

FORESIGHT AND STI GOVERNANCE

ФОРСАЙТ

ISSN 1995-459X
(print)

ISSN 2312-9972 (online)
ISSN 2500-2591 (english)

2019

Т.13 №1



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

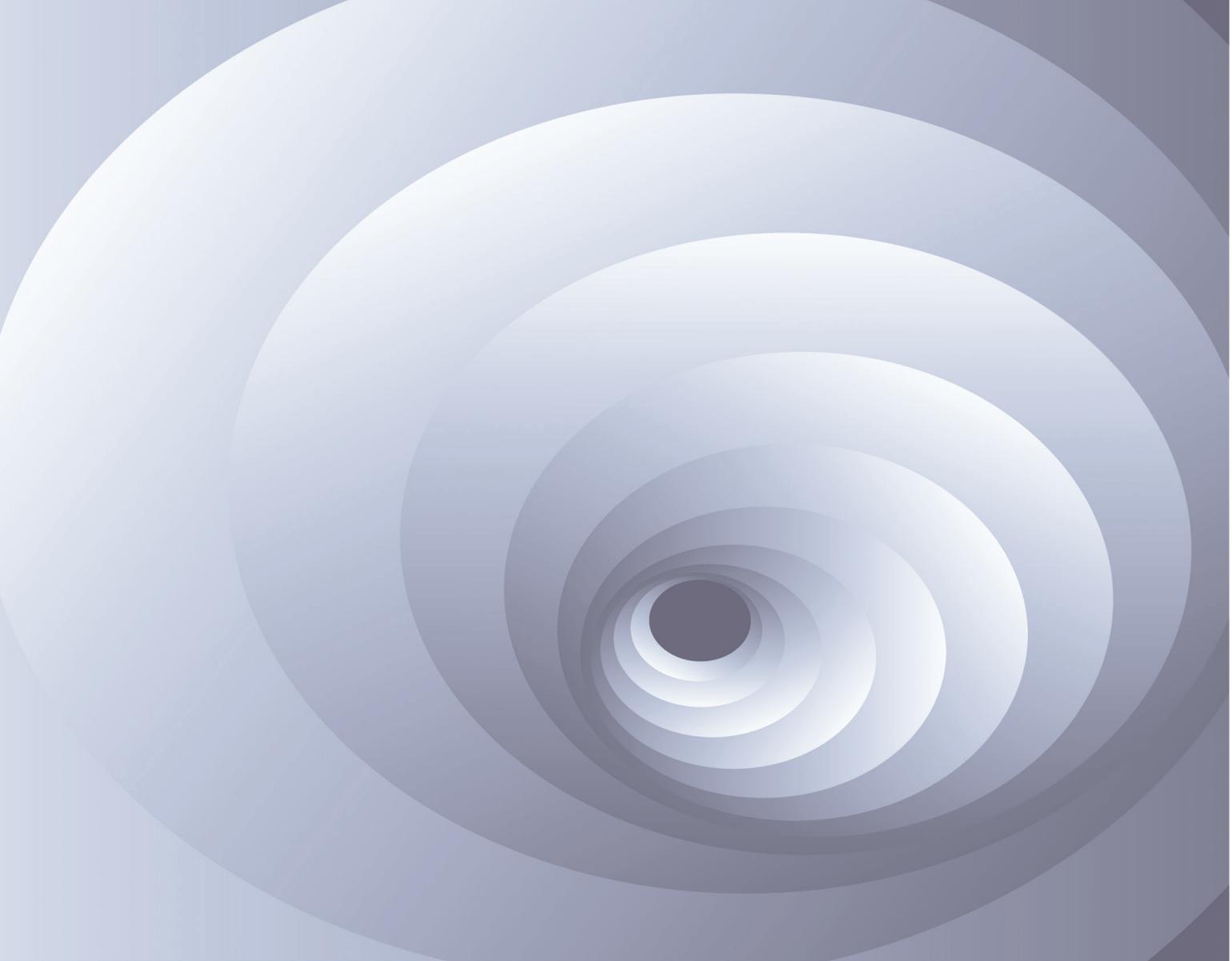
В НОМЕРЕ

Ловушка среднего
уровня инноваций 6

Как подготовиться к
"безработному" будущему 19

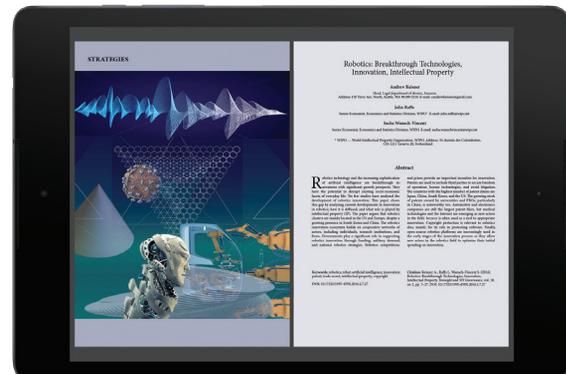
Форсайт в секторе
высшего образования:
опыт Польши 77





ФОРСАЙТ

ТЕПЕРЬ ДОСТУПНЕЕ



РЕЙТИНГ ЖУРНАЛА

по импакт-фактору
в Российском индексе
научного цитирования
(2017 г.)

- Наукоедение 1
- Организация и управление 1
- Экономика 2

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

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

ПОДПИСКА

Роспечать
80690

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

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

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

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

WEB OF SCIENCE™
CORE COLLECTION
EMERGING SOURCES
CITATION INDEX

SCOPUS™

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

U

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

GENAMICS™ JOURNALSEEK

eLIBRARY.RU

CYBERLENINKA



ВИНИТИ

ИЗДАНИЯ ИСИЭЗ

Аналитические доклады



Статистические сборники



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



Главный редактор Леонид Гохберг (НИУ ВШЭ)

Заместитель главного редактора Александр Соколов (НИУ ВШЭ)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Татьяна Кузнецова (НИУ ВШЭ)

Юрий Симачёв (НИУ ВШЭ)

Дирк Майсснер (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)

Бенуа Годен (Национальный институт научных исследований, Канада)

Фред Голт (Маастрихтский университет, Нидерланды)

Тугрул Дайм (Портлендский государственный университет, 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 «Курчатовский институт», Россия)

Ярослав Кузьминов (НИУ ВШЭ)

Джонатан Кэлоф (НИУ ВШЭ и Университет Оттавы, Канада)

Лут Лейдесдорфф (Университет Амстердама, Нидерланды, и Университет Сассекса, Великобритания)

Кэрол Леонард (НИУ ВШЭ и Оксфордский университет, Великобритания)

Кеун Ли (Сеульский национальный университет, Корея)

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 (Всемирный энергетический совет и Оксфордский университет, Великобритания)

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

Тед Фуллер (Университет Линкольна, Великобритания)

Атила Хаваш (Институт экономики, Венгерская академия наук)

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

Александр Хлунов (Российский научный фонд)

Филип Шапира (Университет Манчестера, Великобритания, и Технологический университет Джорджии, США)

Клаус Шух (Центр социальных инноваций, Австрия)

Чарльз Эдквист (Университет Лунда, Швеция)

РЕДАКЦИЯ

Ответственный редактор

Марина Бойкова

Менеджер по развитию

Наталия Гавриличева

Литературные редакторы

Яков Охонько, Кейтлин Монтгомери

Корректор

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», 2007–2019

FORESIGHT AND STI GOVERNANCE

National Research University
Higher School of Economics



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

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

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

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

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

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), Brazil
Jonathan Calof, University of Ottawa, Canada
Elias Carayannis, George Washington University, United States
Mario Cervantes, OECD
Tugrul Daim, Portland State University, United States
Charles Edquist, Lund University, Sweden
Ted Fuller, University of Lincoln, United Kingdom
Fred Gault, Maastricht University, Netherlands
Luke Georghiou, University of Manchester, United Kingdom
Benoit Godin, Institut national de la recherche scientifique (INRS), Canada
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
Keun Lee, Seoul National University, Korea
Loet Leydesdorff, University of Amsterdam, Netherlands, and University of Sussex, UK
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, University of New Mexico and Stony Brook University – State University of New York, United States
Wolfgang Polt, Joanneum Research, Austria
Ozcan Saritas, HSE, Russian Federation, and University of Manchester, United Kingdom
Klaus Schuch, Centre for Social Innovation, Austria
Philip Shapira, University of Manchester, UK, and Georgia Institute of Technology, United States
Nicholas Vonortas, George Washington University, United States
Angela Wilkinson, World Energy Council and University of Oxford, United Kingdom

EDITORIAL TEAM

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

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

Foresight and STI Governance is ranked in Q2 of the Scopus Scimago Journal & Country Rank in the field "Business, Management and Accounting (miscellaneous)"

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

GENAMICS™ JOURNALSEEK

RePEc

VINITI

eLIBRARY.RU

OAJI .net Open Academic Journals Index

CYBERLENINKA

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

СТРАТЕГИИ

- Ловушка среднего уровня инноваций 6
Джеонг-Донг Ли, Чулву Баэк, Сира Малипхол, Джунг-Ин Йеон
- Как подготовиться к «безработному» будущему 19
Энди Хайнс

ИННОВАЦИИ

- «Умная специализация» как стимул инновационной экономики в развивающихся странах. Уроки Бразилии 32
Анна Бош, Николас Вонортас
- Синергия и цикличность региональных инновационных систем: пример Норвегии 48
Инга Иванова, Ойвинд Стрэнд, Лут Лейдесдорфф
- Инновации, устойчивый рост и энергетика: возможен ли цивилизационный рывок? 62
Владимир Миловидов

МАСТЕР-КЛАСС

- Инновационные ваучеры для новой энергетики и развития инновационных систем 70
Манфред Шписбергер, Юлиан Шёнбек
- Форсайт в секторе высшего образования: опыт Польши 77
Иоанна Эйдис, Алисия Гудановска, Катаржина Халичка, Анна Кононюк, Анджей Магрук, Йоаницьюш Назарко, Лукаш Назарко, Данута Шпилко, Уршула Видельска

- ABSTRACTS 90

STRATEGIES

- Middle Innovation Trap 6
Jeong-Dong Lee, Chulwoo Baek, Sira Maliphol, Jung-In Yeon
- Getting Ready for a Post-Work Future 19
Andy Hines

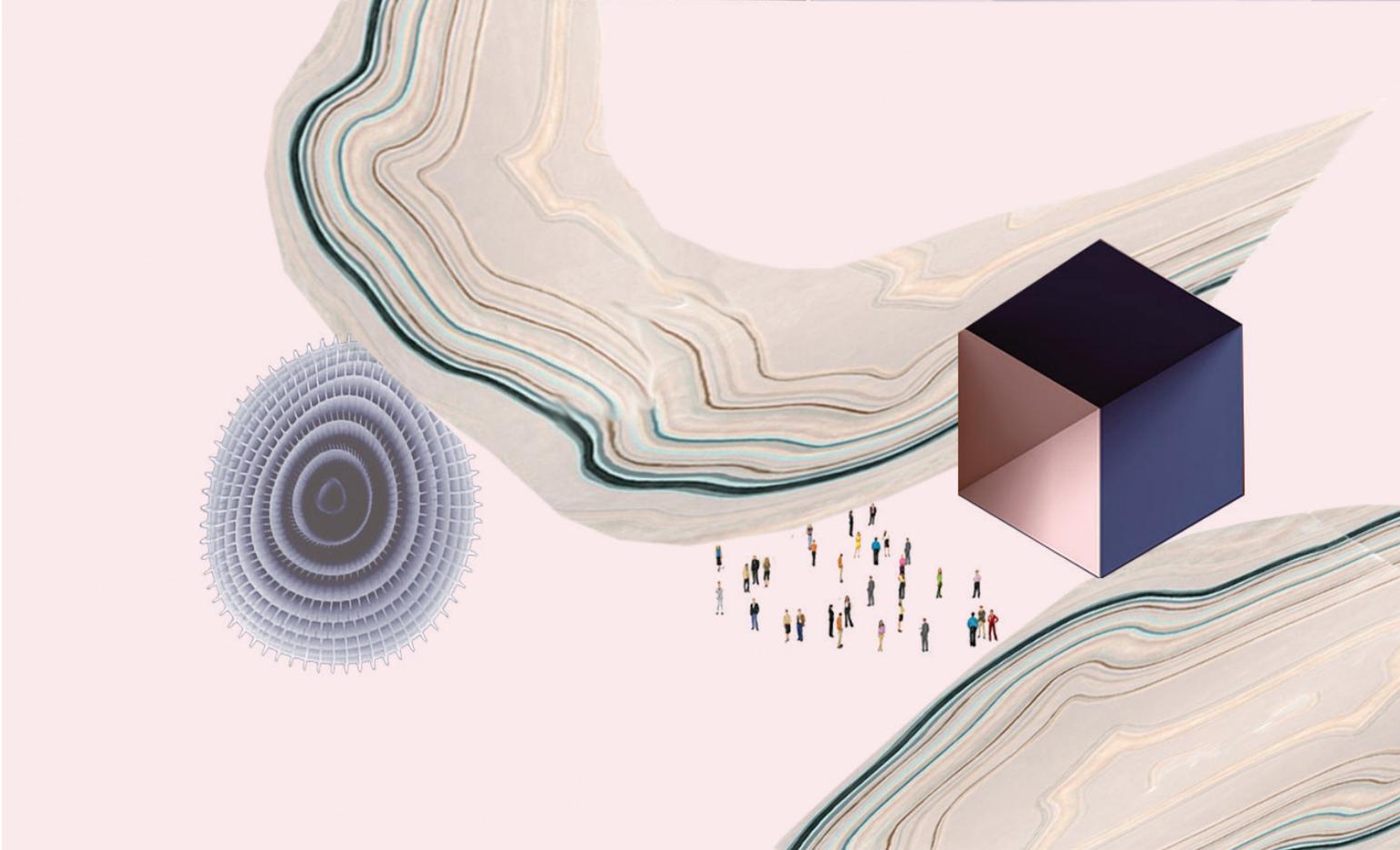
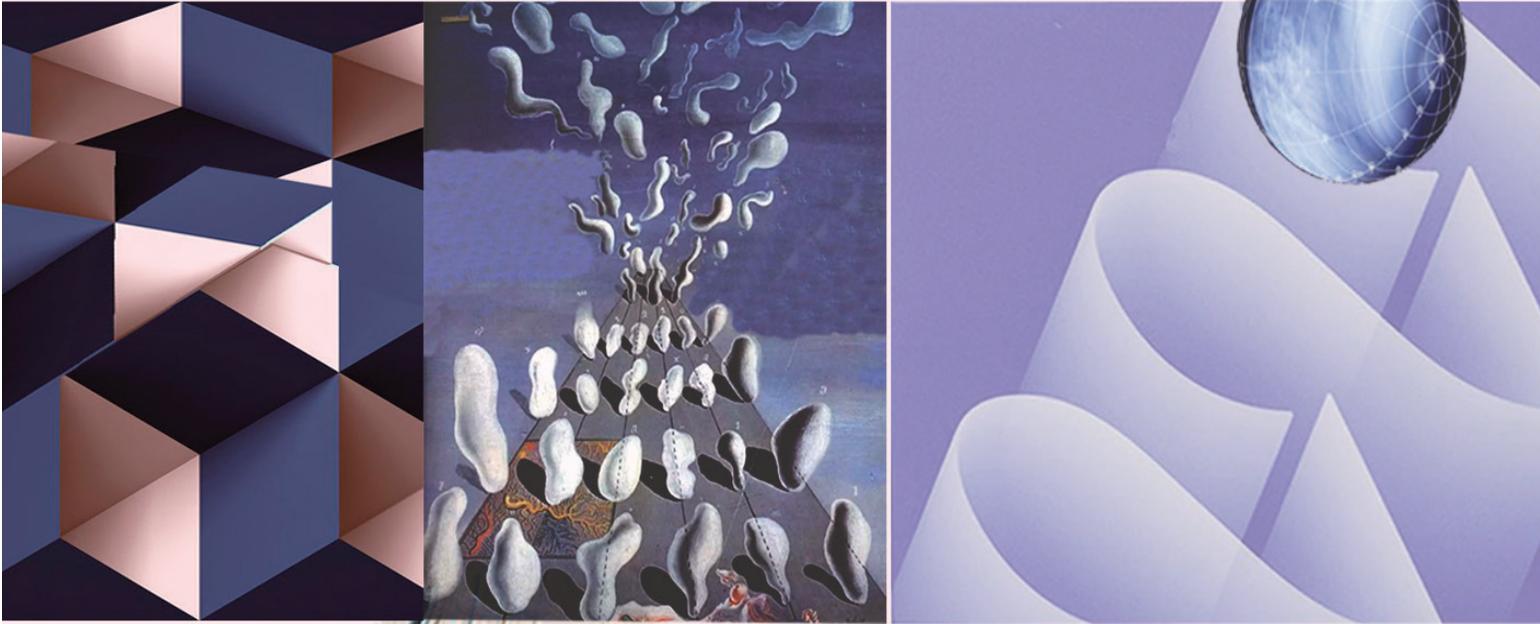
INNOVATION

