативу планируется расширить и включить в нее муниципальные организации, предоставляющие первичные медико-санитарные услуги. Однако отсутствие соответствующих традиций в муниципалитетах, четко прописанных обязанностей и целевого финансирования, которые бы стимулировали участие в образовательной и научной деятельности, препятствует расширению возможностей для совместительства и системной интеграции образовательной, научной и профессиональной практик в секторе первичных медико-санитарных услуг.

Стратегический фокус факультета — инновации в образовании, а именно разработка новых форм обучения для удовлетворения кадровых потребностей служб здравоохранения. В качестве интегрированной структуры факультет акцентируется на так называемом кросс-профессиональном обучении (*cross-professional learning*) в рамках образовательных программ. Всем студентам предлагаются общие курсы, призванные научить их контактировать с представителями самых разных медицинских профессий. Прорабатываются новые возможности для практического обучения в рамках разнообразных пилотных проектов, реализуемых совместно со службами здравоохранения. В подобных инициативах задействованы и преподаватели, и сотрудники медицинских учреждений. Их рассматривают как образовательные инновации, отвечающие запросу на новые медицинские компетенции, который сформировался вследствие недавней масштабной реформы здравоохранения.

Участвуя в коммерциализации результатов ИиР, факультет пользуется услугами местного центра трансфера технологий. Основные области инновационного партнер-

ства с бизнесом — медицинская биология и фармацевтика. В результате совместных проектов с компаниями создан Центр наукоемких инноваций в области изучения морской биоактивности и поиска новых лекарств (Centre for Research-based Innovation MabCent — Marine bioactivities and drug discovery) (2007–2015). Департамент фармацевтики реализует два проекта по производственной стажировке аспирантов. Фармацевтические инновации тесно интегрированы с бакалаврскими и магистерскими программами. Департамент активно разрабатывает новые магистерские программы по специальностям, пользующимся спросом у компаний.

### **Факультет медицинских наук Университетского колледжа Бускеруд и Вестфолд**

Факультет специализируется в четырех предметных областях: уход за больными; оптометрия; радиография и медицинские технологии; здоровый образ жизни. Студентам предлагаются сокращенные программы для приобретения профессиональных навыков в указанных направлениях, а специалисты-практики имеют возможность пройти курсы повышения квалификации. Перечисленные области знаний не отличаются сильными научными традициями, однако ситуация постепенно меняется. Факультет реализует междисциплинарную программу уровня PhD по персонализированной медицине с фокусом на развитии медицинских услуг, отвечающих актуальным потребностям.

Подразделение тесно сотрудничает с локальным и региональным секторами здравоохранения (прежде всего с муниципальными организациями, предоставляющими первичные медико-санитарные услуги) в области образования, обучая студентов и повышая квалификацию практикующих специалистов. Организация производственной практики — важный механизм системных контактов и обмена знаниями между факультетом и медицинскими учреждениями, способствующий повышению качества и актуальности образования, постоянному совершенствованию навыков медицинских работников. Ключевую роль в развитии служб здравоохранения играют непрерывное образование и повышение квалификации. Факультет предлагает обширный портфель курсов, разработанных в соответствии с практическими потребностями специалистов и организаций.

Образовательные инновации — важнейшее направление деятельности факультета, охватывающее разработку инновационных программ и форматов, обучение студентов инновационной деятельности. Принципы инновационной деятельности и новаторского мышления интегрируются во все бакалаврские программы, реализуемые в рамках государственной инициативы «Предпринимательство в образовании» (Entrepreneurship in Education).

Наши собеседники рассматривают взаимодействие в формате «треугольника знаний» как неотъемлемый аспект функционирования факультета. Оно позволяет разрабатывать и реализовывать программы профессионального образования в тесном контакте с медицинскими службами. Ключевой аспект подобной кооперации — широкое представление об инновациях,

подразумевающее постепенное совершенствование медицинских услуг на основе постоянного обмена знаниями между студентами, преподавателями и профессионалами. Реализуемые факультетом исследования имеют практическую ориентацию и получают поддержку в рамках программы Норвежского научного совета по стимулированию прикладных ИиР в области здравоохранения и социального обеспечения.

Главный кампус факультета расположен на территории «Парка знаний Папирбредден» (Papirbredden Knowledge Park). Помимо него здесь размещены наукоемкие предприятия, агентства по стимулированию инновационной деятельности и региональная компания Papirbredden Innovation, в число основателей и совладельцев которой входит Университетский колледж. Возникшая в результате сотрудничества муниципалитетов, частных фирм и национального агентства, Papirbredden Innovation реализует инновационные проекты, осуществляет их коммерциализацию и развивает бизнес в приоритетных для региона областях. Основная сфера ее специализации — технологии здравоохранения и социального обеспечения. Университетский колледж представлен и в совете директоров инкубатора Driv. Эта структура, принадлежащая Норвежской корпорации промышленного развития (Industrial Development Corporation of Norway, SIVA), отвечает за коммерциализацию результатов медицинских исследований и поддержку профильных стартапов. В 2007 г. факультет совместно с Papirbredden Innovation инициировал создание локального кластера компаний, специализирующихся на развитии технологий здравоохранения и социального обеспечения, в первую очередь для муниципальных организаций первичных медико-санитарных услуг. Этот кластер, финансируемый в рамках государственной программы, служит базой для партнерства факультета с муниципалитетами и частным сектором в сфере инноваций. Роль университетского подразделения сводится прежде всего к стимулированию и поддержке инноваций в области медицинских услуг, в частности, через научное консультирование, повышение квалификации и выполнение предварительных исследований (*formative research*). Коммерциализация научных результатов не входит в число приоритетов деятельности факультета.

В 2012 г. при факультете основан центр тестирования и демонстрации технологий, разработанных кластером медико-санитарных инноваций. Этот центр объединяет студентов и преподавателей факультета, представителей технологических компаний, муниципалитетов и других пользователей технологий здравоохранения и социального обеспечения. Инфраструктура центра активно используется в образовательной деятельности: студенты имеют возможность ознакомиться с новейшими технологиями в ходе их демонстрации разработчиками, узнать мнения пользователей из муниципальных медико-санитарных служб.

## Обсуждение и выводы

Анализ кейсов показал, что различия академических профилей рассматриваемых факультетов в той или иной

степени определяют направления их инновационной деятельности, интенсивность и каналы взаимодействия с государством и бизнесом. В наукоемких областях, таких как медицина и фармацевтика, практикуются следующие форматы:

- предпринимательский университет, в котором преподаватели и студенты участвуют в предпринимательской деятельности и коммерциализации;
- институционализированное сотрудничество с государственными клиниками в области образования, науки и инноваций;
- научная и инновационная кооперация с частными предприятиями.

В других областях здравоохранения, с менее развитыми научными традициями, распространены иные формы партнерства, в частности:

- с государственными клиниками и муниципальными организациями здравоохранения — в области образования и создания инкрементальных сервисных инноваций;
- с муниципальными и частными технологическими компаниями — по разработке и применению технологий для здравоохранения и социального обеспечения.

Так, медицинские факультеты NTNU и Арктического университета, в сферу компетенции которых входят высокотехнологичные медицинские исследования, участвуют в работе центров наукоемких инноваций и в предпринимательской деятельности. Здесь налицо признаки так называемого предпринимательского «треугольника знаний» [Clark, 1998]. Обе упомянутые структуры активно и комплексно сотрудничают со специализированными медицинскими организациями в области образования, науки и инноваций, прежде всего с университетскими клиниками в регионах своего базирования. Национальная система взаимодействия государственных клиник и медицинских факультетов законодательно обязует клиники участвовать в образовании и научных исследованиях с предоставлением целевого государственного финансирования. В соответствии с политикой правительства сформированы специальные органы для развития стратегического партнерства, обеспечивающие рассмотрение направлений образовательной и научной деятельности, представляющих взаимный интерес. Эти структуры также распределяют финансирование для научных исследований. Упомянутая система предоставляет широкие возможности для работы по совместительству и способствует физической интеграции медицинских факультетов и университетских клиник в контексте идеи «треугольника знаний».

Факультеты двух вузов — Арктического университета и Университетского колледжа Бускеруд и Вестфолд, предлагающие сокращенные образовательные программы, сотрудничают с муниципальными учреждениями первичных медико-санитарных услуг, обучая студентов и предлагая непрерывное повышение квалификации работникам сферы здравоохранения. Это способствует развитию актуальных профессиональных компетенций и тем самым — росту качества медицинских услуг. Однако по ряду причин в данном случае взаимодействие

в рамках «треугольника знаний» носит менее системный и интегрированный характер, чем по линии «медицинские науки — специализированные медицинские организации». Во-первых, учреждения первичных медико-санитарных услуг формально не обязаны участвовать в обучении медицинского персонала и не получают государственного финансирования на организацию студенческих практик. Во-вторых, сокращенные программы медицинского образования и соответствующие сферы профессиональной деятельности традиционно слабо связаны с использованием научных результатов. Таким образом, сотрудничество прежде всего направлено на обучение студентов бакалавриата и создание курсов повышения квалификации и в меньшей степени — на выполнение ИиР. В то же время медицинский факультет Университетского колледжа активно сотрудничает с технологическими компаниями и муниципалитетами в сфере инноваций, в частности, разрабатывая и внедряя технологии здравоохранения и социального обеспечения для организаций, предоставляющих первичные медико-санитарные услуги.

Различия в формах, содержании и степени институционализации связей медицинских факультетов с клиниками, муниципалитетами и частными фирмами сви-

детельствуют о важности заключения долгосрочных соглашений и выделения средств на поддержку кооперации в сфере образования, науки и инноваций. Контакты вузов с частным сектором базируются преимущественно на инициативах «снизу». Возможно, для развития удастся задействовать передовые практики взаимоотношений университетов с государственными организациями, но это потребует новых политических инициатив национального и институционального уровней. Возможный способ активизации контактов вузов с промышленностью в рамках «треугольника знаний» — налаживание стратегических долгосрочных партнерств с ключевыми компаниями, в том числе в сфере ИиР. Такие альянсы не обязательно должны быть двусторонними, в них могут участвовать и другие организации. На национальном уровне уже реализуются кластерные программы, нацеленные на решение аналогичных задач и предусматривающие долгосрочное финансирование альянсов в сфере образования, науки и инноваций. Деятельность в рамках подобных инициатив может не ограничиваться проведением исследований и публикацией научных работ, однако требуется задействовать новые кооперационные инструменты, в частности, предоставляя более широкие возможности для работы по совместительству.