- Smart Specialization as a Tool to Foster Innovation in Emerging Economies: Lessons from Brazil 32
Anna Bosch, Nicholas Vonortas
- The Synergy and Cycle Values in Regional Innovation Systems: The Case of Norway 48
Inga Ivanova, Øivind Strand, Loet Leydesdorff
- Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible? 62
Vladimir Milovidov

MASTER CLASS

- Innovation Vouchers for the Transition of Energy and Innovation Systems 70
Manfred Spiesberger, Julian Schönbeck
- Foresight in Higher Education Institutions: Evidence from Poland 77
Joanna Ejdys, Alicja Gudanowska, Katarzyna Halicka, Anna Kononiuk, Andrzej Magruk, Joanicjusz Nazarko, Łukasz Nazarko, Danuta Szpilko, Urszula Widelska

- ABSTRACTS 90



Ловушка среднего уровня инноваций

Джеонг-Донг Ли ^a

Профессор, leejd@snu.ac.kr

Чулву Баэк ^b

Доцент, chulwoo100@duksung.ac.kr

Сира Малипхол ^a

Аспирант, smaliphol@snu.ac.kr

Джунг-Ин Йеон ^a

Аспирант, yji1128@snu.ac.kr

^a Программа технологического менеджмента, экономики и политики, Сеульский национальный университет (Graduate Program on Technology Management, Economics and Policy (TEMEP), Seoul National University), Южная Корея, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, South Korea

^b Кафедра международной торговли, Женский университет Токсон (Department of International Trade, Duksung Women's University), Южная Корея, 33 Samyang-ro 144-gil 33, Dobong-gu, Seoul 01369, South Korea

Аннотация

Стратегии формирования технологического потенциала служат эффективным механизмом преодоления ловушки среднего дохода (*middle income trap*). В статье рассматриваются паттерны развития двух видов технологического потенциала: потенциала реализации и потенциала концептуального дизайна (конструирования). Они выделены и проанализированы с помощью подхода, основанного на теории эволюционной экономики и исследованиях инновационных систем. Данный подход использовался преимущественно для анализа корейской ситуации, на материале которой были прослежены различия между формированием потенциалов реализации и концептуального дизайна. Полученные результаты

свидетельствуют о необходимости наращивать потенциал концептуального дизайна, что предполагает (i) постановку амбициозных задач, (ii) развитие человеческих ресурсов и аккумуляцию знаний и (iii) инкрементальное использование метода проб и ошибок с соответствующей корректировкой курса. В более широком плане речь может идти об изменении социокультурных институтов для принятия более рискованных решений и об использовании различных подходов к управлению переменами. Исследование расширяет концепцию технологического потенциала за счет выделения потенциала концептуального дизайна, который помимо собственно исследований и разработок предполагает использование метода проб и ошибок.

Ключевые слова: ловушка среднего дохода; ловушка среднего уровня инноваций; технологический потенциал; потенциал реализации; потенциал концептуального дизайна

Цитирование: Lee J.-D., Baek C., Maliphol S., Yeon J.-I. (2019) Middle Innovation Trap. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 6–18. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.6.18.

Интерес к концепции ловушки среднего дохода возродился в политических кругах, когда даже в Китае показатели экономического роста снизились до однозначных величин. По данным Всемирного банка [World Bank, 2012], из 101 страны, достигшей в 1960-е гг. среднего уровня доходов, лишь 13 удалось подняться выше, т. е. преодолеть верхнюю границу данной категории. Представление о том, что по достижении среднего уровня доходов экономический рост в большинстве стран замедляется, разделяют сегодня большинство исследователей [Eichengreen et al., 2013]. Для характеристики этого феномена был введен термин «ловушка среднего дохода» (*middle income trap*) [Gill, Kharas, 2007].

Стандартное объяснение ловушки среднего дохода опирается на модель развития Льюиса [Lewis, 1954]: на первой стадии экономического развития недоиспользуемые дешевые трудовые ресурсы, сконцентрированные в низкопродуктивном сельскохозяйственном секторе, перемещаются в более производительную промышленность. При этом простое заимствование иностранных технологий, оборудования и кодифицированных знаний об эффективной организации труда (инструкции, руководства и т. п.) позволяет повысить ценовую конкурентоспособность продукции на экспортных рынках [Radosevic, 1999]. В этом состоит так называемое преимущество отстающего (*latecomer's advantage*) [Gerschenkron, 1962]. Однако по мере приближения экономики к среднему уровню доходов это преимущество тает. Конкурентное давление со стороны государств с более дешевой рабочей силой, более современными технологиями и оборудованием ведет к снижению ренты и, как следствие, темпов роста. Такова генеалогия ловушки среднего дохода [Agenor, 2017; Kang et al., 2015; Vivarelli, 2016]. Однако изложенная теория, даже логично объясняя, как попадают в эту ловушку, не описывает, как из нее выбраться.

В статье анализируются паттерны развития двух видов технологического потенциала, на основе которых раскрываются причины попадания в ловушку среднего дохода и стратегии выхода из нее. Ловушка среднего дохода описывается как следствие неспособности преобразовать потенциал реализации технологий в потенциал конструирования (дизайна). От рассмотрения различий между двумя указанными видами технологического потенциала и описания эволюционного процесса формирования потенциала конструирования статья далее переходит к сравнению инновационных систем, ориентированных на развитие обоих потенциалов. На примере двух передовых стран — Китая и Кореи — описываются три подхода к аккумуляции творческого опыта проб и ошибок, в основе каждого из которых лежат три разных фактора: время, пространство и политика. Представлена концепция общих факторов инновационного развития, четырех «столпов» потенциала конструирования: развитая производственная база, мощный потенциал познания/обучения, культура, побуждающая к риску

проб и ошибок, последовательная инновационная политика. В последнем разделе кратко сформулированы основные выводы и намечены направления дальнейших исследований.

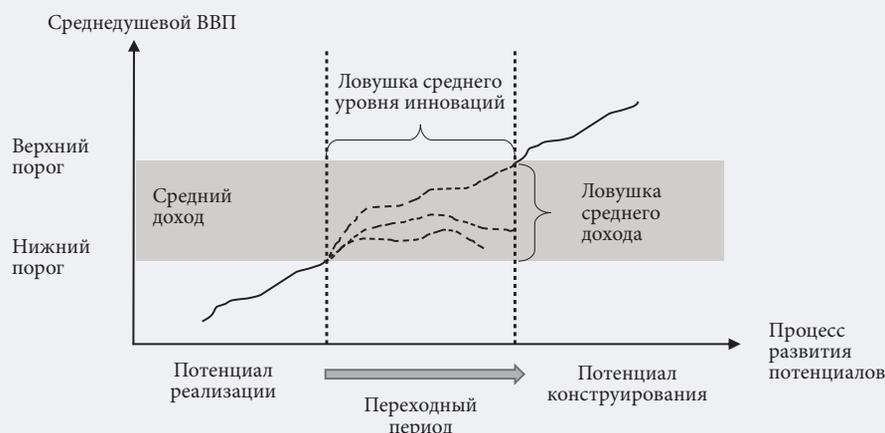
Как возникает ловушка среднего дохода с точки зрения инновационного потенциала

Для производства любых товаров и услуг необходим соответствующий потенциал: (i) конструирования (дизайна), т. е. способность определить спецификации и функциональность продукта или услуги, и (ii) реализации как способность физического воплощения (производства) сконструированного продукта или услуги. Углубление вертикальной специализации в мире привело к разделению труда между развитыми и развивающимися странами [Hummels et al., 2001] на основе потенциалов конструирования и реализации в рамках глобальных цепочек создания стоимости [Dedrick et al., 2010; Gereffi et al., 2005].

Типичный процесс экономического развития на основе указанных видов технологического потенциала можно описать следующим образом. Развивающаяся страна начинает с потенциала реализации, т. е. с производства продуктов, спроектированных в развитых странах. Добившись успеха на данной стадии, она, как правило, достигает нижней границы среднего уровня доходов. По мере наращивания потенциала реализации и формирования потенциала конструирования (концептуального дизайна) страна достигает верхнего порога среднего уровня доходов. Если удастся аккумулировать достаточный потенциал конструирования, страна переходит в категорию богатых (высокий уровень доходов). Данная теория вполне согласуется с предшествующими исследованиями [Bell, Pavitt, 1993; Kim, 1997; Lall, 2000; Radosevic, 1999]. На рис. 1 представлены основные стадии экономического развития в соответствии с уровнем развития потенциалов.

В ряде недавних исследований утверждается, что для выхода из ловушки среднего дохода необходимо развивать технологический потенциал [Agenor, 2017; Kang et al., 2015; Lee, 2015; Vivarelli, 2016]. Многим развивающимся экономикам достаточно легко удалось достичь нижнего порога среднего уровня доходов, однако большинство из них не смогли перейти в группу стран с высоким доходом. Это свидетельствует о том, что формирование потенциала концептуального дизайна остается сложной задачей даже при аккумуляции потенциала реализации. Потенциал концептуального дизайна можно признать достаточным условием для выхода из ловушки среднего дохода и перехода в категорию богатых стран. В этом смысле ловушку среднего дохода можно назвать ловушкой среднего уровня инноваций, или ловушкой трансформации потенциала, поскольку неспособность перейти от потенциала реализации к потенциалу конструирования служит фундаментальной причиной попадания в эту ловушку.

Рис. 1. Схема экономического развития на основе трансформации инновационного потенциала



Источник: составлено авторами.

Характеристики потенциалов реализации и конструирования

Отличия потенциала реализации от потенциала концептуального дизайна

На примере строительства небоскреба можно увидеть, как компания, обладающая потенциалом концептуального дизайна, создает проект с использованием новых концепций и т. п., а другая компания, имеющая потенциал реализации, осуществляет его на практике, привлекая и используя необходимые ресурсы. В любом продукте или услуге, которыми мы пользуемся (от зданий до кроссовок, автомобилей, микропроцессоров и даже кинофильмов и развлекательных программ), можно выделить обе разновидности потенциалов¹.

Аналогичные комбинации потенциалов конструирования и реализации можно выявить применительно к любым продуктам. В случае строительства базовый проект создает архитектурная фирма, а за разработку конкретных планов реализации проекта отвечает специализированная инжиниринговая компания. Яркий пример дизайна производственных процессов дает система «точно в срок» (*just-in-time system*), изначально разработанная компанией Toyota, но впоследствии взятая на вооружение автопроизводителями по всему миру.

Таким образом, глобальные лидеры создают концептуальные разработки, а другие компании интерпретируют и реализуют их. Страна, которая располагает значительным числом предприятий первого типа, соз-

дающих концептуальные разработки, по определению входит в круг технологических лидеров. В терминах разделения труда компании в развитых странах обычно обладают потенциалом концептуального дизайна, а в развивающихся — потенциалом реализации². Эти два потенциала различаются в первую очередь по четырем признакам: форме проявления, стратегии развития, критериям оценки результатов и затратам (времени и денег), необходимым для формирования потенциала. В табл. 1 кратко сформулированы соответствующие характеристики.

Потенциал реализации означает способность воплотить существующую концептуальную разработку. Используемые для этого знания обычно кодифицированы (например, в форме инструкций или руководств) [Bell, Pavitt, 1993], что облегчает их передачу [Cowan et al., 2000]. Результаты такой деятельности оцениваются с точки зрения эффективности (затраты времени и средств), а практический опыт (многократное выполнение соответствующих задач) обеспечивает снижение затрат (эффект практического освоения) [Zollo, Winter, 2002]. Временные и финансовые издержки формирования потенциала реализации не очень высоки, поэтому развивающиеся страны могут сравнительно быстро его приобрести за счет трансфера конкретных знаний и обучения персонала. Многочисленные примеры подтверждают, что развивающиеся страны не только овладевают потенциалом реализации, но и успешно наращивают его собственными силами.

¹ Выделяются три категории технологического потенциала: производственный, инновационный и инвестиционный [Dahlman et al., 1987]. Последний в свою очередь обладает управленческими и инженерными характеристиками, описывающими производственные и инновационные аспекты технологического потенциала. В нашей статье инвестиционный потенциал выведен за указанные рамки и соотнесен с производственным (потенциалом реализации) и инновационным (потенциалом конструирования).

² Анализ деятельности ряда корейских компаний на начальных стадиях развития национальной экономики, представленный в работе [Kim, 1997], свидетельствует о различиях между имитационным и инновационным потенциалами. Автор показывает, что в большинстве случаев развивающиеся страны начинают с имитации продуктов и технологий, разработанных в развитых государствах, и лишь затем переходят к инновационной деятельности. Однако если имитация заключается в копировании продуктов, производимых в развитых странах, то под «реализацией», о которой идет речь в данной статье, понимается именно реализация конструкторских разработок, выполненных в развитых странах. Ключевой формой промышленного производства в развивающихся странах служит модель производства оригинального оборудования (*original equipment manufacturing, OEM*), которая базируется на реализации концептуальных разработок развитых стран. Из этого можно сделать вывод, что производственный потенциал развивающихся государств основан на потенциале реализации, а не имитации.

Табл. 1. Ключевые характеристики потенциалов реализации и конструирования

Ключевые признаки	Потенциал реализации	Потенциал конструирования
Форма проявления	Явная	Подразумеваемая
Критерии результативности	Эффективность	Дифференциация
Стратегия развития	Освоение на практике (аккумуляция опыта)	Освоение в ходе создания (метод проб и ошибок)
Затраты времени и денег, необходимые для формирования	Небольшие или средние	Средние или высокие
<i>Источник:</i> составлено авторами.		

Вместе с тем способность к концептуальным разработкам зачастую опирается на подразумеваемые (*tacit*) знания, такие как аккумулированный опыт профессионалов — «коллективная память». Результаты подобной деятельности оцениваются в зависимости от степени уникальности новых продуктов и услуг. Инновационные концептуальные разработки невозможны без учета в творческом процессе прежнего опыта проб и ошибок [Zollo, Winter, 2002]. Подразумеваемый характер используемых знаний и потребность в богатом опыте затрудняют приобретение соответствующего потенциала развивающимися странами у развитых [Cowan et al., 2000], в чем кроется главное конкурентное преимущество последних.

Переход от потенциала реализации к потенциалу концептуального дизайна не происходит автоматически [Bell, Figueiredo, 2011], т. е. отнюдь не гарантирован.³ Напротив, высока вероятность «замыкания» на несовершенных технологиях [Jovanovic, Nyarko, 1996]. В этом и состоит ловушка среднего дохода, избежать которой не удастся большинству развивающихся стран, не способных догнать богатые государства даже в случае успешного формирования потенциала реализации. Теоретическое обоснование этого явления приводится в следующих разделах.

Эволюционный процесс аккумуляции потенциала конструирования

Потенциалы концептуального дизайна и реализации принципиально различаются прежде всего тем, что первый возникает в результате аккумуляции творческого опыта проб и ошибок. Это хорошо иллюстрируется

следующим примером: чтобы создать инновационную концептуальную разработку, в первую очередь требуется творческое воображение [Augier, Teece, 2008; Martin, 1995; Pirotbelli, Puppato, 2015]. Инновационность может быть описана в самых разных терминах, таких как качество, уникальная функциональность или полезность. Для того чтобы использовать аккумулированный опыт других «действующих лиц» (через обучение, трансфер имеющейся информации, наем на работу, заключение договоров или создание стратегических альянсов), необходима инновационная сеть [Almeida, Phene, 2004; Bell, Pavitt, 1993; de Marchi et al., 2015]. Наконец, крайне важен опыт реальных проб и ошибок: первая апробация, оценка ее результатов, выбор и комбинирование альтернативных вариантов [Thomke et al., 1998]. Хотя потенциал концептуального дизайна служит критически значимым элементом инновационной деятельности, он не сводится исключительно к исследованиям и разработкам (ИиР) [Hirsch-Kreinsen et al., 2006]. Выбор вариантов может осуществляться на основе внутрикорпоративных и/или внешних рыночных критериев с учетом социальных и политических соображений [de Marchi et al., 2015].

Творческое воображение, инновационная сеть и аккумуляция опыта проб и ошибок носят по природе своей эволюционный характер⁴, подобно покорению неизвестной горной вершины: (i) постановка цели, (ii) использование имеющегося человеческого капитала, формирование инфраструктуры, учет предшествующих попыток и (iii) последовательное восхождение, сопровождающееся постоянным сбором, проверкой информации и соответствующей коррекцией маршрута. Тем самым создание новой концептуальной разработки предстает типичным исследовательским процессом, основанным на пробах и ошибках, число которых зависит от технологической сложности задачи [Thomke et al., 1998; Frenken, 2006].

С течением времени эти три компонента усиливают друг друга и в ходе так называемого масштабирования образуют позитивную обратную связь. Опыт проб и ошибок (T1), накопленный в процессе создания новой разработки (D1), при соединении с внешней информацией, полученной в ходе сетевого взаимодействия (N1), становится ключевым ресурсом на следующей стадии конструирования ($D2=D1+T1+N2$). Последняя в свою очередь включает в себя информацию, возникшую на новом этапе взаимодействия между партнерами (N2). Одновременно с этим накопленный опыт (T1) может использоваться другими участниками сетевого взаимо-

³ В работе [Lall, 2000] подчеркиваются различия между концепциями 'know how' (знать, как) и 'know why' (знать почему), которые соответствуют понятиям потенциалов реализации и конструирования, используемым в данной статье. Основным аргументом автора заключается в том, что хотя «узнать как» можно в ходе учебы, это не всегда позволяет понять принципы функционирования системы, знание о которых организовано совершенно иначе.

⁴ Взяты вместе, эти три компонента соответствуют традиционным звеньям эволюционного процесса: вариация (V), отбор (S) и сохранение (R) [Dosi, Nelson, 2010]. В отношении первого — чем сильнее развито наше творческое воображение, тем разнообразнее высказываемые нами идеи (V) и уникальнее выбор (S). Применительно ко второму — более широкая сеть обеспечивает большее разнообразие комбинаций (V) и позволяет более широкому кругу участников сохранять аккумулируемый опыт (R). Что касается последнего компонента, то более последовательное и системное накопление опыта проб и ошибок на протяжении более длительного периода обеспечивает более высокое качество сохранения (R), а также позитивную обратную связь в отношении вариации (V) и отбора (S). Таким образом, предложенные компоненты эволюционного процесса конструирования вполне укладываются в теоретическое обоснование эволюционной экономики. Более того, они отражают микропроцессы конструирования, наблюдаемые в текущей практике компаний, и носят более интуитивный характер.

действия в собственных разработках. В итоге компания, имеющая успешный опыт конструирования методом проб и ошибок, может таким образом генерировать новые творческие идеи, расширять существующие сети и наращивать их потенциал, а главное — аккумулировать опыт для укрепления потенциала концептуального дизайна. В результате подобного типично эволюционного процесса с позитивной обратной связью его компонентов разрыв между развитыми и развивающимися странами углубляется, порождая ловушку среднего дохода.

Характеристики инновационных систем, основанных на потенциале реализации и концептуального дизайна

Формализованные процедуры как характеристика инновационных систем на уровне компании

Для выявления проблем и поиска различных подходов к их разрешению, которые необходимо протестировать, оценить и выбрать наилучшие, компании, как правило, пользуются формализованными процедурами. Такие процедуры формируют парадигму и структуру принятия решений в отношении всех производственных/инновационных процессов. Для целей нашей статьи важно то, что наборы формализованных процедур имеют свою специфику в зависимости от того, какой потенциал, реализации или конструирования, является базовым для компании. Эти процедуры могут характеризовать также инновационную систему компании, которая будет отличаться в зависимости от типа лежащего в ее основании потенциала. Для выявления различий между используемыми формализованными процедурами следует уточнить (i) задачи производственной/инновационной деятельности компании, (ii) систему оценки результатов и компенсации, (iii) организационную структуру и стиль коммуникации, (iv) механизм операционализации метода проб и ошибок.

Если в основе деятельности компании лежит потенциал реализации, то цель ее производственной/инновационной деятельности состоит в повышении эффективности в терминах затрат времени и ресурсов [Lee et al., 2004]. Оценка результатов и компенсация осуществляются на основе объективных краткосрочных производственных показателей. Организационные структуры характеризуются четким разделением производственных процессов и иерархической системой коммуникации, что способствует ускорению реализации. И самое главное, в угоду эффективности такие компании стараются свести к минимуму пробы и ошибки.

Однако если деятельность компании базируется на способности создавать новые концептуальные разработки, то она сосредоточена на экспериментировании, увеличивая тем самым вариативность [Lee et al., 2004]. Критерии оценки деятельности и определения размеров компенсации основаны на более долгосрочных и менее осязаемых результатах, а возможность самостоятельно принимать решения и уважение профессионалов считаются более важными стимулами, чем денежное по-

ощрение. Преимуществом пользуются горизонтальные коммуникационные и организационные структуры сетевого типа для повышения вероятности неожиданных комбинаций и интуитивных открытий. Метод проб и ошибок всемерно стимулируется, а формализованные процедуры направлены на системную аккумуляцию организационного опыта.

Таким образом, применяемые компанией формализованные процедуры образуют когерентную инновационную систему, в которой преобладают те или иные виды деятельности. В развивающихся странах процедуры компаний обычно нацелены на наращивание потенциала реализации, что затрудняет выработку процедур, основанных на потенциале концептуального дизайна, поскольку потенциал реализации обеспечивает подобным компаниям более высокие результаты. Таков типичный пример «замыкания» инновационной системы на самой себе, или «эффекта колеи» [Dosi, Nelson, 2010]. Иными словами, в динамично развивающейся стране новые компании, не успевшие «замкнуться» на потенциале реализации (в отличие от тех, которые давно и продуктивно действуют на его основе), имеют шансы сформировать потенциал конструирования.

Характеристики национальных инновационных систем в соответствии с различными видами их потенциала

Национальная инновационная система представляет собой набор институтов, регулирующих создание, распространение и использование знаний фирмами и другими акторами [Lundvall, 1992]. Будучи когерентной, такая система включает в себя финансовые, образовательные, информационные, торговые, социально-политические и промышленные (вертикальные и горизонтальные) структуры, макроэкономические условия и инновационную политику, а ее ядром выступают корпоративная стратегия и потенциал [Amable, 2000]. На рис. 2 представлена схема связей между компонентами национальной инновационной системы.

К ключевым характеристикам национальных инновационных систем развитых стран относится значительный (и сбалансированный) потенциал конструирования, включающий такие компоненты, как: творчески и практико-ориентированная образовательная система; развитые механизмы венчурного финансирования предпринимательства на основе проб и ошибок; эффективная система профессиональной подготовки и развитый рынок слияний и поглощений, стимулирующий новые комбинации. Разные виды когерентных инновационных систем, отражающие историческую, географическую и культурную специфику, объединяет нацеленность на поддержку творческого воображения, инновационных сетей и аккумуляцию опыта проб и ошибок для дальнейшего наращивания потенциала конструирования.

Корея как пример инновационной системы, основанной на потенциале реализации

История экономического развития Кореи наглядно показывает тесную взаимосвязь между элементами

Рис. 2. Национальная производственная инновационная система как когерентная институциональная структура



Источник: составлено авторами.

национальной инновационной системы, которая носит когерентный характер. В момент достижения корейской экономикой среднего уровня доходов ее основой служил эффективный потенциал реализации.

Все характеристики инновационной системы страны тесно взаимосвязаны и подкрепляют друг друга⁵. Например, чтобы в сжатые сроки обеспечить необходимое для промышленного развития число работников, правительство инвестировало значительные средства в образовательную инфраструктуру, прежде всего на уровне начальной и средней школы и с акцентом на профессиональном обучении. Цель этих усилий состояла в развитии базовой грамотности, преподавания математики и этики индустриального общества (образовательная система подчинена интересам промышленности). Для минимизации проб и ошибок и максимизации эффекта «обучения на практике» были выбраны шесть капиталоемких и технологически зрелых отраслей тяжелой (сталелитейная, нефтехимическая, автомобильная, электронная, судостроительная и машиностроительная) и химической промышленности. Для экономики на масштабах производства (в промышленности доминируют крупные предприятия) стимулировалось создание крупных бизнес-конгломератов («чеболей»), а финансовая система (прежде всего банки) обеспечивали удовлетворение массового спроса на инвестиции (кредитная система финансирования). Правительство напрямую влияло на структуру промышленности через распределение ресурсов (открытая промышленная политика) при активном содействии частного сектора на этапах планирования и мониторинга (государственно-частное партнерство по всем направлениям политики). Важнейшим критерием всех государственных решений в области промышленного развития была экспортно-ориентированность. Сектор знаний (государственные

научно-исследовательские институты и университеты) был нацелен не на создание принципиально новых технологий, не имеющих аналогов в мире, а на адаптацию иностранных технологий и их внедрение на местных предприятиях с минимальной поглощающей способностью (стратегия технологического развития на основе ассимиляции и внедрения).

В совокупности рассмотренные характеристики (образование, финансы, торговый режим, промышленная политика) обеспечили устойчивый рост потенциала реализации вплоть до 2000 г. Как отмечено в работе [Nelson, 1993], аналогичные когерентные системы поддержки потенциала реализации действовали во многих странах со средним уровнем доходов, хотя конкретные их компоненты могли варьировать в зависимости от исторического и культурного контекста.

«Замыкание», затрудняющее переход инновационной системы от модели реализации к модели концептуального дизайна

Институциональная система, базирующаяся на потенциале реализации, стимулирует деятельность по наращиванию такого потенциала. Соответственно не стимулируются виды предпринимательства, предполагающие использование метода проб и ошибок, а человеческие ресурсы перетекают в секторы, где эффективная реализация рассматривается как более важная задача, чем создание концептуальных разработок. Ловушка, в которую тем самым попадает страна, выглядит следующим образом: человеческие ресурсы отсутствуют, потенциал концептуального дизайна размывается, неконкурентоспособные компании концентрируют ресурсы на концептуальных разработках, негативно влияющих на их способность привлекать эффективных специалистов, в результате чего компа-

⁵ Подробнее о характеристиках национальной инновационной системы Кореи в 1960–1990-е гг. см.: [Kim, Dahlman, 1992; Kim, 1997; Lee, 2005; Lee, 2015].