## Библиография

- Amara N., Landry R., Halilem N. (2013) Faculty consulting in natural sciences and engineering: Between formal and informal knowledge transfer // *Higher Education*. Vol. 65. № 3. P. 359–384.
- Bekkers R., Bodas-Freitas I.M. (2008) Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? // *Research Policy*. Vol. 37. № 10. P. 1837–1853.
- Borlaug S.B., Aanstad S., Solberg E., Thune T.M. (2016) The knowledge triangle in policy and institutional practices — The case of Norway. NIFU Report № 66. Oslo: Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU).
- Clark B.R. (1998) *Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation*. Issues in Higher Education. New York: Elsevier.
- Clarysse B., Wright M., Lockett A., van de Velde E., Vohora A. (2005) Spinning out new ventures: A typology of incubation strategies from European research institutions // *Journal of Business Venturing*. Vol. 20. № 2. P. 183–216.
- Cohen W.M., Nelson R.R., Walsh J.P. (2002) Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D // *Management Science*. Vol. 48. № 1. P. 1–23.
- D'Este P., Patel P. (2007) University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? // *Research Policy*. Vol. 36. № 9. P. 1295–1313.
- De Vries H., Bekkers V., Tummers L. (2016) Innovation in the public sector: A systematic review and future research agenda // *Public Administration*. Vol. 94. № 1. P. 146–166.
- Etzkowitz H., Webster A., Gebhardt C., Terra B.R.C. (2000) The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm // *Research Policy*. Vol. 29. № 2. P. 313–330.
- European Parliament (2010) *The Lisbon Strategy 2000–2010: An analysis and evaluation of the methods used and results achieved*. Brussels: European Parliament.
- Gübeli M.H., Doloreux D. (2005) An empirical study of university spin-off development // *European Journal of Innovation Management*. Vol. 8. № 3. P. 269–282.
- Meyer-Krahmer F., Schmoch U. (1998) Science-based technologies: University–industry interactions in four fields // *Research Policy*. Vol. 27. № 8. P. 835–851.
- Norwegian Government (2017) Meld. St. 16 (2016–2017). Quality Culture in Higher Education. Report to the Storting (white paper). Oslo: Ministry of Education and Research. Режим доступа: <https://www.regjeringen.no/contentassets/aee30e4b7d3241d5bd89db69fe38f7ba/engb/pdfs/stm201620170016000engpdfs.pdf>, дата обращения 16.12.2017.
- OECD (2017) *Knowledge Triangle Synthesis Report. Enhancing the Contributions of Higher Education and Research to Innovation*. Paris: OECD.
- Perkmann M., Tartari V., McKelvey M., Autio E., Broström A., D'Este P., Fini R., Geuna A., Grimaldi R., Hughes A., Krabel S., Kitson M., Llerena P., Lissoni F., Salter A., Sobrero M. (2013) Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations // *Research Policy*. Vol. 42. № 2. P. 423–442.
- Perkmann M., Walsh K. (2007) University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda // *International Journal of Management Reviews*. Vol. 9. № 4. P. 259–280.
- Schartinger D., Rammer C., Fischer M.M., Fröhlich J. (2002) Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants // *Research Policy*. Vol. 31. № 3. P. 303–328.
- Siegel D.S., Waldman D., Link A. (2003) Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study // *Research Policy*. Vol. 32. № 1. P. 27–48.
- Sjoer E., Nørgaard B., Goossens M. (2016) From concept to reality in implementing the Knowledge Triangle // *European Journal of Engineering Education*. Vol. 41. № 3. P. 353–368.
- Thune T.M., Aamodt P.O., Gulbrandsen M. (2014) Noder i kunnskapsnetverket: Forskning, kunnskapsoverføring og eksternt samarbeid blant vitenskapelig ansatte i UH-sektoren. NIFU Report 23/2014. Oslo: Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU).
- Tomte C.E., Olsen D.S., Waagene E., Solberg E., Boring P., Borlaug S.B. (2015) Kartlegging av etter- og videreutdanningstilbud i Norge. NIFU Report 39/2015. Oslo: Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU).

# Услышать шум волны: что мешает предвидеть инновации?

Владимир Миловидов <sup>a;b</sup>

Заведующий кафедрой; руководитель Центра перспективных исследований, vladimir.milovidov@riss.ru

<sup>a</sup> Университет МГИМО, 119454, Москва, пр-т Вернадского, 76

<sup>b</sup> Российский институт стратегических исследований, 125413, Москва, Флотская ул., 15Б

## Аннотация

**В** статье предложен широкий взгляд на проблему предвидения инноваций, не ограниченный задачами их раннего выявления на микроуровне. Под инновациями автор понимает процесс постоянных изменений в различных областях общественного устройства в результате активных созидательных усилий индивидов. Неопределенность, относительная хаотичность, неупорядоченность и рискованность инновационных преобразований рассматриваются в качестве наиболее общих барьеров, препятствующих распознаванию грядущих инноваций и предвидению их последствий. На примере подрывных инноваций в технологической, социально-политической и экономической сферах демонстрируется, что большинство из них сформированы собственными условиями и не являются случайными. Их причинами зачастую

оказываются скрытые, малозаметные события и явления, едва различимые сигналы, невосприимчивость к которым может быть обусловлена большим потоком данных, обрушивающихся на современного индивида. Ситуацию усугубляют неупорядоченный характер работы с информацией, отсутствие необходимых навыков и инструментария, а также когнитивные искажения, связанные с тенденциозностью в оценке происходящих событий. Перед лицом информационного шума человеку свойственно испытывать заблуждения и совершать ошибки. Для того чтобы минимизировать эти негативные факторы, необходимо избегать ситуаций симметрии заблуждений, агрессивного пренебрежения и проклятия знаний, рассматриваемых автором в качестве основных препятствий для предвидения инновационных изменений в обществе.

**Ключевые слова:** подрывные инновации; зарождающиеся инновации; экспоненциально масштабируемые события; проактивное управление инновациями; большие данные; «симметрия заблуждений»; «агрессивное пренебрежение»; «проклятие знаний».

**Цитирование:** Milovidov V. (2018) Hearing the Sound of the Wave: What Impedes One's Ability to Foresee Innovations? *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 76–85. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.76.85

В современной литературе, посвященной менеджменту и технологическому развитию, предложено множество определений инноваций, различающихся нюансами и акцентами (см., напр.: [Schumpeter, 1942; Drucker, 1985; Damanpour, Schneider, 2006; Gopalakrishnan, Damanpour, 1997]). Однако их объединяют такие понятия, как развитие, изменение, преобразование. В зависимости от рассматриваемой сферы преобразования и изменения могут оставаться локальными, происходящими на микроуровне, а могут перерасти в масштабные трансформации различных областей человеческой жизни, нарушая сложившиеся практики и привычный уклад. Предвидеть инновационные трансформации возможно лишь с учетом отдельных изменений, происходящих на микроуровне, вписанных в более широкий контекст технологических, организационных, маркетинговых, юридических, культурных, потребительских и других перемен, которые сопровождают развитие любого общества. Формирование инновационной культуры требует широкого взгляда на мир и происходящие в нем события, на вновь созданные и обновляемые знания в самых различных областях.

Как показывает практика управления инновационным развитием, локальный взгляд на инновации и игнорирование всего многообразия информации не позволяют оценить различные аспекты той или иной перспективной разработки, ключевые риски инновационного проекта, потенциальные масштабы его распространения, своевременно предложить альтернативные решения. Данная статья продолжает линии рассуждения, которые были намечены в ранее опубликованных работах, посвященных роли и значению информации в инновационном процессе, включая практику организации и реализации инновационных проектов, преодоление неопределенности и информационной асимметрии при принятии управленческих решений [Миловидов, 2015а, 2015б].

Роль информации в инновационном процессе можно рассматривать с позиций так называемой мейнстримной и эволюционной экономики [Castellacci, 2008]. Общий вектор первой состоит в поиске оптимального баланса распределения информации между субъектами инновационного процесса, в выявлении информационной асимметрии и неопределенности. Вторая сфокусирована на сборе и обработке данных для аккумуляции навыков и компетенций, в том числе неявных и неcodифицируемых, которые в теории управления знаниями находятся на вершине пирамиды «данные — информация — знания — мудрость» (*data-information-knowledge-wisdom*, DIKW) (см., напр.: [Cleveland, 1982; Erickson, Rothberg, 2014]). В основе обоих подходов лежит интерес к способности индивида вычленивать важную информацию из общего потока, отличать существенные факты от несущественных, информационного шума, анализировать сигналы, минимизировать риски ошибочных инновационных и управленческих решений. Другой аспект этой темы связан с проблемой барьеров и препятствий для формирования способностей обрабатывать инфор-

мацию и эффективно применять ее на практике. Что мешает индивиду распознавать и анализировать важную информацию, улавливать едва различимые признаки нового, предвидеть инновационные изменения, оценивать их масштабы и стратегический вектор?

Для ответа на поставленные вопросы обратимся к результатам двух направлений научных исследований. Первое — исследования неопределенности и рисков, порождаемых процессом развития, в том числе инновационного, а также проблем детерминированных и случайных событий, хаотических преобразований. Наиболее продуктивной в рамках этого направления выглядит концепция подрывных инноваций (*disruptive innovation*) [Bower, Christensen, 1995; Christensen, 2003]. Сходные проблемы исследовались на примере климатических изменений [Lorenz, 1972], динамики финансовых рынков [Taleb, 2007] и политических процессов [Frank et al., 2012]. Исследования второй группы представлены обширным массивом публикаций, посвященных работе с информацией, извлечению данных (*data mining*), алгоритмизации изучения текстов, интерпретации сигналов и больших данных (*big data*). Ключевыми для этого направления оказываются теория расплывчатости (*vagueness*) языка и коммуникации [Russell, 1923] и концепция нечетких множеств (*fuzzy sets*) [Zadeh, 1965], давшие мощный импульс анализу неструктурированной информации, выявлению паттернов и различий в больших массивах данных, разработкам в области искусственного интеллекта [Kohl, 1969; Liu et al., 2000; Carvalho et al., 2003; Zhong, 2003; Ruiz et al., 2014].