нии все сильнее «замыкаются» на видах деятельности, связанных с реализацией⁶. Именно по этой причине большинство стран со средним уровнем доходов не могут подняться на следующий уровень.

С начала 1960-х гг. Таиланд реализовывал стратегию импортозамещения в автомобильной промышленности, основанную на модели производства оригинального оборудования методом мелкоузловой сборки (*complete knock-down*). Во главу угла ставилась сборка импортных деталей и компонентов для быстрого формирования промышленного потенциала на базе зарубежного оборудования и ноу-хау за счет эффективной организации производства. Правительство Таиланда создало также автомобильный кластер для минимизации транспортных издержек и предоставило фискальные и институциональные стимулы, направленные на привлечение транснациональных корпораций (ТНК). Кроме того, было организовано базовое обучение работников сборочных линий и сформирован набор льгот для поддержки экспорта. На рынке проводилась политика активного стимулирования конкуренции для повышения эффективности на нижних уровнях автомобильного производства (т. е. именно там, где действовали местные фирмы). В результате Таиланд быстро превратился в регионального лидера в производстве и экспорте автомобильных узлов и компонентов для крупнейших ТНК, а доля автомобильной промышленности в национальном ВВП и структуре занятости резко выросла. Эти достижения можно приписать стратегии быстрой реализации.

К сожалению, замкнутость системы на потенциале реализации препятствует использованию метода проб и ошибок и затрудняет работу институтов, обеспечивающих инновационную деятельность. Институты создания знаний, такие как научные организации и университеты, все еще слабо связаны с промышленностью и пока недостаточно развиты, чтобы предлагать аспирантские программы, которые могли бы дать студентам — будущим работникам соответствующей сферы — опыт следования методу проб и ошибок. Местные специалисты, компании и другие игроки не могут обеспечить весь цикл разработок — общее конструирование, организацию производства продукции, узлов и компонентов, маркетинг. Все автомобильные предприятия Таиланда входят в состав ТНК, извлекающих часть прибыли. То немногое, что остается местным поставщикам, и составляет добавленную стоимость и рентабельность, находящиеся на низком уровне. Более того, такие важнейшие параметры, как объем производства, продуктовый портфель, экспортная маркетинговая стратегия и даже занятость, определяются решениями, которые принимают в штаб-квартирах ТНК за рубежом. Время от времени тайское правительство предпринимает попытки расширить потенциал местной автомобильной промышленности, но без видимых результатов.

Переориентировать инновационную систему с потенциала реализации на потенциал конструирования

достаточно сложно, поскольку для этого необходимо изменить все ее элементы одновременно с учетом стадии развития и динамики внешней бизнес-среды [Matthews, 2002]. Коротко говоря, трансформация инновационной системы предполагает коэволюцию когерентной системы [Geels, 2005]. Однако на пути любых изменений в когерентной инновационной системе определенного типа встают личные интересы. Тем самым многие сформировавшие потенциал реализации страны попадают в ловушку среднего дохода: большинству из них не удается добиться коэволюции всех компонентов, замкнутых на потенциале реализации. Таковы фактические условия ловушки среднего дохода с точки зрения инновационного потенциала.

Время, пространство и политика — стратегические инструменты аккумуляции опыта проб и ошибок

Накопление опыта проб и ошибок служит ключевым условием творческого конструирования, поскольку новые разработки не существуют до того, как будут открыты (созданы) в ходе исследований. В случае нового микропроцессорного чипа речь будет идти о многочисленных экспериментах, оценке результатов, отборе вариантов, многократном тестировании различных комбинаций новых материалов, архитектур, логик программирования, сборочного оборудования и т. д.

В развитых странах с высоким уровнем доходов, которые относятся к числу лидеров в промышленном производстве, опыт частных предпринимателей, исследователей и организаций по созданию новых концептуальных разработок методом проб и ошибок восходит по меньшей мере к промышленной революции XVIII в. Он аккумулирован не только в корпорациях, но в обществе в целом. По мере его накопления открывались возможности для решения более амбициозных задач, расширялись и углублялись инновационные сети, что в свою очередь поддерживало дальнейшую аккумуляцию опыта. Ключевым стратегическим понятием для описания этого процесса в развитых странах становится время.

Небольшой группе развивающихся стран удалось выбраться из ловушки среднего дохода благодаря формированию потенциала концептуального дизайна. Хорошим примером служит Корея. Страна с населением 50 млн человек, практически лишенная природных ресурсов, начала развивать промышленность на руинах колониального периода (1910–1945) и Корейской войны (1950–1953). За пять десятилетий Корея смогла выйти из ловушки среднего дохода благодаря созданию ключевых концептуальных разработок в целевых высокотехнологичных секторах.

Экономическое развитие Кореи началось в середине 1960-х гг., когда среднедушевой доход в стране был ниже 1 тыс. долл. К середине 1980-х гг. был достигнут средний уровень доходов. На протяжении 1960–1980-х гг. шло наращивание потенциала реализации, позволившее до-

⁶ В работе [Agenor, Canuto, 2012] представлена неоклассическая модель роста, основанная на концепции сектора дизайна и эффекта стимулов. Описанный нами порочный круг потенциала реализации близок к проанализированному авторами состоянию низкого равновесия.

биться конкурентоспособности на мировых экспортных рынках за счет снижения производственных затрат. Кроме того, был создан комплексный политический механизм повышения эффективности частного сектора. Начиная с середины 1980-х гг. в Корею целенаправленно обеспечивается режим наибольшего благоприятствования формированию потенциала концептуального дизайна в ключевых секторах. Эта политика принесла плоды в начале 1990-х гг., когда появились первые концептуальные разработки мирового класса в таких целевых высокотехнологичных секторах, как новое поколение плат оперативной памяти (DRAM), новые дисплеи, автомобильные двигатели, танкеры для транспортировки сжиженного природного газа (СПГ) и многое другое. Экспортный портфель радикально и быстро изменился, пополнившись собственными концептуальными разработками⁷. Можно указать на набор факторов, определивших успех формирования потенциала концептуального дизайна [Kim, 1997; Lee, Baek, 2012]:

- постановка долгосрочных целей в рамках государственно-частного партнерства;
- настойчивое налаживание сетевого взаимодействия с передовыми центрами знаний посредством таких механизмов, как лицензирование, привлечение специалистов и совместные разработки;
- аккумуляция опыта проб и ошибок на разнообразных экспортных рынках и активная поддержка лидерами государственного и частного секторов рискованных экспериментов, способных дать ценные результаты в долгосрочной перспективе.

Хорошей иллюстрацией эффекта этих трех факторов служит коммерческая разработка в Корею технологии множественного доступа с кодовым разделением каналов (*code-division multiple access*, CDMA). Сначала (в 1989 г.) представители государственного и частного секторов совместно сформулировали цель и задачи (творческое воображение): создать коммерческую технологию мобильной связи. Поскольку еще в предшествующем десятилетии в Корею не было национальной телефонной инфраструктуры, предстояло совершить гигантский технологический скачок. Далее Корея заключила соглашение с фирмой Qualcomm (США) о доступе к интеллектуальной собственности последней, что позволило начать совместные разработки на лицензионной основе (инновационная сеть). После этого потребовались семь лет проб и ошибок, чтобы в итоге создать необходимую разработку (аккумуляция опыта проб и ошибок). Конечным результатом стала технологическая платформа, которая, по данным статистики, позволила экспортировать мобильные телефоны на сумму в 27 млрд долл.

В отличие от развитых стран, у Кореи не было времени на аккумуляцию опыта проб и ошибок. Однако приведенный пример показывает, что с помощью по-

литических инициатив развивающиеся страны могут «сжать» сроки, требуемые для формирования потенциала конструирования.

Альтернативную модель воплощает пример Китая. Сравнительно недавно там началось создание собственных концептуальных разработок в столь сложных системных секторах, как высокоскоростное железнодорожное сообщение, генерация и передача электроэнергии, потребительская электроника (мобильные телефоны), а также системы электронных платежей как инновационной бизнес-модели. Как и у Кореи, у Китая не было времени на аккумуляцию опыта проб и ошибок, однако размер внутреннего рынка позволил ускорить этот процесс. Широкий круг предпринимателей, наделенных творческим воображением, создали концептуальные разработки в разных рыночных нишах, что за ограниченный период времени обеспечило аккумуляцию большего числа проб и ошибок в абсолютных величинах, чем в любой другой стране (включая развитые). Кроме того, посредством государственных предприятий китайское правительство берет на себя определенную часть соответствующих рисков. Иностранные компании добровольно или вынужденно (за право доступа к китайскому рынку) передают собственный аккумулярованный опыт, что способствует развитию инновационных сетей⁸. Платформой для аккумуляции опыта проб и ошибок выступили и экспортные рынки, на которых доминирует китайская продукция, поскольку с их помощью предприниматели из Китая получили доступ к сведениям о самых разнообразных потребностях клиентов. Экспорт позволяет аккумулировать опыт проб и ошибок в ходе формирования спроса на новые продукты. Учитывая все сказанное, можно сделать вывод, что пространство (в случае Китая речь идет о размерах рынка) также служит альтернативным стратегическим способом аккумуляции опыта проб и ошибок для формирования потенциала конструирования.

Корейский опыт формирования потенциала конструирования в ряде высокотехнологичных секторов крайне ценен для развивающихся стран, оказавшихся в ловушке среднего дохода в силу невозможности трансфера пространственных и временных ресурсов. Стратегия, в основе которой лежит политическая платформа, объединяющая компоненты эволюционного процесса конструирования (творческое воображение, инновационная сеть и аккумуляция опыта проб и ошибок), позволяет «сжать» пространство и время.

Эрозия потенциала концептуального дизайна: современные вызовы для корейской промышленности

Суть термина «ловушка среднего уровня инноваций» состоит в том, что страна, не обладая потенциалом кон-

⁷ В начале 1970-х гг. экспортировались преимущественно продукция сельского и рыбного хозяйства, текстиль, фанера, обувь и другие промышленные товары с низкой добавленной стоимостью, однако начиная с середины 1990-х гг. им на смену пришли полупроводники, дисплеи, автомобили, продукты нефтехимии, морские суда с высокой добавленной стоимостью и т. п.

⁸ В Китае компании, создаваемые с помощью прямых иностранных инвестиций, в равных долях принадлежат местным и иностранным собственникам. Это в значительной степени способствует перетоку знаний от иностранных компаний к китайским [Felipe, Rhee, 2015].

цептуального дизайна, не сможет выбраться из ловушки среднего дохода. Иными словами, наличие такого потенциала выступает достаточным условием для перехода в группу стран с высоким уровнем доходов. Однако потенциал концептуального дизайна может снизиться, если компоненты описанного эволюционного процесса, включая творческое воображение, инновационные сети и аккумуляцию опыта проб и ошибок, «проседают», вызывая падение рентабельности и в конечном счете — замедление роста.

Корея служит показательным примером страны, сумевшей выбраться из ловушки среднего дохода, создав потенциал концептуального дизайна в ряде высокотехнологичных секторов. Свидетельство тому — новые продукты (мобильные телефоны, автомобили, дисплеи, морские суда) и глобальные компании, которые их разрабатывают и производят. Подобная ситуация сохранялась по крайней мере до середины 2000-х гг., когда среднедушевой показатель ВВП превысил 20 тыс. долл. Однако в дальнейшем не появилось никаких новых крупных игроков и не менялись главные статьи экспорта, т. е. динамика развития промышленности замедлилась⁹. Как минимум в течение последующего десятилетия уровень рентабельности в обрабатывающей промышленности и общий уровень инвестиций стабильно снижались, что выразилось в закономерном падении темпов роста ВВП. Некоторые аналитики опасаются, что Корея входит в длительный период структурной депрессии, подобной той, в которой на протяжении последних 20 лет находится Япония.

В настоящее время корейский промышленный ландшафт наряду со значительным числом глобальных компаний, таких как Samsung, Hyundai и LG, обладающих потенциалом концептуального дизайна в определенных продуктовых категориях, включает множество фирм, по-прежнему замкнутых на потенциале реализации. Ряд глобальных компаний пытались нарастить потенциал конструирования через укрепление связей с мировыми центрами знаний, например, с высокотехнологичными резидентами Силиконовой долины. Некоторые из них даже перебазировали производства в соответствии с изменениями глобальной бизнес-среды. Все это свидетельствует о постепенном снижении уровня сотрудничества глобальных компаний и местных фирм в сфере производственной/инновационной деятельности и углублении дисбаланса между экспортерами и местной экономикой, а также между ростом ВВП и занятостью в стране.

С точки зрения инновационного потенциала разрыв между глобальными компаниями и местными фирмами стал следствием успешной промышленной политики, проводимой до 1990-х гг. Для того чтобы сосредоточить ресурсы, необходимые для формирования потенциала концептуального дизайна методом проб и ошибок, правительству пришлось «назначить» нескольких игроков национальными чемпионами и использовать имеющиеся ресурсы, в том числе инсти-

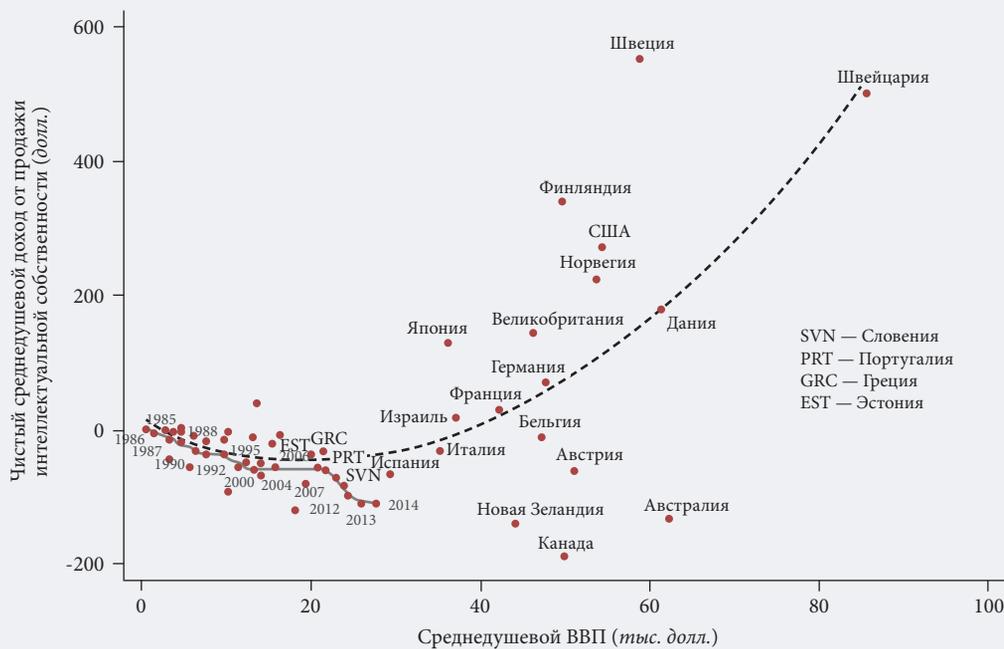
туциональные, для их целенаправленной поддержки. Большинство других компаний, лишенные возможности аккумулировать опыт проб и ошибок, располагали лишь потенциалом реализации. Институциональная структура экономики в целом во многих отношениях осталась ориентированной на потенциал реализации, что практически исключило создание инноваций в промышленности. В частности, ограничены предпринимательская деятельность стартапов и возможность привлечения венчурного капитала для разделения предпринимательского риска, с которым сопряжены пробы и ошибки. Некоторые культурные аспекты также способствуют укреплению структур, ориентированных на потенциал реализации. Система образования по-прежнему основана на одностороннем преподавании и зубрежке, лишь немногие траектории карьерного роста рассчитаны на узких специалистов, а не на работников широкого профиля. В промышленности сохраняется ограниченность мышления, которая вполне отвечала (и способствовала) эффективной реализации, поддерживаются устойчивые иерархические коммуникационные структуры и вертикальная организация, как следствие, ситуация с распределением выгод и результатов оказывается неоптимальной. Тем самым, хотя Корею и удалось выбраться из ловушки среднего дохода за счет потенциала конструирования, сформированного несколькими глобальными компаниями, страна в целом, по-видимому, ее не преодолела.