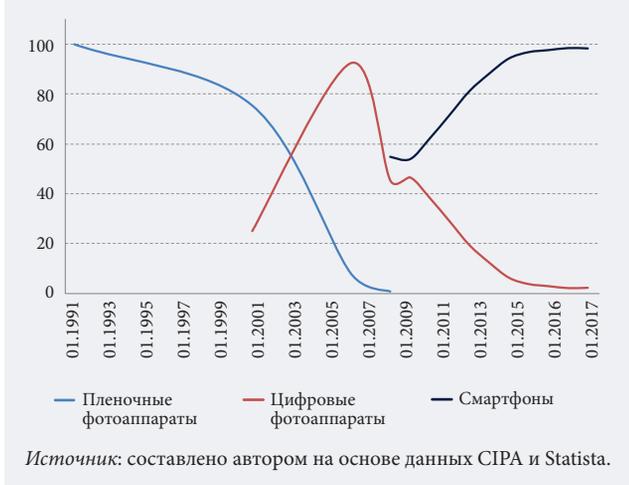
Первая часть статьи посвящена общим признакам неожиданных, малозаметных информационных сигналов и событий, чреватых радикальными переменами в жизни общества. Во второй части ставится вопрос о принципах работы с данными, позволяющими предугадать возникновение инноваций, снизить степень неопределенности и случайности происходящих событий. В третьей части рассматриваются препятствия для предвидения инноваций, способности их «предуслышать»<sup>1</sup>. Чувствительность к надвигающимся, но едва различимым переменам — важнейший навык не только для специалистов, но и для всех людей, открытых новому.

### «Подрывные» инновации: стая «черных лебедей»

В основе масштабных и непредсказуемых изменений окружающей индивида среды зачастую лежат незаметные и непрогнозируемые факторы. Страх перед внезапными социальными и природными катаклизмами, вызванными цепочкой необъяснимых событий, веками будоражил человечество, найдя воплощение в его мифологическом, литературном и философском наследии. Превращение чего-то очень малого в великое — естественное свойство нашего мира, а за многими потрясающими воображение трансформациями стоят хозяйственная или социальная активность человека, отдельные его поступки и действия.

<sup>1</sup> Малоупотребимый глагол из словаря Даля. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc2p/332542>, дата обращения 26.01.2017.

**Рис. 1. Волны развития фототехники за период с 1991 по 2017 г. (в % к общему объему продаж фотоаппаратов и смартфонов)**



Многие ученые пытались концептуализировать экспоненциальное преобразование малых исходных импульсов. Наиболее продуктивные подходы к изучению этих процессов восходят к середине XX в., когда были предложены такие концепты, как «эффект бабочки» (*butterfly effect*) [Lorenz, 1972], «подрывные инновации» [Christensen, 2003], «черный лебедь» (*black swan*) [Taleb, 2007], «фемто-риски» [Frank et al., 2012]. Подобные метафоры стали широко применяться к описанию непредсказуемых радикальных перемен и масштабных событий. Прежде чем охарактеризовать эти процессы, обратимся к нескольким примерам из технологической сферы, которая дает богатую пищу для обобщений и выводов.

На рис. 1 представлены волны развития фототехники. В 1940–1950-е гг. увлечение фотографией распространялось по миру все шире, а техника становилась все более доступной. С 1951 по 1997 г. объем рынка однообъективных пленочных фотокамер вырос с 258 тыс. до 36.6 млн ед. [CIPA, n.d.]. В 1999 г. начались массовые поставки первых цифровых камер, а монополия пленочных фотоаппаратов стала стремительно разрушаться. К 2005 г. их доля опустилась ниже 8% против 92% — у цифровых камер. В 2007 г., когда поставки пленочных фотоаппаратов прекратились, смартфоны бросили вызов господству цифровых фотокамер. В 2010 г. объемы продаж последних достигли своего пикового значения — 121.5 млн ед. при аналогичном показателе для смартфонов 304 млн ед., или 71% рынка. Хотя сегодня объемы продаж цифровых камер остаются на уровне пиковых значений пленочных фотоаппаратов, т. е. порядка 35–36 млн ед. в год, их рыночная доля снизилась до 2.4%, а объемы продаж смартфонов, по данным портала Statista, приближаются к 1.5 млрд ед.<sup>2</sup>

Другой пример — технологии добычи сланцевой нефти в США. Здесь можно видеть те же, что и в предыдущем случае, технологические волны и сопоставимые

**Рис. 2. Добыча конвенциональной и сланцевой нефти в США за период с 2000 г. по октябрь 2017 г. (в % к общему объему нефтедобычи)**



темпы распространения (рис. 2). Отличие состоит лишь в скорости «созревания» новых технологий: внедрение цифровой фотографии заняло несколько больше времени в сравнении с гидроразрывом нефтяных пластов.

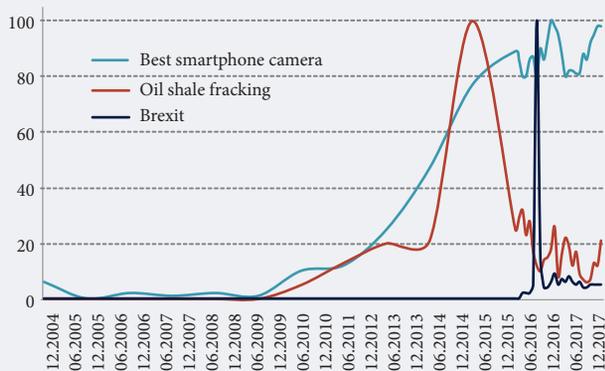
Сходные инновационные волны наблюдаются и в общественной жизни, хотя их, в отличие от технологических, гораздо труднее идентифицировать и визуализировать. Развитие современных интернет-технологий и поисковых систем существенно расширяет возможности выявления трендов и популяризации инноваций — как технологических, так и социально-политических. Статистика поисковых запросов «лучшая камера смартфона» (*best smartphone camera*), «гидроразрыв нефтяных пластов» (*oil shale fracking*) и «Брексит» (*Brexit*) (рис. 3) позволяет выделить совпадения в динамике их популярности среди пользователей интернета.

Обращает на себя внимание разница в темпах роста внимания к настолько различным по своей природе инновациям. Интерес к наилучшей камере смартфона растет постепенно, кумулятивно, вслед за расширением предложения. Пика популярности эти запросы достигают в тот момент, когда общий объем поставок смартфонов достиг 1 млрд ед. Рост числа запросов по теме гидроразрыва нефтяных пластов носил более взрывной характер: в 2013–2014 гг. произошел буквально вертикальный взлет ее популярности. Пик, достигнутый к 2014 г., совпал с рекордной добычей сланцевой нефти в США — порядка 4.8 из 8.2 млн баррелей, — совокупно добываемой в стране за сутки, по данным Управления энергетической информации США (US Energy Information Administration, EIA)<sup>3</sup>. Итоги британского референдума о выходе из ЕС тоже произвели эффект разорвавшейся информационной бомбы: всплеск внимания к ним со стороны пользователей интернета достиг максимального уровня в считанные дни, а затем быстро угас.

<sup>2</sup> Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/263441/global-smartphone-shipments-forecast/>, дата обращения 04.01.2017.

<sup>3</sup> Режим доступа: [https://www.eia.gov/energy\\_in\\_brief/article/shale\\_in\\_the\\_united\\_states.cfm](https://www.eia.gov/energy_in_brief/article/shale_in_the_united_states.cfm), дата обращения 15.02.2016.

**Рис. 3. Сравнительная динамика популярности запросов «best smartphone camera», «oil shale fracking» и «Brexit» в Google за период с 2004 по 2017 г. (баллы)**



Примечание: на этом и последующих графиках значения вдоль вертикальной шкалы отражают уровень интереса к теме, где 100 баллов соответствуют максимальной популярности запроса в пределах определенного региона и периода времени, 50 — вдвое более низкой, 0 — не превышающей 1% от максимального уровня.

Источник: составлено автором на основе данных Google Trends.

Падение интереса к теме не означает снижения роли самих инноваций в жизни людей. Все они имели значительные долгосрочные последствия. Широкое использование смартфонов способствовало дальнейшей демократизации фотографии, распространению увлечения селфи, росту популярности социальных сетей с расширенными возможностями публикации фотографий (Instagram, Snapchat и др.), созданию специальных приспособлений для смартфонов, мобильных приложений и программного обеспечения по обработке мобильных фотографий. Помимо социальных эффектов и новых форм общения переход от фотоаппарата к смартфону существенно повлиял на индустрию фото- и мобильной техники. Рост добычи сланцевой нефти имел значительные следствия для более широкого круга секторов и сфер человеческой деятельности. В первую очередь он стимулировал развитие и удешевление технологий нефтедобычи, но также изменил уклад жизни в нескольких регионах США, способствовал возникновению нового сопутствующего бизнеса, привел к структурным изменениям на глобальных рынках энергоресурсов и повлек за собой экономические, социальные и политические сдвиги во многих странах. Цепочку последствий Брекзита пока еще оценить гораздо сложнее, поскольку в нем могут содержаться зерна будущих радикальных геополитических, экономических и социальных трансформаций.

Сформулируем на основании изложенного несколько гипотез.

**Н1.** Инновации, события, которые влекут за собой радикальные перемены и долгосрочные последствия, могут носить как кумулятивный, так и импульсивно-взрывной, *внезапный* характер.

**Н2.** По своему воздействию последствия инноваций могут быть как узкими, т. е. затрагивать ту область, в которой зародился исходный инновационный импульс, или смежные с ней, так и широкими, сказывающимися на потенциально неограниченном круге самых разных сфер жизни человека.

**Н3.** Большинство инноваций, будь то социально-политические или технологические, оказываются непредсказуемыми для большинства потребителей и привлекают массовое внимание, лишь став фактом повседневной жизни.

**Н4.** Экспоненциальное развитие инноваций, как правило, происходит на ровном фоне и складывается из совокупности крайне незначительных, малозаметных событий, открытий, изобретений или иных инициатив и действий, будто из ничего, из нулевой отметки.

**Н5.** Любые, даже самые незначительные инновации могут иметь масштабируемые последствия. Их скрытый потенциал во многом усложняет идентификацию трендов и прогнозирование инноваций, а потому требует постоянного мониторинга инновационных изменений, эффективного менеджмента, стандартизированного и технологичного анализа данных об инновациях.