На рис. 3 показано отношение среднедушевого ВВП к чистому объему среднедушевого экспорта интеллектуальной собственности 88 стран, по данным Всемирного банка за 2014 г. (World Development Indicators) [World Bank, 2014]. В выборку не включены страны с населением менее 1 млн человек, страны с небольшой территорией и те, чья экономика базируется на использовании природных ресурсов. Полученная полу-U-образная кривая показывает, что в начальный период развития страна импортирует дизайн и архитектуры решений из развитых стран (часть кривой, направленная вниз), но затем по мере наращивания потенциала конструирования создание интеллектуальной собственности активизируется (часть кривой, направленная вверх). Хотя Корея входит в группу богатых стран (красная линия), ее динамика отклоняется от основного (U-образного) тренда, что свидетельствует о возможном «замыкании» на потенциале реализации, а значит, и о пребывании в ловушке среднего уровня инноваций, о которой шла речь в предыдущем разделе.

Все эти характеристики по-прежнему отвечают задаче развития потенциала реализации, что отрицательно сказывается на потенциале концептуального дизайна нескольких глобальных компаний, которые также входят в инновационную систему. Предстоит сократить упомянутый разрыв между инновационным потенциалом компаний и создать государственную политическую структуру, нацеленную на развитие потенциала концептуального дизайна.

⁹ Что касается развитых стран, то в них, в отличие от Кореи, после 2000 г. возникли новые, инновационные игроки, существенно изменившие ситуацию в промышленности, в частности рейтинг компаний.

Рис. 3. Соотношение экономического развития и дохода от продажи интеллектуальной собственности по странам (2014 г.)



Источник: составлено авторами по данным [World Bank, 2014].

Общие факторы инновационного развития: платформа для формирования потенциала конструирования

Для формирования потенциала конструирования предстоит одновременно изменить все институциональные механизмы национальной инновационной системы, в том числе образование, финансовую сферу, отраслевую структуру и торговый режим, в целях реализации промышленной/инновационной политики, направленной на коэволюцию когерентной системы. Требуется также скоординированное изменение поведения всех «действующих лиц», что представляет собой сложную задачу, сопряженную с применением различных стимулов. Согласованные действия отдельных игроков возможны с опорой на концепцию общих факторов инновационного развития как платформы, предлагающей материальные и нематериальные стимулы для сотрудничества. Для формирования потенциала конструирования необходима поддержка основных факторов этого эволюционного процесса: генерации творческих идей, формирования сетей и аккумуляции опыта проб и ошибок¹⁰. В соответствии с теорией инновационных систем, адаптированной к представлению об эволюционном характере создания инноваций, выделяются следующие четыре фактора:

- развитая производственная база;
- потенциал обучения для повышения профессиональной квалификации;
- социокультурные институты помощи в аккумуляции опыта проб и ошибок;
- последовательная инновационная политика для управления переменами.

Развитая производственная база как платформа для проб и ошибок

Современный завод или фабрика не только создает новые рабочие места, но, что важнее, служит физическим полигоном для экспериментальных разработок. Так, мощный производственный потенциал Японии позволяет ей сохранять конкурентоспособность даже в ситуации длительной депрессии¹¹. Доказано, что темпы создания и качество новых концептуальных разработок существенно повышаются, когда инновационные и производственные центры расположены поблизости друг от друга [Nahm, Steinfeld, 2014].

Потенциал обучения для повышения профессиональной квалификации

В конечном счете потенциал концептуального дизайна сосредоточен в памяти профессионалов, а также

¹⁰ В книге [Pisano, Shih, 2012] предложена концепция общих факторов промышленного развития (*industrial commons*) для поддержки производственной/инновационной деятельности и стимулирования роста американской экономики. По мнению авторов, ключевым таким фактором служит прочная производственная база, в случае инновационного развития дополненная материальными и нематериальными аспектами, например, культурой толерантного отношения к методу проб и ошибок.

¹¹ Об источниках японского производственного потенциала см.: [Fujimoto, 1999].

в формализованных организационных процедурах. Профессионалы, обладающие способностью к познанию и обучению, приветствуют новые идеи и с удовольствием осваивают новые области. Их способности относятся к важнейшим ресурсам, востребованным всеми игроками¹². Однако конкретным компаниям не всегда удается должным образом распорядиться отдачей от инвестиций в профессиональное развитие сотрудников (например, из-за текучести кадров), поэтому важно участие государства. Для развития потенциала обучения прежде всего следует создать возможности карьерного развития для профессионалов, аккумулировавших значительный опыт проб и ошибок. Следует увеличить поощрения таких работников как в абсолютных, так и в относительных величинах, для более активной аккумуляции опыта проб и ошибок.

Социокультурные институты стимулирования аккумуляции опыта проб и ошибок

Социокультурная среда призвана поддерживать толерантное отношение к методу проб и ошибок, поскольку лишь он позволяет создавать новые разработки. Экономика, основанная на потенциале реализации, напротив, стремится к минимизации проб и ошибок, а социокультурные институты нацелены на то, чтобы всеми способами избегать ошибок. Данный социокультурный фактор прежде всего базируется на рациональном и открытом отношении к любым критическим, но конструктивным дебатам, поскольку метод проб и ошибок рассчитан на дискуссии, а не на жесткие иерархические системы. В отсутствие доверия результаты будут оцениваться по краткосрочным объективным (измеримым) показателям. Создать инновационные разработки в таких условиях зачастую оказывается невозможно, поскольку этот процесс, как правило, требует длительного времени с весьма высокой вероятностью неудачи¹³.

Последовательная инновационная политика для управления переменами

Стимулирование инновационной деятельности предполагает активные политические интервенции, мотивированные тем, что соответствующие инвестиции полезны не только отдельным «действующим лицам» (как следует из самого понятия «общие факторы»). Среди множества инструментов инновационной политики наибольшее значение имеют три ключевых компонента эволюционного процесса концептуального дизайна¹⁴. Во-первых, следует пересмотреть роль финансового сектора в вопросе поддержки промышленности. В последнее время (особенно после 2000 г. и в еще большей степени после глобального кризиса 2007 г.) финансовые

инструменты менее активно используются для хеджирования рисков, связанных с инновационным предпринимательством, а потому требуется политический консенсус вокруг роли и ответственности финансового сектора в аккумуляции проб и ошибок. Во-вторых, роль «испытательного полигона» для инновационных концептуальных разработок могут сыграть государственные закупки. Общественное благо служит универсальным основанием для расходования средств налогоплательщиков, даже на приобретение дорогостоящих, но инновационных продуктов. В-третьих, организациям, выполняющим ИиР, включая университеты и государственные научно-исследовательские институты, следует предоставлять поддержку для реализации долгосрочных и рискованных проектов. Все эти инструменты политики позволят разделить риски, с которыми сопряжено создание новых разработок¹⁵.

Заключение и направления дальнейших исследований

Основные выводы

Производство новых продуктов или услуг предполагает одновременное наличие потенциалов концептуального дизайна (для создания соответствующих разработок) и реализации (для их материального воплощения). Как правило, компании из развитых стран обладают потенциалом первого типа, а из развивающихся — второго. Развивающиеся экономики прежде всего формируют потенциал реализации и достаточно легко переходят в группу стран со средним уровнем доходов. Однако большинству из них не удается выйти из этой группы и подняться выше, в первую очередь потому, что они не могут сформировать потенциал концептуального дизайна как предпосылку перехода в категорию богатых стран.

Потенциалы двух типов задействуют разные наборы процедур, а потому предполагается, что инновационная система должна обладать различными характеристиками. В случае потенциала реализации во главу угла ставится повышение эффективности через «обучение на практике» (*learning-by-doing*) и минимизацию проб и ошибок. Напротив, в случае потенциала концептуального дизайна цель состоит в дифференциации, достигаемой за счет «обучения в ходе конструирования» (*learning-by-building*) и аккумуляции опыта проб и ошибок. Если инновационная система развивающейся страны «замыкается» на потенциале реализации, ее сложно переориентировать на конструирование. В этом смысле ловушка среднего дохода можно назвать ловушкой среднего уровня инноваций или неспособностью пере-

¹² В работе [Stiglitz, Greenwald, 2014] прослежена связь между образованием и экономическим развитием. В работе [Mehta, Felipe, 2014] выявлена положительная связь между уровнем образования и экономическим разнообразием.

¹³ Взаимосвязь доверия и инновационной деятельности проанализирована в работе [Dirks, Ferrin, 2001]. В исследованиях [Harrison, Huntington, 2000; Rodrik et al., 2002] отмечается, что качество институциональной среды, в частности уровень доверия, положительно влияют на темпы экономического роста.

¹⁴ Обоснование активной роли промышленной и инновационной политики можно найти, в частности, в работах [Mazzucato, 2011; Stiglitz et al., 2013].

¹⁵ В работе [Mazzucato, 2011] подчеркивается важность «социализации» рисков, однако автор отмечает также, что результаты инновационной деятельности должны использоваться совместно.

ключить потенциал, т. е. преодолеть пропасть между двумя его типами.

Аккумуляция творческого опыта проб и ошибок служит ключевым элементом формирования потенциала конструирования. Развитые страны аккумулируют такой опыт со времени промышленной революции XVIII в., т. е. на протяжении длительного времени. Китай, будучи новым индустриальным центром, аккумулирует опыт проб и ошибок, пользуясь гигантским размером своего внутреннего рынка, иными словами, используя пространственный фактор. Корею, которая представляет собой редкий пример страны, сумевшей выбраться из ловушки среднего дохода, удалось «сжать» пространство и время, необходимые для аккумуляции опыта проб и ошибок, благодаря использованию когерентной стратегии. Это интересный урок для большинства развивающихся стран, находящихся в группе среднего дохода и не располагающих достаточным временем или пространством.

Инновационная система, базирующаяся на потенциале реализации, отличается от основанной на потенциале конструирования, а потому ее трансформация требует скоординированных действий всех участников. В этом отношении полезной оказывается концепция общих факторов инновационного развития — инфраструктуры для трансформации инновационной системы, охватывающей как материальные, так и нематериальные элементы, в частности нацеленные на стимулирование творческого использования метода проб и ошибок. Выделены четыре таких общих фактора: мощная современная производственная база, потенциал обучения для повышения профессиональной квалификации, социокультурные институты, способствующие аккумуляции опыта проб и ошибок, и последовательная инновационная политика для управления переменами. Отмеченные факторы служат укреплению эволюционного процесса создания новых разработок.

Формирование потенциала конструирования представляет собой длительный эволюционный процесс накопления проб и ошибок, эффективность которого зависит от долгосрочной политической воли с опорой на общенациональный консенсус. Однако еще важнее, чтобы политика по управлению переменами носила

экспериментальный характер и корректировалась с учетом проб и ошибок.

Вопросы для дальнейших исследований

Высказанные в нашей статье предположения нуждаются в теоретическом и эмпирическом обосновании с использованием количественных и качественных данных. В число вопросов, на которые следует ответить в ходе дальнейших исследований, входят следующие.

Тема 1. Квантификация потенциалов и траектория развития.

- С помощью каких показателей можно измерить потенциалы реализации и концептуального дизайна на уровне отдельных компаний и страны в целом?
- Можно ли выявить и охарактеризовать стадии развития этих потенциалов в терминах эволюционного процесса?
- Можно ли выявить связь между «производством» и «инновационной деятельностью» применительно к различным стадиям развития указанных потенциалов?
- Можно ли классифицировать страны в терминах развития инновационного потенциала, и будет ли такая классификация соответствовать процессу экономического развития?

Тема 2. Проблемы трансформации потенциалов и когерентные инновационные системы.

- Можно ли интерпретировать стагнацию южноамериканских, восточноевропейских стран, государств, располагающих значительными запасами природных ресурсов, и стран с переходной экономикой в терминах неспособности трансформировать потенциал, или ловушки среднего уровня инноваций?
- Какие факторы в первую очередь определяют темпы аккумуляции творческого опыта проб и ошибок для создания новых разработок?
- Какова таксономия промышленной/инновационной политики, нацеленной на помощь частным компаниям в формировании потенциала конструирования, и как обосновать соответствующие политические интервенции?
- Существует ли отраслевая специфика стратегий формирования потенциала конструирования?