Сформулированные гипотезы в концентрированном виде отражают многолетние попытки специалистов концептуализировать процессы, происходящие в самых различных сферах человеческой деятельности. В табл. 1, по сути, впервые систематизированы существующие определения экспоненциальных процессов и наиболее характерные их признаки: малозаметность, непредсказуемость исходного импульса, внезапность, широта охвата, кумулятивность и масштабируемость. Кроме того, в ней сопоставляются предложенная нами категория «экспоненциально масштабируемого события» и определения других авторов.

## Принципы выявления зарождающихся инноваций

Экспоненциальное, хаотичное, непредсказуемое масштабирование исходных событийных импульсов — один из важнейших факторов общей неопределенности социально-экономических, политических и технологических процессов, сопровождающих и обуславливающих развитие человечества на современном этапе. В исходной точке импульса-причины крайне сложно предсказать, как именно будут развиваться события, какими окажутся следствия и как они повлияют на деятельность людей, когда действие импульса начнет угасать и сменяться новыми порожденными им факторами.

Можно ли просчитать и спрогнозировать все следствия, порожденные той или иной причиной? Можно ли разработать эффективный алгоритм экспоненциального масштабирования самых незначительных и малозаметных событий? На сегодня ни один из теоретических подходов к проблеме не дал убедительных ответов на эти вопросы. Глобальный мир остается непредсказуемым в локальных случаях, а прогнозы и предсказания, даже самые верные из них, практически никогда не точны в деталях, зачастую имеющих решающее значение. Не пре-

**Табл. 1. Определения процессов экспоненциального преобразования малых исходных импульсов**

Процессы	Определения	Характеристики						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
«Эффект бабочки» [Bradbury, 1975; Lorenz, 1972]	Процесс, запущенный незначительным импульсом (событием) и предполагающий детерминированные хаотические, непериодические преобразования с масштабными последствиями	+	+	+	-	-	+	+
«Подрывные инновации» [Christensen, 2003]	Инновации в области технологий, деятельности компаний, включая финансы, маркетинг, управление, ассортимент выпускаемой продукции, которые способны привести к существенным изменениям в расстановке сил на рынке, в том числе к уходу с него крупных игроков	+	+	-	+	+	-	+
«Черный лебедь» [Taleb, 2007]	Непредсказуемое событие, существенное по последствиям	+	+	+	-	-	+	+
«Фемто-риски» [Frank et al., 2012]	Незначительные, едва различимые события, имеющие значительные последствия в социально-политической сфере	+	+	+	-	-	+	+
«Экспоненциально масштабируемое событие» [Миловидов, 2015a,b]	Любое событие, способное оказать влияние на состояние среды, в которой оно возникло, является причиной последующих событий, порождая цепочку изменений, когда каждое следующее (масштабируемое) событие усиливает эффект предыдущего	+	+	+	+	+	+	+

*Условное обозначение:* I — малозаметность исходного импульса; II — непредсказуемость; III — внезапность; IV — кумулятивность; V — узкий охват; VI — широкий охват; VII — масштабируемость.  
*Примечание:* знак «+» означает включение соответствующего критерия в определение, а знак «-» — его отсутствие.  
*Источник:* составлено автором.

тендую на то, чтобы дать исчерпывающие ответы, отметим методологические и логические решения, которые позволяют минимизировать риски пропустить важное событие, чреватое существенными изменениями в будущем, и столкнуться с их непредсказуемыми последствиями. Сформулируем ключевые принципы идентификации инноваций, информационных сигналов и импульсов, предвидения их причинно-следственных связей с будущими событиями и переменами.

*Постоянство наблюдения за происходящими инновациями.* Наблюдение за событийным потоком позволяет отслеживать хронологию того или иного процесса. Подобный принцип буквально воплощен в работах Платона и Плутарха (см., напр.: [Платон, 1994; Плутарх, 2008]), в которых события и явления окружающего мира последовательно пронумерованы. Числа складываются, перемножаются, делятся, выстраиваются в ряды, образуют геометрические фигуры и линии — все ради того, чтобы увидеть последовательность, закономерность, взаимосвязь. Работы античных историков и философов испещрены числовыми выкладками, т. е. авторы не просто увлеченно упражнялись в арифметике, но исследовали происходящее, подмечая любые неочевидные связи и сочетания. Постоянное наблюдение придает информации объем (*volume*), облегчающий ее обработку.

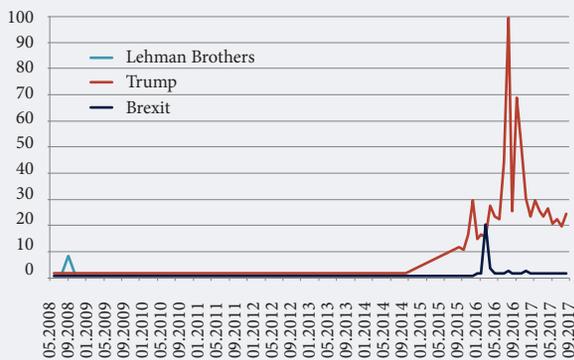
*Проактивность наблюдения и проблематизация происходящих событий.* В основе любой прогностической деятельности лежит заинтересованное, активное восприятие, целеустремленное желание увидеть, вычислить скрытые перемены окружающего мира. Такой взгляд предполагает всесторонность, диалогичность, дискуссионность любых утверждений — принцип, получивший в XX в. название фальсификационизма [Popper, 2002], проблематизации или «археологии знания» [Foucault, 1994]. Проблематизация — метод научного анализа посредством опровержения, поиска ошибок и слабых мест

той или иной гипотезы, факта, концепции. Это способ поставить под сомнение истинность и самоочевидность предмета или явления, с которым сталкивается субъект. Метод проблематизации позволяет моделировать поведение индивидов в условиях неопределенности путем формулирования новых вопросов и указания на противоречия, заключенные или вытекающие из их действий [Миловидов, 2015b]. Проактивный подход и проблематизация позволяют верифицировать собранные данные, убедиться в их достоверности (*veracity*).

*Пропорциональность причин и следствий событий.* Датский философ Сёрен Кьеркегор отмечал: «Что же касается отношений между причиной и следствием, то и тут, если не ошибаюсь, что-то неладно. То громадная причина имеет самые ничтожные последствия, а то и во все никаких — какая-нибудь вздорная ничтожная причина ведет к колоссальным последствиям» [Кьеркегор, 2016]. Диспропорциональность ставит в тупик свидетеля неожиданных, непредсказуемых последствий, вызванных малыми и незначительными причинами. Однако в поиске ложно понятой каузальной пропорциональности из виду зачастую упускают мельчайшие промежуточные превращения. Неявная, подспудная симметрия причин и следствий скрывается в потоке экспоненциально масштабируемых событий.

Если вернуться к примеру с развитием технологий фотографии, то можно заметить: среднегодовой рост продаж пленочных камер за период с 1951 по пиковый 1997 г. составил 792 тыс. ед., аналогичный показатель для цифровых камер — свыше 10 млн ед. с 1999 по пиковый 2010 г., смартфонов — свыше 160 млн ед. с 2007 по 2015 г. Пропорция роста продаж, таким образом, составила 1:13 для пленочных и цифровых фотоаппаратов, 1:16 — для цифровых камер и смартфонов, 1:207 — для пленочных фотоаппаратов и смартфонов. Эти цифры свидетельствуют о том, что в сравнении с динамикой

Рис. 4. Сравнительная динамика популярности запросов в Google по исторически популярным темам за период с 2008 по октябрь 2017 г. (баллы)



Источник: составлено автором на основе данных Google Trends.

роста продаж пленочных фотоаппаратов возникновение и распространение на рынке смартфонов носило взрывной характер беспрецедентного импульса, перевернувшего существовавшие представления о технологии фотографии и мобильной связи. Еще полвека назад такие показатели выглядели бы абсолютной фантастикой, а сегодня параметры роста рынка смартфонов не кажутся экстраординарными на фоне распространения других массовых технологий. Сопоставимыми оказываются и темпы перехода от одной технологии к другой. Время и практика вносят коррективы в представления о пропорциональности изменений. Новые значимые события сглаживают масштаб прошлых событий.

На рис. 4 представлена сравнительная популярность поисковых запросов по трем «инновациям» — нестандартным неожиданным событиям, имевшим место в недавней истории: крах банка Lehman Brothers, Брекзит и избрание Дональда Трампа. На пике популярности каждый из них в отдельности достигал максимальных 100 баллов, однако при наложении динамик прошедшие события заметно уступают в популярности последующим. Чем глубже в историю уходит событие, тем менее значимым оно выглядит в сравнении с сегодняшними сенсациями.

Поиск каузальной пропорциональности требует учета фактора быстрой сменяемости событий (*velocity*), которая ведет к изменению их относительной значимости.

*Отличимость, заметность событий на общем информационном фоне.* Рассматриваемый принцип непосредственно связан с предыдущими, поскольку идентификация изменений требует долгих и систематических наблюдений, сбора информации и фактов, а также особого настроя на выявление отличительных черт, мельчайших признаков, изъянов — всего того, что делает наблюдение проактивным, побуждающим сомневаться, перепроверять достоверность, верифицировать или фальсифицировать данные. Важно при этом определить как референтную точку, относительно которой фиксируются изменения, так и масштабы происходящих событий, пропорции причин и следствий, частоту и регу-

лярность их наступления. Решение этой задачи связано с постоянным проактивным сравнительным анализом разнообразия (*variety*) событий.

В теории инноваций существует термин «периферийные» инновации (*innovation at the edge*), отнюдь не означающий отсталости, кустарности или второстепенности интеллектуальных разработок. Он призван подчеркнуть альтернативный характер передовых и, как правило, весьма перспективных инновационных идей по отношению к научному мейнстриму. Подобные новации, идеи, открытия и даже смутные догадки лежат за рамками основных направлений технологического развития, которых придерживаются крупные научные центры, компании-лидеры в той иной отрасли, концентрирующие существенные интеллектуальные и финансовые ресурсы. Еще в марте 2001 г. авторы ежеквартального обзора технологий журнала *The Economist* отмечали: «Нет сомнения, что технологии сегодня движимы центробежными силами, выталкивающими их из центра на периферию» [*The Economist*, 2001]. Инициатива в разработке новых технологий все чаще исходит от небольших компаний, происходит своего рода демократизация инноваций, распределение контроля за продвижением идей, что отсекает целый слой менеджеров среднего звена, в задачи которых входило обеспечение коммуникации между персоналом и руководством» [*Там же*]. Однако такая децентрализация субъектов инновационной деятельности (причем не только в технологической, но и в социально-политической сфере, где все большую роль играют новые социальные группы, добровольные объединения граждан, неформальные сети, гражданский активизм) усложняет задачу отслеживания зарождающихся инноваций. Следование привычными путями, приверженность устоявшимся взглядам, укоренившимся предпочтениям обуславливает своего рода слепоту как высокопоставленных управленцев и отдельных специалистов, так и целых корпораций. Макс Базерман (Max Bazerman) в работе «Искусство замечать» пишет: «Лучшие решения часто требуют, чтобы вы отказались от предложенных вариантов и заглянули за рамки того, что вы видите перед собой» [Bazerman, 2014]. Большинство «подрывных» технологий, подлинно революционизирующих технологический и жизненный уклад, возникают в стороне от мейнстрима, на его периферии, «на краю». Такие инновации обладают свойством отличимости: в момент своего рождения они отчетливо выделяются среди тех, что широко используются в обществе. Однако многим компаниям недостает внутренних ресурсов и последовательности, чтобы идентифицировать отличия и, главное, оценить их перспективу, масштабируемость и экспоненциальное распространение. Так, в 1975 г. Стивен Сэссон (Steven Sasson), инженер компании Eastman Kodak, долгие годы доминировавшей на рынке фотопленки и фотопечати, изобрел первую цифровую камеру. В 1986 г. специалисты Kodak представили первую мегапиксельную камеру. Однако жесткая приверженность избранной стратегии по производству средств «химической фотографии», ошибки менеджмента и неоправданные корпоративные сделки привели к утрате компанией не только инновационного лидерства в цифровой фотографии, но

и основного бизнеса, поставленного на грань банкротства [Chunka, 2012]. Сходные примеры можно найти в социальной и политической сферах. Например, определенные сигналы позволяли если не предсказать, то не исключать возможности голосования британцев за выход из ЕС или победы Дональда Трампа на президентских выборах в США. Менее неожиданным при пристальном внимании к конъюнктуре рынка и динамике долгов мог стать и кризис 2007–2008 гг. Причины банкротств компании Enron в 2001 г. и банка Lehman Brothers в 2008 г. содержались в их финансовых отчетах, открытых сделках и решениях, не будучи ни тайной, ни секретом. Слабые сигналы о неблагополучии просто остались незамеченными в нужный момент. Динамические процессы, новые факты и публичные данные служат аналитикам материалом для поиска элементов, тождественных текущему состоянию дел, тогда как необходимо выявлять отличия.

Перечисленные принципы распознавания экспоненциально масштабируемых событий в совокупности могут служить алгоритмом обработки входящей информации. В свою очередь любой алгоритм может до известной степени быть автоматизирован. Попробуем сопоставить эти принципы с основными слагаемыми понятия «большие данные», так называемыми четырьмя «V»: *volume, veracity, velocity, variety*. Технологии больших данных, будучи инновационными сами по себе, могут стать мощным инструментом предвидения подрывных инноваций самого широкого спектра.

### Что мешает услышать шум волны?

«Никто не заблуждается добровольно» [Segvic, 2000] — эта расхожая сентенция отражает искреннее и естественное стремление любого человека избежать ошибок. Пророческим в управлении и рекомендациям по их профилактике посвящены множество научно-практических исследований. Однако ошибки неизбежны, и значительные события, «подрывные» инновации, «черные лебеди» постоянно тестируют профессионализм и антикризисные навыки специалистов.

К вопросу чувствительности к грядущим переменам и инновациям можно подойти двояко: с точки зрения управленческой практики, распорядительного механизма конкретных компаний, включая самодисциплину, самоорганизацию и ответственность отдельных работников, и с точки зрения психологического, эмоционального восприятия происходящего индивидом, его реакции на события и отношения к ним. В некоторых случаях второй подход может оказаться продуктивнее, поскольку эффективные практики менеджмента и современные информационные технологии не страхуют от ошибок. Зачастую именно накопленные знания, квалификация и образование внушают иллюзорное и опасное чувство безошибочности.

Рассмотрим три рода искажений, отражающих когнитивную тенденциозность индивида, его дурные наклонности и предубеждения (*cognitive bias*), которые порождают ошибки, препятствуют адекватному восприятию и анализу поступающей информации, создают условия для восприятия происходящих перемен как случайности и неожиданности. Все эти искажения ведут

к тому, что субъект лишается способности распознавать скрытую детерминированность событий, различать сигналы, способные трансформироваться в масштабируемые последствия.

*Симметрия заблуждений.* Состояние устойчивой ложной убежденности, равномерно распределенной в обществе или внутри отдельных социальных групп [Миловидов, 2013], симметрию заблуждений крайне сложно выявить в текущем моменте, поскольку трудно доказать ложность конкретных мнений. Массовое сознание сопротивляется опровержению расхожих представлений и общественных ожиданий. О симметрии заблуждений чаще всего можно судить постфактум, после событий, в корне подрывающих устоявшиеся убеждения. Можно привести множество примеров разрушения общественно разделяемых иллюзий; остановимся на одной группе примеров — экономических и финансовых кризисах. Такие потрясения всегда происходят неожиданно, а еще накануне экономические субъекты не видят повода для беспокойства на фоне продолжающегося роста. Практически в каждом финансовом кризисе, включая знаменитую «тюльпанную лихорадку» XVII в., мы найдем признаки симметрии заблуждений. Историк мировой финансовой системы Чарльз Киндлбергер (Charles Kindleberger) иронизировал по этому поводу: «По-настоящему интересно то, каким образом профессионалы (*insiders*) и дилетанты (*outsiders*) совместными усилиями добились регулярности финансовых кризисов, повторявшихся по меньшей мере каждое десятилетие в интервале между 1551 и 1886 г., хотя экономическая теория предполагает, что дилетанты должны набираться ума» [Kindleberger, 1993]. Чем, как не симметрией заблуждений, можно объяснить то, какой неожиданностью для нас всякий раз становятся рыночные катаклизмы? Так было в России накануне пресловутого дефолта 1998 г., так было накануне мирового кризиса 2007–2008 гг., то же происходит сейчас в моменты резкого падения либо роста цен на энергоресурсы или повышения процентных ставок центральными банками. Не с чем иным, как с симметрией заблуждений общества и участников рынка связан и феномен «черных лебедей», описанный Нассимом Талебом (Nassim Taleb) [Taleb, 2007]. Симметрия заблуждений — инерция восприятия действительности, тенденция вписывать текущие события в контекст прошлых, а будущие рассматривать по аналогии с теми, что происходят сейчас. Именно этим объясняется провал большинства прогнозов и предсказаний — слишком велика зависимость от ранее произошедших событий, «приверженность известному» (*allure of the known*) [D'Souza, Renner, 2014] безотносительно того, насколько верным это «известное» является. При этом сигналы, знаменующие слом текущих трендов, зачастую настолько непропорционально слабы, что неспособны привлечь к себе внимание.

Симметрия заблуждений чрезвычайно распространена в бизнесе, управлении и науке. Томас Кун (Thomas Kuhn), концептуализировавший структуру научных революций, ввел понятие «нормальная наука», которая прочно опирается на прошлые достижения и лежит в русле текущей парадигмы — совокупности устойчивых,

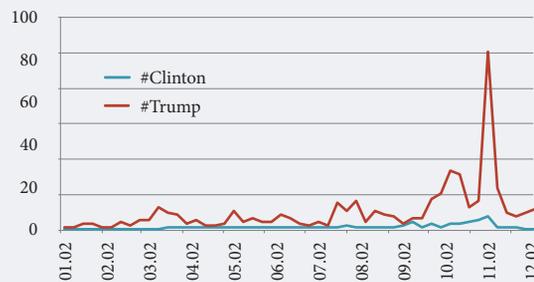
разделяемых профессиональным сообществом представлений, которые служат основой для дальнейших исследований [Kuhn, 1962]. В сломе парадигмы и состоит научная революция — скачкообразное развитие новых знаний. Противостоять симметрии заблуждений позволяют индивидуализм, критическое мышление, проактивность, скепсис в отношении массовых представлений и социальных установок.

**Агрессивное пренебрежение.** Активное неприятие информации, факта или явления выражается в осознанном отказе индивида воспринимать что-либо расходящееся с его взглядами и представлениями. Термин «агрессивное пренебрежение» (*aggressive neglect*) был предложен орнитологами Сидни Рипли (Sidney Ripley), Джорджем Хатчинсоном (George Hutchinson) и Робертом МакАртуром (Robert McArthur), в 1959 г. опубликованными исследования поведения некоторых видов пернатых. Ученые обратили внимание на удивительный феномен: птицы одного вида проявляют столь ожесточенную агрессию по отношению к птицам другого вида, что подчас пренебрегают высиживанием и выкармливанием собственного потомства, т. е. функциями продолжения рода. Фактически наиболее агрессивные особи вредят собственному виду [Ripley, 1959]. Развивая гипотезу Рипли, Хатчинсон и МакАртур назвали наблюдаемый феномен агрессивным пренебрежением — «пренебрежением одной особью своим потомством в момент чрезвычайно агрессивного поведения в отношении второй особи» [Hutchinson, MacArthur, 1959].

В случае выборов президента США в 2016 г. опросы показывали явное преимущество Хиллари Клинтон над Дональдом Трампом. Политический истеблишмент не был готов всерьез воспринимать кандидата-республиканца, даже в собственной партии считавшегося выскочкой. Поведение американских элит сродни агрессивному пренебрежению сигналами и предостережениями, противоречащими доксе. Роковыми оказались последствия этой ситуации для команды демократического кандидата, несомненно, повлиявшей на итоговый результат. Можно ли было расслышать шум волны? Безусловно. На рис. 5 наглядно показано, что на протяжении года, вплоть до дня выборов, популярность Трампа в интернет-запросах превышала клинтоновскую. Средний показатель популярности кандидата-республиканца за весь период составил 10 баллов против 1 у кандидата-демократа. Большинство аналитиков предпочли не замечать эти данные, в отличие от своих более наблюдательных коллег. Индийский инноватор и предприниматель Санджив Рай (Sanjeev Rai) еще в 2004 г. создал систему искусственного интеллекта MogIA, которая позволяет обрабатывать до 20 млн показателей или категорий (*data points*), агрегируемых в социальных сетях и в интернет-сервисах, включая поисковые платформы. Его разработка позволила точно рассчитать результаты двух предыдущих избирательных кампаний в США. Накануне президентских выборов в октябре 2016 г. Рай на основании обработанных его системой данных предсказал победу Трампа [Kharpal, 2016; Murnane, 2016].