Библиография

- Agénor P.-R. (2017) Caught in the Middle? The Economics of Middle-Income Traps // *Journal of Economic Surveys*. Vol. 31. № 3. P. 771–791.
- Agénor P.-R., Canuto O. (2012) Middle Income Growth Traps. Policy Research Working Paper № 6210. Washington, D.C.: World Bank.
- Almeida P., Phene A. (2004) Subsidiaries and Knowledge Creation: The Influence of the MNC and Host Country on Innovation // *Strategic Management Journal*. Vol. 25. P. 847–864.
- Amable B. (2000) Institutional Complementarity and Diversity of Social Systems of Innovation and Production // *Review of International Political Economy*. Vol. 7. № 4. P. 645–687.
- Augier M., Teece D.J. (2008) Strategy as Evolution with Design: The Foundations of Dynamic Capabilities and the Role of Managers in the Economic System // *Organization Studies*. Vol. 29. № 8–9. P. 1187–1208.
- Bell M., Figueiredo P. (2011) Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: Recent empirical contributions and implications for research // *Canadian Journal of Development Studies*. Vol. 33. № 1. P. 14–40.
- Bell M., Pavitt K. (1993) Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 2. № 2. P. 157–210.
- Cowan R., David P.A., Foray D. (2000) The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 9. № 2. P. 211–253.
- Dahlman C.J., Ross-Larson B., Westphal L.E. (1987) Managing technological development: Lessons from the newly industrializing countries // *World Development*. Vol. 15. № 6. P. 759–775.

- De Marchi V., Giuliani E., Rabolletti R. (2015) Do Global Value Chains Offer Developing Countries Learning and Innovation Opportunities? // *The European Journal of Development Research*. Vol. 30. № 3. P. 389–407.
- Dedrick J., Kraemer K.L., Linden G. (2010) Who profits from innovation in global value chains?: A study of the iPod and notebook PCs // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 19. № 1. P. 81–116.
- Dirks K.T., Ferrin D.L. (2001) The Role of Trust in Organisational Settings // *Organisation Science*. Vol. 12. № 4. P. 450–467.
- Dosi G., Nelson R.R. (2010) Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes // *Handbook of Economics of Innovation* / Eds. B. Hall, N. Rosenberg. New York: Elsevier. P. 51–127.
- Eichengreen B., Park D., Shin K. (2014) Growth Slowdown Redux // *Japan and the World Economy*. Vol. 32. № 1. P. 65–84.
- Felipe J., Rhee C. (2015) Issues in Modern Industrial Policy (1): Sector Selection, Who, How, and Sector Promotion // *Development and Modern Industrial Policy in Practice: Issues and Country Experiences* / Ed. J. Felipe. Cheltenham: Edward Elgar.
- Frenken K. (2006) Technological Innovation and Complexity Theory // *Economics of Innovation and New Technology*. Vol. 15. № 2. P. 137–155.
- Fujimoto T. (1999) Reinterpreting the Resource-Capability View of the Firm: A Case of the Development-Production Systems of the Japanese Auto Makers // *The Dynamic Firm: The Role of Technology, Strategy, Organization, and Regions* / Eds. A.D. Chandler, P. Hagstrom, O. Solvell. Oxford: Oxford University Press. P. 15–44.
- Geels F. (2005) Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective // *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 72. P. 681–696.
- Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. (2005) The governance of global value chains // *Review of International Political Economy*. Vol. 12. № 1. P. 78–104.
- Gerschenkron A. (1962) *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Boston, MA: Harvard University Press.
- Gill I., Kharas H. (2007) *An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth*. Washington, D.C.: World Bank.
- Harrison L.E., Huntington S.P. (2000) *Culture Matters*. New York: Basic Books.
- Hirsch-Kreinsen H., Jacobson D., Robertson P.L. (2006) 'Low-tech' Industries: Innovativeness and Development Perspectives — A Summary of a European Research Project // *Prometheus*. Vol. 24. № 1. P. 3–21.
- Hummels D., Ishii J., Yi K.-M. (2001) The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade // *Journal of International Economics*. Vol. 54. № 1. P. 75–96.
- Jovanovic B., Nyarko Y. (1996) Learning by Doing and the Choice of Technology // *Econometrica*. Vol. 64. № 6. P. 1299–1310.
- Kang B., Nabeshima K., Cheng F.T. (2015) Avoiding the Middle Income Trap: Indigenous Innovative Effort vs Foreign Innovative Effort. IDE Discussion Paper № 509. Tokyo: JETRO.
- Kim L. (1997) *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kim L., Dahlman C.J. (1992) Technology Policy for Industrialization: An Integrative Framework and Korea's Experience // *Research Policy*. Vol. 21. № 5. P. 437–452.
- Lall S. (2000) Technological Change and Industrialization in the Asian Newly Industrializing Economies: Achievements and Challenges // *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies* / Eds. L. Kim, R.R. Nelson. Cambridge: Cambridge University Press. P. 13–69.
- Lee F., Edmonson A.C., Thomke S., Worline M. (2004) The Mixed Effects of Inconsistency on Experimentation in Organizations // *Organization Science*. Vol. 21. № 3. P. 310–326.
- Lee J.D., Baek C. (2012) The Industrial and Technology Policies of Korea from the Perspective of design Principles // *Asian Journal of Technology Innovation*. Vol. 20. № 1. P. 97–112.
- Lee K. (2005) Making a Technological Catch-up: Barriers and Opportunities // *Asian Journal of Technology Innovation*. Vol. 13. № 2. P. 97–131.
- Lee K. (2015) Capability Building and Industrial Diversification // *Development and Modern Industrial Policy in Practice: Issues and Country Experience* / Ed. J. Felipe. Cheltenham: Edward Elgar. P. 70–94.
- Lewis W.A. (1954) Economic Development with Unlimited Supplies of Labor // *Manchester School of Economic and Social Studies Bulletin*. Vol. 22. P. 139–191. DOI:10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x.
- Lundvall B.-A. (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- Martin B.R. (1995) Foresight in Science and Technology // *Technology Analysis and Strategic Management*. Vol. 7. № 2. P. 139–168.
- Matthews J.A. (2002) Competitive Advantages of the Latecomer Firm: A Resource-Based Account of Industrial Catch-Up Strategies // *Asia Pacific Journal of Management*. Vol. 19. P. 467–488.
- Mazzucato M. (2011) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London: Anthem Press.
- Mehta A., Felipe J. (2014) Education and the Journey to the Core: Path-Dependence or Leapfrogging. ADB Economics Working Paper Series № 395. Manila: Asian Development Bank.
- Nahm J., Steinfeld E.S. (2014) The Role of Innovative Manufacturing in High-Tech Product Development: Evidence from China's Renewable Energy Sector // *Production in the Innovation Economy* / Eds. R.M. Locke, R.L. Wellhausen. Boston, MA: MIT Press. P. 139–174.
- Nelson R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems — A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Pietrobelli C., Puppato F. (2015) Technology Foresight and Industrial Strategy // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 110. № 1. P. 117–125.
- Pisano G.P., Shih W.C. (2012) *Producing Prosperity: Why America Needs a Manufacturing Renaissance*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Radosevic S. (1999) *International Technology Transfer and 'Catch Up' in Economic Development*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Rodrik D., Subramanian A., Trebbi A. (2002) Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development. NBER Working Paper № 9305. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Stiglitz J.E., Greenwald B.C. (2014) *Creating a Learning Society: A New Approach to Growth, Development, and Social Progress*. New York: Columbia University Press.
- Stiglitz J.E., Lin J.Y., Monga C. (2013) The Rejuvenation of Industrial Policy. Policy Research Working Paper № 6628. Washington, D.C.: World Bank.
- Thomke S., von Hippel E., Franke R. (1998) Modes of Experimentation: An Innovation Process — And Competitive — Variable // *Research Policy*. Vol. 27. P. 315–332.
- Vivarelli M. (2016) The middle income trap: A way out based on technological and structural change // *Economic Change and Restructuring*. Vol. 49. № 2–3. P. 159–193.
- World Bank (2012) *China 2030: Building a Modern, Harmonious, and Creative High-Income Society*. Washington, D.C.: World Bank.
- World Bank (2014) *World Development Indicators 2014*. Washington, D.C.: World Bank.
- Zollo M., Winter S. (2002) Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities // *Organization Science*. Vol. 13. № 3. P. 339–351.

Как подготовиться к «безработному» будущему

Энди Хайнс

Доцент, координатор Форсайт-программы, ahines@uh.edu

Университет Хьюстона (University of Houston), США, 4235 Cullen Boulevard Room 110 Houston, TX 77204, USA

Аннотация

Актуальные политические и научные дискуссии вокруг перспектив рынков труда преимущественно сосредоточены на профессиях, которые окажутся востребованными в будущем. Автор пытается отойти от подобного подхода, предлагая в качестве более реалистичного сценарий, при котором потребность в рабочих местах отпадет в принципе. В статье представлены основные драйверы, лежащие в основе такого сценария, включая распространение автоматизации и технологий искусственного интеллекта, изменение систем персональных ценностей и размывание границ между рабочей и иными сферами жизни индивида. Однако воспрепятствовать

реализации этого сценария могут серьезные барьеры, связанные с традиционно ключевой ролью работы в жизни общества. И хотя уже сегодня предпринимаются шаги по их устранению, переход к «будущему без работы» может растянуться на несколько десятилетий. К преодолению возможных преград на пути подобного перехода необходимо начинать готовиться уже сейчас. В частности, представляется необходимым инициировать масштабные обсуждения политики, связанной с будущим посттруда (*post-work*), создать программы управления переходом к нему, стимулировать поиск цели жизни и индивидуальное планирование будущего.

Ключевые слова: будущее; Форсайт; работа; образ будущего; навыки; рабочие места; посттруд; капитализм; автоматизация; планирование

Цитирование: Hines A. (2019) Getting Ready for a Post-Work Future. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 19–30. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.19.30

Введение и методология исследования

Исследователям будущего и другим специалистам часто предлагают составить список профессий, которые окажутся востребованными в перспективе [Talwar, Hancock, 2010; Frey, 2011; Armstrong, 2017; Slayter, 2019]. Для этого анализируются новые тренды и отрасли, их потенциал и задачи, которые придется решать работникам. Например, в сфере биотехнологий может возникнуть потребность в генетических консультантах или «дизайнерах детей» (*baby designers*); в климатологии могут появиться инженеры погоды, а в освоении космоса — «подрывники метеоритов» или «терраформисты». В более ранних своих работах мы упоминали такие профессии, как консультант по смене карьеры, менеджер ферм, специалист по геномике и человеко-машинным интерфейсам, диспетчер космических полетов и «роботовед» [Hines, 1993, 1996]. Это полезные и интересные упражнения, хотя, возможно, второе скорее, чем первое.

В настоящей статье предпринята попытка отойти от прогнозирования «профессий будущего» и сосредоточиться на долгосрочных перспективах работы как таковой. Наш основной аргумент состоит в том, что работа постепенно лишится центральной роли в повседневной жизни большинства людей. Статья базируется на результатах нескольких взаимосвязанных проектов: 1) исследования вариантов будущего, которые могут прийти на смену господствующей в настоящее время капиталистической системе¹; 2) подробное исследование новых потребностей студентов, выполненное по заказу фонда Lumina Foundation, в рамках которого было проанализировано, как необходимость готовить студентов к профессиональной карьере влияет на деятельность университетов²; и 3) недавно завершившееся исследование будущего работы — 2050, выполненное по заказу Научного центра НАСА в Лэнгли (NASA Langley

Research Center) и отразившее несколько сценариев мира посттруда (*post-work*)³. При их проведении использовался Форсайт-инструментарий, разработанный с участием автора этой статьи [Hines, Bishop, 2013; Hines et al., 2018] (табл. 1).

Вероятное будущее посттруда

Возможно, это произойдет лишь через несколько десятилетий, но, как показывают исследования, мир, в котором не надо ходить на работу, или будущее посттруда, вполне может наступить [Houston Foresight, 2017]. Не будучи неизбежным, подобный сценарий достаточно вероятен, чтобы начать готовиться к нему уже сегодня. Вокруг вероятной ликвидации рабочих мест как следствии автоматизации и распространения технологий искусственного интеллекта (ИИ) ведутся активные дебаты. Долгосрочные ценностные сдвиги свидетельствуют о том, что работа теряет свое значение, а необходимость трудоустройства все реже влияет на решение студентов получить высшее образование. Концепция всеобщего базового дохода (*universal basic income*)⁴ как ответ на сокращение рабочих мест из периферийной темы стала центральной [Bergstein, 2018; Brown, 2018; De Wispelaere et al., 2018; Standing, 2018]. В 2014–2015 гг. число поисковых запросов ‘universal basic income’ в Google Trends редко превосходило 10 в неделю, к 2016 и 2017 гг. этот показатель достиг 25 и 50 запросов, а с 2018 г. стабильно превышает 50. Вслед за референдумами [Minder, 2016] и практическими экспериментами [Anzilotti, 2019] эта концепция стала частью политической платформы одного из кандидатов в президенты США [Diamond, 2019].

Экстраполируя описанные тенденции, можно предсказать себе отдаленное будущее, в котором оплачиваемая работа перестанет быть ключевым фактором досту-

Табл. 1. Исследовательский инструментарий

Метод	Комментарии
Сканирование горизонтов	Основной инструмент Форсайта, предназначенный для выявления «сигналов перемен». Сформированные ранее библиотеки, предназначенные для сканирования будущего работы, были обновлены с последующим новым сканированием
Выявление драйверов перемен	Драйверы представляют собой идентифицированные в ходе исследования (анализа литературы и трендов, сканирования горизонтов) кластеры тематически взаимосвязанных изменений, которые способствуют возникновению существенных перемен или влияют на них
Выявление препятствий	Опциональный блок структурированного Форсайт-процесса, особенно важный для данной статьи, поскольку обеспечивает сбалансированную характеристику потенциального перехода к сформированным образам будущего
Образы будущего	По результатам кластерного анализа примерно пяти десятков концепций (преимущественно из монографических и аналитических источников) были сформированы три возможных образа будущих трансформаций, описывающих мир после капитализма
Анализ последствий	Этот этап состоит в формулировании практических рекомендаций по направлениям дальнейших исследований

Источник: составлено автором.

¹ Результаты исследований по данному направлению будут обобщены в готовящейся к публикации книге. Подробнее см.: <https://www.andyhinesight.com/category/after-capitalism/>, дата обращения 02.03.2019.

² Подробнее см.: <https://www.luminafoundation.org/future-of-student-needs>, дата обращения 02.03.2019.

³ Подробнее см.: https://www.nasa.gov/offices/ocio/ittalk/7-2011_LaRC_2050.html, дата обращения 02.03.2019.

⁴ Ассоциация «Базовый доход для всех жителей Земли» (Basic Income Earth Network, BIEN) определяет это понятие как «периодические денежные выплаты каждому человеку на индивидуальной основе, без проверки его материального положения и не предполагающие выполнения какой-либо работы». Режим доступа: <https://basicincome.org/basic-income/>, дата обращения 18.03.2019.