Неспособность менеджмента компании Kodak по достоинству оценить успехи своих инженеров, создав-

Рис. 5. Сравнительная динамика популярности хештегов #Trump и #Clinton за 2016 г. (баллы)



Источник: составлено автором на основе данных Google Trends.

ших первую цифровую камеру, — пример агрессивного пренебрежения. Сэссон вспоминал, что его разработку встретили словами: «Это круто, никому не говори об этом» [Deutsch, 2008]. Рост популярности Трампа, приведший к его неожиданному для большинства триумфу, и цифровая фотокамера были «периферийными инновациями», возникшими в стороне от общераспространенных представлений. Такой же «периферийной инновацией» было открытие рентгеновских лучей, поначалу воспринятое как хорошо подготовленная мистификация [Кун, 2009]. Существует множество примеров, когда агрессивное неприятие ослабляло рациональное мышление, вело к пренебрежению фактами, предостережениями и в конечном счете оказывалось деструктивным. Агрессивное пренебрежение мультиплицирует ошибки, порожденные симметрией заблуждений.

**Проклятие знаний.** Самоуверенность, переоценка собственных способностей, при которых люди настолько полагаются на свои знания и опыт, что не допускают возможности ошибиться самим и преувеличивают вероятность чужих ошибок, — все это входит в понятие «проклятие знаний» (*curse of knowledge*), возникшее в контексте исследования участников финансового рынка, поведение которых обусловлено уровнем информированности. Колин Камерер (Colin Camerer) с коллегами обнаружили, что большинство хорошо информированных участников рынка вместо учета действий своих плохо информированных коллег практически полностью их игнорировали, полагаясь исключительно на свои знания и представления. Зачастую именно по этой причине сильные игроки допускают ошибки и теряют деньги: недостаток знаний в ряде случаев дает большие преимущества в сравнении с их избытком [Camerer et al., 1989].

Проклятие знаний актуально далеко не только для финансового рынка. В более общем виде его можно сравнить с индуктивным подходом к изучению любого вопроса. Продвигаясь вглубь предмета, исследователь стремится дойти до мельчайших деталей, однако при этом теряет периферийное зрение, способность учитывать внешние обстоятельства. Проклятие знаний зачастую порождено желанием обосновать прежнюю парадигму, нормальную науку, связано с развитием поддерживающих (*incremental*) технологий, привержен-

ностью основных групп влияния сложившимся ценностям и мнениям. Зараженные им, во-первых, уверены, что знают, как устроен мир, во-вторых, готовы защищать свои взгляды и, в-третьих, сопротивляются любым принципиальным новациям, ставящим под сомнение их убеждения. В конечном счете проклятие знаний, как и симметрия заблуждений и агрессивное пренебрежение, приводит к ошибкам. Высокомерие, порожденное успехом, по мнению Джима Коллинза (Jim Collins) и Мортена Хансена (Morten Hansen), — первый шаг к краху компании [Collins, Hansen, 2011].

## Обсуждение результатов

Анализ причин неспособности человека видеть важные, хотя и малозаметные информационные сигналы и учитывать их при принятии решений позволяет оптимизировать общий подход к работе с информацией при управлении инновационными проектами, разработке стратегических планов, программ развития и дорожных карт как на микро-, так и на макроуровне государственного прогнозирования. Достичь этой цели позволяют усилия по нескольким направлениям.

1. *Формирование целостной и регулируемой системы обработки информации, ее алгоритмизация, развитие технологий анализа больших данных, минимизирующих влияние субъективного фактора.* Данное направление требует законодательных мер по пересмотру норм, затрудняющих эффективную обработку и продуктивное использование информации. Тенденциозность мышления и восприятия сигналов и событий должна быть тем выше, чем шире круг заинтересованных активных участников стратегического планирования и прогнозирования, поскольку большое число стейкхолдеров ведет к возникновению различных, в том числе соперничающих друг с другом, групп. Столкновение точек зрения и конкуренция их носителей влияют на оценку доступной стейкхолдерам информации. На каком-то этапе сотрудничество, направленное на аккумуляцию и формирование общей системы знаний о том или ином предмете, может смениться духом противоречия, отстаиванием заведомо ложных, но разделяемых окружением идей, агрессивным пренебрежением сторонним мнением. В результате все стейкхолдеры безотносительно групповой принадлежности могут стать заложниками проклятия знаний.

2. *Стандартизация корпоративного инновационного менеджмента.* В настоящее время мы находимся лишь в начале этого пути, хотя события развиваются довольно быстро. Серия европейских стандартов инновационного менеджмента (CEN/TS 16555)<sup>4</sup> уже описывают организационные алгоритмы сбора, обработки и анализа информации на всех стадиях управления инновационным процессом. Они предполагают обмен информацией и ее документирование внутри компании, сотрудничество между собственными и внешними экспертами и специалистами, внедряющими систему инновационного менеджмента в целях производства, обмена и распространения новых знаний (CEN/TS 16555-1 “Innovation

Management. Part 1: Innovation Management System”). Отдельно регламентированы вопросы стратегического мониторинга, или разведки (CEN/TS 16555-2 “Innovation Management. Part 2: Strategic Intelligence Management”), управление которой нацелено на формирование прогностических компетенций, прогнозирование инновационных событий, выявление информации, имеющей критическое значение при принятии стратегических решений. Стратегическая разведка состоит в сборе, обработке, анализе и генерации информации и знаний, вносящих существенный вклад на важнейших этапах инновационного менеджмента (ГОСТ 56273.1-2014/CEN/NS 16555-1:2013). Ее принципы содержатся также в стандарте по управлению интеллектуальной собственностью (CEN/TS 16555-4 “Innovation Management. Part 4: Intellectual Property Management”).

Что касается профилактики когнитивных искажений, то определенные усилия в этом направлении предприняты уже в стандартах «Управление инновационным мышлением» (CEN/TS 16555-4 “Innovation Management. Part 3: Innovation Thinking”) и «Управление сотрудничеством» (CEN/TS 16555-5 “Innovation Management. Part 5: Collaboration Management”). Как подчеркивают разработчики, инновационное мышление и сотрудничество (по сути, внешняя экспертиза) особенно важны при принятии решений в условиях высокой неопределенности и риска. Их рекомендации во многом воплощают сформулированные выше принципы работы с информацией, такие как проактивный подход, каузальная пропорциональность или отличимость событий, позволяющие минимизировать когнитивную тенденциозность. Полностью исключить подобные искажения не позволит ни один стандарт, что не означает принципиальной недоступности этой цели или заведомой неэффективности любой регламентации инновационного менеджмента. Доля произвольности в восприятии индивидом информационных сигналов сохранится всегда, однако стандартизация работы с ними и развитие соответствующих компетенций помогут минимизировать негативное влияние субъективных факторов на принятие решений.

3. *Развитие навыков управления собственными когнитивными состояниями среди менеджеров и специалистов в сфере стратегического планирования и прогнозирования, контроля эмоций, подавления спонтанных импульсов, чреватых ошибками.* Эффективность борьбы с когнитивными искажениями в конечном счете зависит от самих субъектов. Последние далеко не всегда сознают, что находятся в плену заблуждений. Готовых рецептов сопротивления им не существует, и многое зависит от неосознаваемых реакций, общего культурного уровня и жизненного опыта. Необходимо постоянно учиться избегать когнитивной тенденциозности и развивать культуру заинтересованного и внимательного наблюдения за происходящим. Без таких навыков современный субъект легко поддается внушению, становится жертвой информационного шума, скрывающего суть происходящих событий, рискует утратить связь с реальностью и стать заложником обстоятельств.

<sup>4</sup> Режим доступа: [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:32:0:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:671850,25&cs=1C854451790B954006838B674ED567E71](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:32:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:671850,25&cs=1C854451790B954006838B674ED567E71), дата обращения 23.09.2017.

## Библиография

- Кьеркегор С. (2016) Дневник обольстителя. Афоризмы эстетика. М.: «Книга по требованию».
- Миловидов В.Д. (2013) Асимметрия информации или «симметрия заблуждений»? // *Мировая экономика и международные отношения*. № 3. С. 45–53.
- Миловидов В.Д. (2015а) Проактивное управление инновациями: составление карты знаний // *Нефтяное хозяйство*. № 8. С. 16–21.
- Миловидов В.Д. (2015б) Управление рисками в условиях асимметрии информации: отличия от отличимого // *Мировая экономика и международные отношения*. № 8. С. 14–24.
- Платон (1994) *Собрание сочинений*: В 4 т. Т. 4. М.: Мысль.
- Плутарх (2008) *Сочинения*. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского ун-та.
- Bazerman M. (2014) *The Power of Noticing: What the Best Leaders See*. New York: Simon & Schuster.
- Bower J.L., Christensen C.M. (1995) Disruptive technologies: Catching the wave // *Harvard Business Review*. № 1. P. 43–53. DOI: 10.1225/3510.
- Bradbury R. (1975) *Short story collection*. London: Harrap.
- Camerer C., Loewenstein G., Weber M. (1989) The curse of knowledge in economic settings: An experimental analysis // *The Journal of Political Economy*. Vol. 97. № 5. P. 1232–1254. DOI: 10.1086/261651.
- Carvalho D.R., Freitas A.A., Ebecken F.F. (2003) A critical review of rule surprisingness measures // *Transactions on Information and Communications Technologies*. Vol. 29. P. 545–555.
- Castellacci F. (2008) Innovation and the competitiveness of industries: Comparing the mainstream and the evolutionary approaches // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 75. № 7. P. 984–1006.
- Christensen C.M. (2003) *The Innovator's Dilemma*. New York: Harper Business.
- Chunka M. (2012) How Kodak Failed // *Forbes*. 18.01.2012. Режим доступа: <http://www.forbes.com/sites/chunkamui/2012/01/18/how-kodak-failed/2/#7f5029321a42>, дата обращения 17.02.2017.
- CIPA (n.d.) CIPA Report. Tokyo: Camera and Imaging Products Association. Режим доступа: [http://www.cipa.jp/stats/report\\_e.html](http://www.cipa.jp/stats/report_e.html), дата обращения 22.12.2016.
- Cleveland H. (1982) Information as a resource // *The Futurist*. Vol. 16. № 6. P. 34–39.
- Collins J., Hansen M. (2011) Great by Choice. Uncertainty, Chaos, and Luck — Why Some Thrive Despite Them All. New York: Harper Collins.
- D'Souza S., Renner D. (2014) *Not Knowing: The Art of Turning Uncertainty into Opportunity*. London: LID Publishing.
- Damanpour F., Schneider M. (2006) Phases of the adoption of innovation in organizations: Effects of environment, organization, and top managers // *British Journal of Management*. Vol. 17. P. 215–236.
- Deutsch C. (2008) At Kodak, Some Old Things are New Again // *The New York Times*. 02.05.2008. Режим доступа: <http://www.nytimes.com/2008/05/02/technology/02kodak.html>, дата обращения 14.03.2017.
- Drucker P. (1985) *Innovation and Entrepreneurship. Practice and Principles*. New York: HarperCollins.
- The Economist (2001) Innovation at the edge // *The Economist. Technology Quarterly*. Q1. 22.03.2001. Режим доступа: <http://www.economist.com/node/539606/print>, дата обращения 01.12.2017.
- Erickson S., Rothberg H. (2014) Big Data and Knowledge Management: Establishing a Conceptual Foundation // *The Electronic Journal of Knowledge Management*. Vol. 12. № 2. P. 108–116. Режим доступа: <http://www.ejkm.com/volume12/issue2/p108>, дата обращения 25.10.2016.
- Foucault M. (1994) *Ethics: Subjectivity and Truth*. New York: New York Press.
- Frank A., Goud Collins M., Clegg M., Dieckmann U., Kremenyuk V., Kryazhimskiy A., Linnerooth-Bayer J., Levin S., Lo A., Ramalingam B., Ramo J., Roy S., Saari D., Shtauber Z., Sigmund K., Tepperman J., Thurner S., Yiwei W., von Winterfeldt D. (2012) *Security in the Age of Systemic Risk: Strategies, Tactics and Options for Dealing with Femtorisks and Beyond*. Internal Report, IR-12-010. Laxenbourg: International Institute for Applied Systems Analysis.
- Gopalakrishnan S., Damanpour F. (1997) A review of innovation research in economics, sociology and technology management // *Omega: The International Journal of Management Science*. Vol. 25. № 1. P. 15–28.
- Hutchinson G.E., MacArthur R.H. (1959) Appendix. On the theoretical significance of aggressive neglect in interspecific competition // *The American Naturalist*. № 93 (869). P. 133–134.
- Kharpal A. (2016) Trump will win election and is more popular than Obama in 2008, AI system finds // *CNBC*. 28.10.2016. Режим доступа: <http://www.cnn.com/2016/10/28/donald-trump-will-win-the-election-and-is-more-popular-than-obama-in-2008-ai-system-finds.html>, дата обращения 14.03.2017.
- Kindleberger C. (1993) *A Financial History of Western Europe*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Kohl M. (1969) Bertran Russell on Vagueness // *Australian Journal of Philosophy*. Vol. 47. № 1. P. 1–11.
- Kuhn T. (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Liu B., Hsu W., Chen S., Ma Y. (2000) Analyzing the subjective interestingness of association rules // *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*. Vol. 15. № 5. P. 47–55. DOI: 10.1109/5254.889106.
- Lorenz E. (1972) Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas? Paper presented at the 139th AAAS Meeting, 29.12.1972, Section on Environmental Sciences New Approaches to Global Weather: GARP (The Global Atmospheric Research Program). Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science. Режим доступа: [http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly\\_1972.pdf](http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly_1972.pdf), дата обращения 01.12.2017.
- Murnane K. (2016) "Trump Wins!" Or AI May Have Just Had It's Dewey Moment // *Forbes*. 29.10.2016. Режим доступа: <http://www.forbes.com/sites/kevinmurnane/2016/10/29/trump-wins-or-ai-may-have-just-had-its-dewey-moment/print/>, дата обращения 23.12.2016.
- Popper K. (2002) *The Logic of Science Discovery*. London: Routledge.
- Ripley S.D. (1959) Competition between sunbird and honeyeater species in the Moluccan islands // *The American Naturalist*. № 93 (869). P. 127–132.
- Ruiz M.D., Martin-Bautista M.J., Sanchez D., Vila V.-A., Delgado M. (2014) Anomaly detection using fuzzy association rules // *International Journal of Electronic Security and Digital Forensics*. Vol. 6. № 1. P. 25–37.
- Russell B. (1923) Vagueness // *The Australasian Journal of Psychology and Philosophy*. № 1. P. 84–92.
- Schumpeter J.A. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper & Row.
- Segvic H. (2000) No one errs willingly: The meaning of Socratic intellectualism // *Oxford Studies in Ancient Philosophy* / Ed. D. Sedley. Vol. XIX (Winter 2000). Oxford: Oxford University Press. P. 1–45. Режим доступа: <http://ancphil.lsa.umich.edu/-/downloads/osap/19-Segvic.pdf>, дата обращения 19.06.2017.
- Taleb N.N. (2007) *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House.
- Zadeh L.A. (1965) Fuzzy Sets // *Information and Control*. № 8. P. 338–353.
- Zong N. (2003) Peculiarity Oriented Multidatabase Mining // *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. Vol. 15. № 4. P. 952–960.

# ABSTRACTS

**Elizabeth Gibson, Tugrul Daim,  
Edwin Garces, Marina Dabic**

Technology Foresight:  
A Bibliometric Analysis to Identify  
Leading and Emerging Methods

**Evgeniy Kutsenko, Ekaterina  
Islankina, Alexey Kindras**

Smart by Oneself? An Analysis  
of Russian Regional Innovation  
Strategies within the RIS3 Framework

**Marisela Rodríguez-Salvador,  
Leonardo Azael Garcia-Garcia**

Additive Manufacturing  
in Healthcare

**Dmitry Devyatkin, Elena Nechaeva,  
Roman Suvorov, Ilya Tikhomirov**

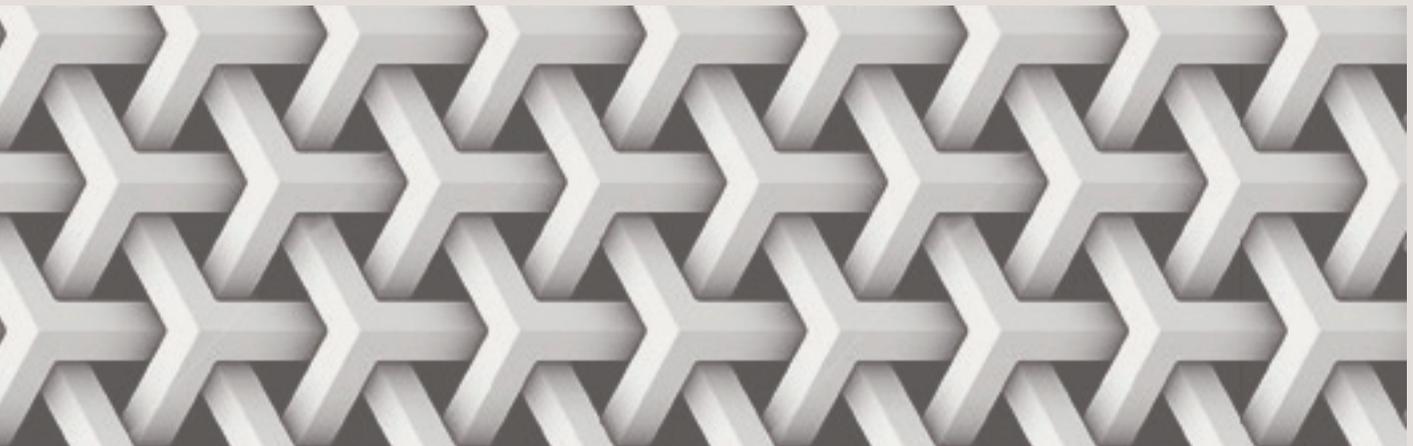
Mapping the Research  
Landscape of Agricultural  
Sciences

**Siri Brorstad Borlaug, Siri Aanstad**

The Knowledge Triangle in the  
Healthcare Sector – The Case of  
Three Medical Faculties in Norway

**Vladimir Milovidov**

Hearing the Sound of the Wave:  
What Impedes One's Ability to  
Foresee Innovations?



# Technology Foresight: A Bibliometric Analysis to Identify Leading and Emerging Methods

**Elizabeth Gibson**<sup>a</sup>

Professor, eliz.gibson@colorado.edu

**Tugrul Daim**<sup>b</sup>

Professor, and Director of Technology Management Doctoral Program, tugrul.u.daim@pdx.edu

**Edwin Garces**<sup>b</sup>

Ph.D Student, edwing@pdx.edu

**Marina Dabic**<sup>c,d</sup>

Professor, marina.dabic@ntu.ac.uk

<sup>a</sup> University of Colorado at Boulder, Boulder CO 80309 USA

<sup>b</sup> Portland State University, 1900 SW 4th Avenue, LL, Suite 50-02, Portland OR 97201 USA

<sup>c</sup> Nottingham Trent University, 50 Shakespeare St, Nottingham NG1 4FQ, UK

<sup>d</sup> University of Zagreb, Trg J.F. Kennedyja 6, Zagreb 10 000, Croatia

## Abstract

Foresight studies provide essential information used by the government, industry and academia for technology planning and knowledge expansion. They are complicated, resource-intensive, and quite expensive. The approach, methods, and techniques must be carefully identified and selected. Despite the global importance of foresight activities, there are no frameworks to help one develop and plan a proper foresight study. This paper begins

to close this gap by analyzing and comparing different schools of thought and updating the literature with the most current tools and methods. Data mining techniques are used to identify articles through an extensive literature review. Social Network Analysis (SNA) techniques are used to identify and analyze leading journals, articles, and researchers. A framework is developed here to provide a guide to help in the selection of methods and tools for different approaches.

**Keywords:** technology foresight; strategic foresight; adaptive foresight; Social Network Analysis (SNA); bibliometric tools; data mining; text mining.