Рис. 1. Образы посткапиталистического будущего



Источник: составлено автором.

па к ресурсам, или, проще говоря, источником средств к существованию. Этот сдвиг представлен в концепции трех волн, предложенной Элвином Тоффлером (Alvin Toffler) [Toffler, 1980] и описывающей переход от сельскохозяйственного к промышленному и далее — к постиндустриальному/информационному обществу. Если в сельскохозяйственном обществе (а до него — в обществе охотников и собирателей) большинство людей не имели рабочих мест и на работу не ходили, они тем не менее работали. Рабочие места — сравнительно новый феномен человеческой истории, возникший в ходе тоффлеровской индустриальной волны и продолжающий существовать по сей день, в рамках постиндустриальной/информационной волны [Slaughter et al., 2016].

Исследованиям, подтверждающим реалистичность будущего, в котором не придется работать, положила начало конференция 2012 г. «После капитализма» (After Capitalism), организованная Хьюстонской Форсайт-программой (Houston Foresight program) для обсуждения концепций следующей экономической системы [Hines, 2013]. В рамках проекта неформального сканирования горизонтов [Hines et al., 2018] стали выходить монографии, доклады, статьи и т. д., посвященные складывающейся экономической модели. После того

как несколько лет назад были выявлены примерно три десятка концепций «новой экономики», было решено изучить этот вопрос более детально и описать его в книге (готовится к печати). В итоге были выявлены 47 соответствующих концепций, почти половина из которых основаны на текущей экономической системе, но включающей некоторые новые характеристики. Оставшиеся 23 концепции были определены как радикально новые образы будущего (или их компоненты) с фокусом на новом экономическом укладе. Эти образы были синтезированы в три тематических сценария — «Технологическое изобилие» (Tech-led Abundance), «Рай для незанятых» (Non-worker's Paradise) и «Устойчивые общие блага» (Sustainable Commons) (рис. 1, табл. 2).

Для целей нашей статьи важно, что в каждой из указанных версий будущего оплачиваемая работа более не является центральным организующим социально-экономическим принципом. В сценарии «Технологическое изобилие» предполагается, что стремительно ускоряющееся развитие автоматизации, ИИ, робототехники, био-, нано- и других технологий обеспечит избыток материальных благ, избавляющий людей от бремени труда. В варианте «Рай для незанятых» политическая борьба с неравенством приведет к внедрению новых организационных принципов, таких как всеобщий базовый доход. В сценарии «Устойчивые общие блага» работать надо, но труд подчинен интересам общего блага, а не оплачиваемой работы по найму.

В наши задачи не входит детальный анализ различных образов будущего. Важно, что они подразумевают принципиальную достижимость экономической, организационной и трудовой парадигм, которые отличаются от современных, так как не основаны на постоянной оплачиваемой работе.

Процесс запущен

Перспектива «нескольких десятилетий» претворения указанных образов будущего в жизнь создает обманчивое впечатление, что можно расслабиться и не слишком заботиться о переменах. Однако они уже происходят. На основе анализа нескольких десятков концепций,

Табл. 2. Краткое описание сценариев посткапиталистического будущего

Сценарий	Описание	Литература
Технологическое изобилие	В основе подобных концепций лежит идея о том, что экспоненциальный рост технологического потенциала обеспечит увеличение производительности труда, достаточное для создания изобилия материальных благ и решения мировых проблем с их помощью	[Kurzweil, 2005; Diamandis, 2012; More, 2013; Bostrom, 2014; Rifkin, 2014]
Рай для незанятых	Эти концепции (в названии перефразирована историческая утопия «рая для рабочих») полагаются на политическую трансформацию, которая в итоге приведет к формированию мира посттруда	[Schweickart, 2011; Standing, 2014; Mason, 2015; Frase, 2016; Šrnicek, Williams, 2016; Loh, Jimenez, 2017]
Устойчивые общие блага	Данные концепции можно подразделить на экологичные и моральноцентричные (или целенаправленные), основанные на представлении об устойчивом будущем как моральном долге человечества. В этот же кластер входят несколько концепций, связанных с принципом совместного использования (потребления, владения) как средством достижения устойчивого развития	[Alperovitz, 2013; CASSE, n. d.; WCED, 1987; Jackson, 2009; Eisenstein, 2011; Haque, 2011; EMF, 2013; Scharmer, 2013; Bollier, 2014; Kallis et al., 2015; Fioramonti, 2016; De Angelis, 2017].

Источник: составлено автором по материалам перечисленных работ.

описывающих потенциальные трансформации, выявлены общие базовые факторы их достижимости. Сходные усилия предприняты в отношении источников, включенных в библиотеки сканирования. Третий подход к идентификации драйверов перемен состоял в анализе наших собственных более ранних публикаций, посвященных будущему работы. Итогом этих усилий стал длинный список драйверов, объединенных в семь важнейших групп: изменение системы ценностей, сдвиги в образе жизни, ускорение технологического развития (искусственный/машинный интеллект), автоматизация, экономический рост, окружающая среда, перевозки, политический коллапс. Поскольку цель нашей статьи состоит в проверке реалистичности гипотезы о будущем посттруда, подробный и детальный разбор всех выявленных драйверов остается за ее пределами. В интересах убедительности обоснования выводов будет принят лишь анализ репрезентативного подмножества драйверов, к ключевым из которых относятся:

- ускорение технологического развития, автоматизация, распространение искусственного/машинного интеллекта;
- сдвиги в системе индивидуальных ценностей;
- размывание границ между повседневными видами деятельности, изменение образа жизни.

Остановимся на каждом из них подробнее.

Развитие автоматизации, искусственного/машинного интеллекта

Непрекращающийся рост вычислительной мощности открывает перспективы включения различных информационно-технологических приложений в конкуренцию за рабочие места людей. Сторонники теории «сингулярности» [Kurzweil, 2005] и ряд известных экспертов в области ИИ полагают, что за несколько следующих десятилетий машинный интеллект превзойдет человеческий разум [Galeon, 2018]. По мнению адептов сингулярности и «трансгуманистов», чтобы продолжить развитие, человечеству придется фактически интегрироваться с машинами по принципу взаимодополнительности (*augmentation*) [Greene, 2017; Vita-More, 2018].

На сходных позициях стоят авторы книги «Второй век машин» (*The Second Machine Age*) Эрик Бриньольфсон (Erik Brynjolfsson) и Эндрю Макафи (Andrew McAfee) [Brynjolfsson, McAfee, 2014], однако они описывают будущее, в котором люди продолжают играть важную роль в экономике и на производстве, поскольку число вновь создаваемых рабочих мест превышает ликвидируемые из-за автоматизации. Озабоченность последствиями развития ИИ и автоматизации для рынка труда была подогрета публикацией статьи представителей школы Oxford Martin, в которой 47% рабочих мест в США были объявлены находящимися под угрозой исчезновения [Frey, Osborne, 2013]. Споры о том, сокращение или рост числа рабочих мест повлечет за собой дальнейшее развитие ИИ и автоматизации, продолжаются. Сторонники технологического развития, к примеру, убеждены, что «ИИ создаст миллионы ра-

бочих мест, которые мы пока и вообразить не можем» [Reese, 2019]. Авторитетные организации, в частности IT-консалтинговая компания Gartner и Всемирный экономический форум (World Economic Forum), полагают, что новых рабочих мест будет больше, по крайней мере в краткосрочной перспективе [Thorpe, 2018; Leopold et al., 2018]. Так или иначе, по мнению Бриньольфсона и Макафи, «технологический прогресс приведет к тому, что некоторые (возможно, многие) останутся не у дел» [Brynjolfsson, McAfee, 2014]. Слово «возможно» несколько смягчает формулировку, но смысл ее очевиден.

Вполне можно допустить, что автоматизация и распространение ИИ обеспечат колоссальную производительность и изобилие, однако их влияние на рабочие места — вопрос более сложный. Ник Бостром (Nick Bostrom) [Bostrom, 2014, p. 22] прогнозирует появление супер-ИИ, «интеллектуальные возможности которого будут значительно превосходить когнитивные способности человека практически во всех представляющих интерес областях». Потенциальные выгоды для владельцев таких технологий могут привести к дальнейшему усилению экономического неравенства [Sherman, 2018; Snow, 2018]. Бриньольфсон и Макафи [Brynjolfsson, McAfee, 2014] полагают, что «суперзвезды» будут процветать за счет всех остальных. Положение 20% наиболее квалифицированных работников, элиты, также окажется в целом благоприятным (хотя и несопоставимым с процветанием суперзвезд). Практически у всех остальных будут проблемы. Например, беспилотные транспортные средства не только будут приносить прибыль производителям за счет большей безопасности на дорогах и разгрузки дорожного трафика, но и способны лишить работы водителей совместно используемых автомобилей и грузовиков [Gibbs, 2017; Groshen et al., 2018].

Сценарий, в соответствии с которым автоматизация и распространение ИИ могут привести к чистому снижению числа рабочих мест, росту экономического неравенства и, как следствие, подрыву современного принципа организации общества (работа — главный источник средств к существованию) — возможен, но не неизбежен.

Сдвиги в индивидуальной системе ценностей

Данные Всемирного обследования ценностей (World Values Survey, WVS)⁵ свидетельствуют, что система индивидуальных ценностей последовательно меняется на протяжении длительного времени. Автор обследования Рональд Инглхарт (Ronald Inglehart) отмечает, что «система ценностей и поведение людей зависят от того, насколько гарантировано их выживание» [Inglehart, 2018]. По его мнению, беспрецедентно высокие гарантии экономической и физической безопасности, созданные после Второй мировой войны, обусловили переход от материалистических к постматериалистическим ценностям [Inglehart, 2018] (в данной статье последние именуются «постмодернистскими»). По некоторым оценкам, около 25–30% жителей богатых стран в настоящее время придерживаются

⁵ Подробнее см.: <http://www.worldvaluessurvey.org/wvs.jsp>, дата обращения 25.01.2019.

Рис. 2. Типы ценностей (краткое описание)



Источник: составлено автором.

постмодернистских ценностей. В том же направлении, но с вероятным отставанием в поколение движутся и развивающиеся рынки (см. типы ценностей, обобщенные на рис. 2) [Hines, 2011]. Поскольку люди, придерживающиеся постмодернистских и интегральных ценностей, все чаще занимают ведущее положение и переходят с периферийных на центральные позиции в обществе, их приоритеты создают новый ландшафт, меняющий отношение к работе [Hines, 2011].

В долгосрочной перспективе ценности эволюционируют слева направо (на рис. 2): от традиционных — к современным, постмодернистским и интегральным. В приведенных далее количественных расчетах использованы данные WVS, исследования «Спиральная динамика» (Spiral Dynamics) [Beck, Cowan, 2006] и работы Пола Рэя (Paul Ray) и Шерри Андерсон (Sherry Anderson) о творцах культуры (*cultural creatives*) (эквивалент постмодернистских ценностей) [Ray, Anderson, 2000; Tibbs, 2011]. В отсутствие более свежих оценок к существующим следует относиться с осторожностью [Hines, 2015b]:

- традиционные ценности господствовали на протяжении большей части человеческой истории, но сегодня в богатых странах доля исповедующего их населения снижается (в настоящее время варьирует в диапазоне 25–30%);
- доля населения богатых стран, придерживающегося современных ценностей, сейчас находится на пике (35–40%) и быстро увеличивается в развивающихся странах;
- доля населения богатых стран, разделяющего постмодернистские ценности, растет (25–30%);
- интегральные ценности появились в богатых странах совсем недавно (по последним доступным оценкам, соответствующая доля составляет около 2% населения).

Тип ценностей определяет предпочтения и приоритеты людей, однако принадлежность к тому или иному типу не исключает других по принципу «либо–либо».

Так, самовыражение, имеющее решающее значение для «постмодернистов», отнюдь не чуждо «модернистам» или «традиционалистам», просто для них существуют более важные вещи. Применительно к нашему исследованию сдвиг в сторону постмодернистских и интегральных ценностей представляется принципиальным, поскольку это новейшие типы ценностей. «Достаточность» как ключевая характеристика «постмодернистов» и «интегралов» отражает изменение отношения к потреблению — его переосмысление как не самоцели, но средства решения множества разных задач. Хотя «постмодернисты» и «интегралы» в целом — люди сравнительно обеспеченные, деньгам и материальным благам они предпочитают свободное время в поисках удовольствия от жизни и общения. Статус, признание, накопление богатств и имущества волнуют их меньше. Они не готовы перерабатывать ради приобретения новых товаров и услуг. Главный принцип и стимул современной трудовой сферы — «работай больше, чтобы купить больше хороших вещей» — не слишком вдохновляет тех, кто разделяет постмодернистские и интегральные ценности [Hines, 2011].

Наряду со сменой потребительских приоритетов «постмодернисты»/«интегралы» сильнее сосредоточены на «связности» (*connection*). Они нередко сетуют на неспособность контролировать свою жизнь, которая подчинена работе. Многие из них стремятся восстановить связь с тем, что считают действительно важным. Суэта повседневной жизни и необходимость «не отставать от других» достигли того уровня, когда люди начинают испытывать ощущение отрыва от своих истинных приоритетов. Они пытаются «сбавить обороты», сосредоточиться на том, чем занимаются, и получать от этого удовольствие, выйти из непрерывной гонки. Они хотят проводить больше времени с семьей и друзьями, активнее участвовать в жизни местного сообщества, познакомиться с соседями и с партнерами по бизнесу, т. е. стать более вовлеченными в свои жизни. Иначе говоря, люди ищут в повседневном существовании смысл и цель, они

Рис. 3. Стирание границ между сферами повседневной жизни



считают эти поиски важными и ценными сами по себе и хотят рассказать об этом другим [Hines, 2011].

Описанные сдвиги в системе ценностей свидетельствуют об изменении жизненных приоритетов, когда центральная роль работы пересматривается и люди начинают стремиться к более сбалансированной жизни.

Размытие границ между повседневными видами деятельности

Исследования потребностей студентов (и перспектив развития высшего образования с их точки зрения) показали, что «цель получения высшего образования меняется: подготовка к трудовой деятельности перестала быть ключевой задачей» [Hines, 2017, р. 203]. Есть основания ожидать, что ситуация изменится, и главное из них состоит в размытии границ между разными аспектами повседневной жизни студентов: исследования подтверждают, что их становится все труднее разграничивать. Повседневная жизнь студентов была проанализирована нами по шести основным направ-

лениям — качество жизни (*living*), учеба (*learning*), работа (*working*), досуг (*playing*), общение (*connecting*), вовлеченность (*participating*) (рис. 3, табл. 3) [Houston Foresight, 2014].