**Citation:** Gibson E., Daim T., Garces E., Dabic M. (2018) Technology Foresight: A Bibliometric Analysis to Identify Leading and Emerging Methods. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 6–24. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.6.24

# Smart by Oneself? An Analysis of Russian Regional Innovation Strategies within the RIS3 Framework

**Evgeniy Kutsenko**

Head of Cluster Policy Unit, Centre for Industrial Policy, ekutsenko@hse.ru

**Ekaterina Islankina**

Research Fellow, Cluster Policy Unit, Centre for Industrial Policy, eislankina@hse.ru

Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge at the National Research University  
Higher School of Economics (HSE ISSEK), 11, Myasnitskaya str., Moscow 101000, Russian Federation

**Alexey Kindras**

Independent Expert, kindrasa@mail.ru

## Abstract

Less than a decade since its official introduction, smart specialization, which guides the selection of priorities for innovative development, has proven to be a far-reaching academic idea and political instrument. In the European Union, smart specialization is mentioned among ex ante conditions for receiving subsidies from European structural and investment funds. Its core principles are considered in innovation strategies in Australia, South Korea, and some countries of Latin America. In Russia, smart specialization is also being introduced in the agenda of policymakers.

The paper seeks to reveal which levels of governance should be involved in the design of a smart specialization

strategy and which factors should be the focus of attention when using this approach. The research is based upon an analysis of the innovation strategies of seven Russian regions, conducted with the adapted RIS3 Self-Assessment Wheel.

The results of the study empirically confirm that most principles of smart specialization are considered, at least formally, in the traditional innovation strategies of Russian regions. At the same time, without common rules for the selection, verification, and synchronization of innovative priorities as well as a single analytical database, organizational support, and expertise, even regions considered strong innovators fail to find their smart specialization.

### Keywords:

smart specialization; regional innovation strategy; regions; Smart Specialization Platform; interregional cooperation.

**Citation:** Kutsenko E., Islankina E., Kindras A. (2018) Smart by Oneself? An Analysis of Russian Regional Innovation Strategies within the RIS3 Framework. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 25–45. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.25.45

# Additive Manufacturing in Healthcare

**Marisela Rodríguez-Salvador**

Professor, marisrod@itesm.mx

**Leonardo Azael Garcia-Garcia**

Postdoctoral Fellow, leonardogarcia@itesm.mx

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Avenida Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Colonia Tecnológico, Monterrey, Nuevo León, 64849, México

## Abstract

The presence of additive manufacturing (AM), in particular 3D printing, is relatively young, but dynamic field that is changing the face of many sectors. Additive production technologies provide wide opportunities for the creation of complex and personalized products and the reduction of time, labor, and other expenses. This paper will focus on AM in healthcare and identify the main areas for its application and the most popular materials. The period under analysis is from January 2005 to April 2015. The analysis involved an iterative search to establish the best queries for retrieving data and a patent

analysis. The obtained results were assessed by experts in the field. Through this research, three main applications were identified with dental prosthetics being the most prolific. A wide range of materials were identified, where plastics predominate. Polyethylene was most frequently patented for vascular grafts and tendon replacements, while ceramics were found to be the most useful material for dental applications. Only a few patents disclosed the use of metals, titanium being the most prevalent. This research provides valuable insights for the advancement of additive manufacturing in healthcare applications.

### Keywords:

3D printing; additive manufacturing; materials; healthcare; dental; vascular graft; patent analysis.

### Citation:

Rodríguez-Salvador M., Garcia-Garcia L.A. (2018) Additive Manufacturing in Healthcare. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 47–55. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.47.55

# Mapping the Research Landscape of Agricultural Sciences

**Dmitry Devyatkin**<sup>a</sup>

Junior Research Fellow, devyatkin@isa.ru

**Elena Nechaeva**<sup>b</sup>

Secretary of the Council for Implementation of the Federal Programme of Science and Technology Development in Agriculture for the years 2017–2025, valkmanalena@rambler.ru

**Roman Suvorov**<sup>a</sup>

Junior Research Fellow, rsuvorov@isa.ru

**Ilya Tikhomirov**<sup>a</sup>

Head of Laboratory “Intelligent Technologies and Systems”, tih@isa.ru

<sup>a</sup> Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, 9, 60-letiya Oktyabrya ave., Moscow 117312, Russian Federation

<sup>b</sup> Administration of the President of the Russian Federation, 4, Staraya sq., Moscow 103132, Russian Federation

## Abstract

A research landscape is a high-level description of the current state of a certain scientific field and its dynamics. High-quality research landscapes are important tools that allow for more effective research management. This paper presents a novel framework for the mapping of research. It relies on full-text mining and topic modeling to pool data from many sources without relying on any specific taxonomy of scientific fields and areas. The framework is especially useful for scientific fields that are poorly represented in scientometric databases, i.e., Scopus or Web of Science. The high-level algorithm consists of (1) full-text collection from reliable sources; (2) the automatic extraction of research fields using topic modeling; (3) semi-automatic linking to scientometric databases; and (4) a statistical analysis of metrics for the extracted scientific areas. Full-text mining is crucial due to (a) the poor representation of many Russian research areas in systems like Scopus or Web of Science; (b) the poor quality of Russian Science Index data; and (c) the differences

between taxonomies used in different data sources. Major advantages of the proposed framework include its data-driven approach, its independence from scientific subjects' taxonomies, and its ability to integrate data from multiple heterogeneous data sources. Furthermore, this framework complements traditional approaches to research mapping using scientometric software like Scopus or Web of Science rather than replacing them. We experimentally evaluated the framework using agricultural science as an example, but the framework is not limited to any particular domain. As a result, we created the first research landscape covering young researchers in agricultural science. Topic modeling yielded six major scientific areas within the field of agriculture. We found that statistically significant differences between these areas exist. This means that a differentiated approach to research management is critical. Further research on this subject includes the application of the framework to other scientific fields and the integration of other collections of research and technical documentation (especially patents).

**Keywords:** text mining; topic modelling; science mapping; scientific landscape; agricultural science; publication activity; scientometrics; young researchers; Russian Science Index.

**Citation:** Devyatkin D., Nechaeva E., Suvorov R., Tikhomirov I. (2018) Mapping the Research Landscape of Agricultural Sciences. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 57–66. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.57.66

# The Knowledge Triangle in the Healthcare Sector — The Case of Three Medical Faculties in Norway

**Siri Brorstad Borlaug**

Senior Researcher, and Deputy Head of Research, siri.borlaug@nifu.no

**Siri Aanstad**

Researcher, siri.aanstad@nifu.no

Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU), PB 2815 Tøyen, 0608 Oslo, Norway

## Abstract

The paper investigates the social role of education and the relevance of university programs to the real needs of society, which has gained especial political importance in recent years. Attention to this topic, in turn, has fueled interest in the concept of the «knowledge triangle», which implies a synergistic effect from the interplay of education, research, and innovation. Existing studies on the interaction of higher education institutions (HEIs) with society and policy in this field are primarily focused on the links between science and innovation and on the contributions of HEIs to economic development and growth. Many researchers focus on the interaction between universities and the industrial sector but ignore HEIs' involvement in creating innovations in the public services sector. This is rather peculiar, considering that innovation in the public sector has received increased policy attention over the recent period, and is seen as essential for improving the efficiency and quality of public services and for addressing

some of the major societal challenges, linked, for example, to an ageing population and maintaining the welfare state.

This paper looks at the healthcare sector, where HEIs interact with private industry as well as public healthcare services. It builds upon a study from Norway carried out in 2015 in the framework of an OECD project\*, which mapped and analyzed knowledge triangle policies and practices at the national and institutional level. This study showed that interplay between education, research, and innovation is a key concern in the national policy for the development of the health sector, and that knowledge triangle interactions with both the private and public sector is a central aspect of the current practices at the medical departments at Norwegian HEIs. The linkages between the medical faculties and public healthcare services are especially interesting, as they provide patterns of interaction beyond those identified in the existing literature and because education plays a central role.

### Keywords:

knowledge triangle; higher education; public sector; private sector; healthcare industry; Norway.

**Citation:** Borlaug S.B., Aanstad S. (2018) The Knowledge Triangle in the Healthcare Sector – The Case of Three Medical Faculties in Norway. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 68–75. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.68.75

\* For more details see the special issue of *Foresight and STI Governance* “Knowledge Triangle: Universities in Innovation System” (2017, vol. 11, no 2). — *Editor's note.*

# Hearing the Sound of the Wave: What Impedes One's Ability to Foresee Innovations?

Vladimir Milovidov <sup>a,b</sup>

Department Head; and Head of the Centre for Prospective Studies, vladimir.milovidov@riss.ru

<sup>a</sup> MGIMO University, 76, Prospect Vernadskogo, Moscow 119454, Russian Federation

<sup>b</sup> Russian Institute for Strategic Studies, 15B, Flotskaya str., Moscow 123413, Russian Federation

## Abstract

This paper offers a broad view on foreseeing innovation, which is not limited solely to early detection at the micro level. The author defines innovations as ongoing processes of changes in the various fields of social and economic life, which result from human creative activity. Noting that innovation is an uncertain, relatively chaotic, and disordered process characterized by inherent risks, the author aims to define the most general and universal barriers impeding one's ability to recognize the signs of future innovation and to anticipate their consequences. Considering examples of «disruptive innovation» in the technological, social, political, and economic spheres of life, the author sees these innovations as arising from certain condition and events, not as simple random occurrences. Most of them are effects of particular causes. However, these

causes are often hidden within events that are difficult to observe and phenomena encapsulated in weak signals. The inability to detect and recognize such pre-emerging warnings of upcoming innovations may be attributed to the massive amount of information signals and noise flooding today's world. This problem is exacerbated by the lack of knowledge, techniques, and experience for dealing with huge amounts of information, the lack of the required skills, and, finally, by human cognitive biases. Faced with this deluge of misinformation, any person can eventually be misled and make mistakes. This paper posits that, in order to mitigate such risks, an individual must avoid the three cognitive biases: the symmetry of delusions, aggressive neglect, and the curse of knowledge. These cognitive biases are the barriers to foreseeing innovation.

**Keywords:** disruptive innovations; emerging innovations; exponentially scalable events; proactive innovation management; big data; “symmetry of delusions”; “aggressive neglect”; “curse of knowledge”.

**Citation:** Milovidov V. (2018) Hearing the Sound of the Wave: What Impedes One's Ability to Foresee Innovations? *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 78–85. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.76.85



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