Авторы исследования [Houston Foresight, 2014] пришли к выводу, что грань между указанными аспектами стирается и определить, чем именно занят студент — игрой, работой или учебой, становится все сложнее. В нескольких публикациях отмечается, что активная интеграция личных и производственных аспектов на работе уже сейчас ведет к снижению производительности труда: по некоторым оценкам, вследствие этих процессов в 2015 г. экономика США теряла 50 млн рабочих часов, или 7.4 млрд долл. ежедневно [Gavett, 2015]. Размываются границы между самыми разными видами деятельности. Например, во время наших занятий студенты играли в массовую открытую онлайн-игру (*massively open online game*, MOOG), дабы оценить/раскрыть потенциал повышения эффективности исследований и разработок (ИиР) в будущем [Holden, 2013]. Тем самым студенты совмещали учебу (аудиторные занятия) с игрой (развлечением и приятным времяпровождением), работой (результаты которой использовались заказчиком) и общением (знакомство с десятками других игроков общим числом в тысячи). В дальнейшем ситуации, в которых трудно определить характер текущих занятий человека, станут обычными, что породит сложности традиционного учета рабочего времени: следует ли квалифицировать как «рабочее» время, которое человек тратит на онлайн-игру как источник идей для инновационных производственных проектов? Нашу активность все тяжелее квалифицировать, а эпоха ежедневных походов на работу и занятия только ею с 9 до 17 для многих осталась в прошлом.

Для наших целей важно в первую очередь то, что роль работы как отдельного измеримого вида деятельности снижается, и она все теснее переплетается с другими аспектами повседневной жизни. Учитывая снижение значимости рабочих мест, подготовку студентов к будущему трудоустройству, возможно, не следует рассматривать как главную задачу системы высшего образования.

Табл. 3. Основные аспекты повседневной жизни студентов

Измерение	Объекты исследования
Качество жизни	Возможные изменения в структуре потребления, в сферах здравоохранения и жилья, в образе жизни: как он может измениться в будущем?
Учеба	Какие изменения могут произойти в образовательной сфере, например, будут ли студенты учиться в классах, как они получают информацию и приобретают навыки, необходимые для дальнейшей жизни?
Работа	Будущий рынок труда: что необходимо для работы вне (без) рабочего места, каковы ожидаемые ключевые изменения в организации и процессе трудовой деятельности?
Досуг	Что меняется в отношении студентов к свободному времени, отдыху, развлечениям; как меняется досуговая сфера в целом?
Общение	Как меняется общение студентов друг с другом, с друзьями, семьей и коллегами, реальное (в физическом мире) и виртуальное (в интернете), и как меняются средства такого общения?
Вовлеченность	Как меняется интенсивность участия студентов в разных аспектах общественной жизни; как в будущем может измениться понятие «гражданин», как люди взаимодействуют с государством и неправительственными организациями/группами?

Источники: составлено автором по материалам [Houston Foresight, 2014].

Барьеры

Описанные нами драйверы свидетельствуют о том, что процесс перехода к будущему посттруда уже идет. Однако было бы безответственно полагать, что этот процесс пройдет гладко и безболезненно. На пути столь радикальной трансформации стоят многочисленные препятствия. Наше исследование [Hines, 2015a] выявило три ключевых барьера, которые если и способны замедлить переход к будущему посттруда, то едва ли его остановят:

- работа служит ключевой характеристикой личности человека;
- работа организует повседневную жизнь;
- работа обеспечивает основной доход.

Рассмотрим подробнее эти барьеры, а также возможные пути их преодоления.

Работа — ключевая сторона личности человека

Во многих, если не в большинстве стран мира люди идентифицируют или характеризуют себя прежде всего через свою работу. Вопрос «чем занимаетесь?» входит в число самых популярных при знакомстве. Работа, должность — важный аспект человеческой личности, и это вряд ли мгновенно изменится. В исследовании [Biggs, 2015] отмечается, что «работа... определяет смысл нашей жизни, когда религия, партийная политика и сообщество отходят на второй план». Даже если человеку не нравится его работа, само ее наличие все же лучше, чем тяжелое общественное клеймо безработного; например, когда безработные выходят на пенсию, их самооощение значительно улучшается [Fraser, 2016].

Снижение роли и значения работы наблюдается на протяжении вот уже нескольких поколений. «Постмодернисты», составляющие примерно четверть населения современных богатых стран, родом из контркультуры США 1960-х гг., т. е. насчитывают уже более двух поколений. Выделенные нами драйверы позволяют предположить, что со временем значимость работы как компонента человеческой личности уравнивается с другими:

- изменение системы ценностей свидетельствует о том, что люди пересматривают свои приоритеты, то, что представляется им наиболее существенным; даже если человек любит свою работу, для «постмодернистов» и особенно «интегралов» должность не слишком важна: они ценят процесс работы гораздо выше, чем формальный должностной статус;
- тенденция к размыванию границ сигнализирует о том, что значение работы в повседневной жизни снижается по мере стирания различий между работой, игрой и учебой.

Работа — организатор повседневной жизни

В большинстве случаев мы работаем «с понедельника по пятницу с 9 до 17», так что все остальные аспекты жизни вращаются вокруг этого ядра [Kenton, 2018]. В США подобная практика стала стандартной во многих отраслях еще 75 лет назад [Lebowitz, 2015]. Данному принципу подчинена не только работа, но и общество в целом,

поскольку под него приходится подстраивать и «другие виды деятельности». Например, занятия на учебных курсах для специалистов проходят по вечерам; религиозные церемонии обычно проводятся в выходные.

Однако принцип организации всей повседневной жизни вокруг работы в настоящее время ставится под сомнение. Для многих классическая модель «с понедельника по пятницу с 9 до 17» уже ушла в прошлое. Работа перемещается с рабочих мест в дом, кафе, виртуальное пространство, а повседневный график становится менее жестким. Все больше людей работают удаленно: в ходе недавнего обследования выяснилось, что 70% специалистов прибегают к такому формату минимум раз в неделю, а 53% — не менее чем в половине случаев [Browne, 2015]. Приобретают популярность модели «свободных агентов» и «гигномики» [Friedman, 2014]. Для тех, чьи навыки пользуются спросом, такие варианты зачастую предпочтительнее, поскольку обеспечивают гибкость; у других просто нет выбора в ситуации, когда работодатель стремится сэкономить на социальных выплатах и минимизирует число оплачиваемых рабочих часов. Технологический прогресс позволяет работать из любой точки мира в любое время суток, так что работа все чаще выполняется тогда, когда это необходимо, а не в фиксированные часы.

Работа — главный источник дохода

Для подавляющей части людей возможности «заработать на жизнь» и получить доступ к общественным благам и ресурсам связаны с заработной платой по месту работы — основным механизмом распределения богатства в экономике. Так, США провозглашают достижение полной занятости государственной целью [Crook, 2018] на фоне сворачивания и урезания программ социального обеспечения и поддержки неработающих.

Изменить роль работы как ключевого источника дохода сложнее всего. Существующая экономическая парадигма нацелена на полную занятость. США, вероятно, будут сопротивляться отказу от нее по политическим и идеологическим мотивам. Тем не менее в последние несколько лет все активнее обсуждаются такие идеи, как всеобщий базовый доход, вплоть до небольших пилотных проектов в данной области.

Рассчитывать, что переход к будущему, в котором отпадет необходимость в работе, окажется легким, было бы неразумно. Однако по некоторым признакам три ключевые роли, которые работа играет в настоящее время, ставятся под сомнение и начинают утрачивать значение. Процесс запущен.

Что можно сделать

Исследователи будущего главной целью анализа долгосрочных сценариев считают выработку конкретных мер, которые можно предпринять в настоящем, чтобы быть готовыми к этим сценариям [Slaughter, 2015]. Учитывая уже начавшееся (пусть и медленное) движение к будущему посттруда, лидерам, политикам, работодателям, представителям системы образования и менторам не-

обходимо уже сегодня разработать практические рекомендации по подготовке к долгосрочной организации сферы работы. Далее представлены три ключевые рекомендации такого рода:

- инициирование серьезной политической дискуссии о будущем посттруда;
- разработка программы управления указанным переходом;
- стимулирование поиска цели жизни и индивидуальное планирование будущего.

В защиту серьезной политической дискуссии о будущем посттруда

Ключевая миссия исследователей будущего — наметить спектр или пространство возможных сценариев и помочь заказчику найти в нем свое место. Пытаться предсказать конкретное будущее невозможно и бесполезно. Дебаты о будущем посттруда могут свестись к вероятности и предположительном сроке его наступления, а стратегии подготовки к нему будет либо уделено недостаточно внимания, либо она окажется обойдена вовсе. Споры о том, случится ли это будущее и когда именно, лишь отвлекут от действительно важного вопроса — встречи с этим и другими событиями.

В идеале в политическую дискуссию следует вовлечь полный спектр заинтересованных сторон: представителей общественности, системы образования, политиков, деловые круги, граждан и т. п. Площадками могут служить местные органы власти, социальные СМИ, научные журналы и конференции. Будущее без работы многим покажется невыносимым или страшным.

Первая задача — представить это будущее в более реалистичной, осязаемой и менее пугающей форме. По описанным ранее причинам люди привязаны к работе, но многие считают свой реальный труд утомительным и неблагодарным и вряд ли будут о нем сожалеть. Людям свойственно сопротивляться переменам, и главная задача лидеров — убедить общество шагнуть им навстречу. Необходимо создать образ будущего, которое возникнет благодаря им, описать пути его достижения и объяснить, почему перемены могут оказаться к лучшему (или не оказаться). В итоге будущее посттруда из невыносимого станет вполне осязаемым и станет внушать не страх, а ощущение новых возможностей.

Разработка программы управления переходом

Учитывая недостаточное понимание и обсуждение будущего посттруда, сегодня трудно сказать, какие именно программы имеет смысл разрабатывать. Сосредоточиться следовало бы на программах двух типов: исследовательских и практических.

Исследовательские программы нацелены на познание. Это могут быть пилотные или научные проекты, посвященные конкретным аспектам будущего посттруда. Такие проекты и небольшие инициативы уже реализуются: например, упомянутые ранее эксперименты с введением всеобщего базового дохода. Подобные программы позволяют получить ценный опыт и знания. Большею частью они реализуются на периферии, тогда

как общество в целом остается удручающе безразличным к такому будущему. Приведем примеры:

- Тома Пикетти (Thomas Piketty) в качестве механизма перераспределения предложил ввести прогрессивный глобальный налог на капитал [Piketty, 2014]. Партия «Индийский национальный конгресс» предложила Пикетти оценить возможности введения в стране программы гарантированного дохода;
- концепция «универсального дивиденда» предполагает: поскольку богатство создается коллективно, оно подлежит приватизации путем распределения некоторой его доли [Parkins, 2017];
- существуют несколько подходов к введению всеобщего базового дохода. Так, в рамках трехлетнего пилотного проекта, реализуемого правительством провинции Онтарио, около 4000 жителей будут ежемесячно получать пособие в объеме, который позволит их совокупному доходу превысить черту бедности не менее чем на 75% [Bergstein, 2018];
- Глобальная комиссия по будущему работы (Global Commission on the Future of Work) Международной организации труда (МОТ) выступила с идеей всеобщих трудовых гарантий (*universal labour guarantee*), т. е. социальной защиты с рождения до старости и права на непрерывное образование [ILO, 2019];
- Институт глобального процветания (Institute for Global Prosperity) Университетского колледжа Лондона (UCL) вместо всеобщего базового дохода предложил ввести гарантии всеобщих услуг, в частности предоставлять людям мобильную связь, доступ в интернет, жилье, питание и транспорт. По оценкам института, это обойдется примерно в 2% ВВП в год [Painter, 2017];
- отказ от ВВП как ключевого индикатора прогресса позволил бы сместить фокус с работы. Подлинный индикатор прогресса (*genuine progress indicator*, GPI) помимо ВВП учитывает десятки других факторов [Bollier, 2014].

Практические программы помогут работникам пережить все более частые и продолжительные периоды безработицы. Задача не только в том, чтобы обеспечить им доход и выплату пособий, но и в том, чтобы помочь адаптироваться к будущему посттруда. Решение практических вопросов, таких как заработок, медицинское страхование и переобучение, даст людям возможность экспериментировать, развивать новые интересы и осваивать стиль жизни, более соответствующий другому будущему. Приведем несколько примеров:

- эксперимент по корректировке учебных программ К-12 в соответствии с меняющимся характером работы и наступлением будущего посттруда. Учащихся следует готовить к постоянному переобучению, приобретению новых навыков, повышению квалификации и конструктивному взаимодействию с машинами. Суть в том, чтобы дать им базовые социоэмоциональные навыки освоения эффективных методов и приемов работы, стратегий обучения и подходов к профессиональному развитию, которые обеспечат им успех в научной,

профессиональной деятельности и в жизни в целом [Prince et al., 2017];

- в недавнем отчете Всемирного банка [World Bank, 2019, р. 72] предлагается поддерживать программы третичного образования (выше уровня средней школы, включая профессиональные училища и колледжи), поскольку «растет спрос на передаваемые когнитивные навыки высшего порядка, такие как логика, критическое мышление, комплексное решение проблем и умение рассуждать»;
- программы поддержки переобучения и повышения квалификации выпускников школ. Инвестициями в обучение персонала на рабочих местах часто пренебрегают. Так, США расходуют на программы на рынке труда лишь 0.2% ВВП, что является минимальным показателем среди стран ОЭСР [Gaskell, 2019];
- поддержка предпринимателей и малого бизнеса через инвестиции государственного сектора и профессиональных ассоциаций [Ready, 2018];
- провозглашение социальным приоритетом сокращения рабочей недели за счет постепенного уменьшения числа рабочих часов по мере роста производительности труда, что позволит людям меньше работать [Frase, 2016];
- продвижение к гигномике позволит поддерживать работников в периоды между выполнением заказов, например, путем предоставления им медицинской страховки на периоды простоя. Для многих нестабильный заработок и периодическая безработица (или временный уход с рынка труда) представляют большую проблему [Standing, 2014].

Стимулирование холистического подхода к поиску цели и смысла жизни

Как уже отмечалось, работа во многом определяет личность человека и функционирование общества и экономики в целом. Работа дает людям цель в жизни, поэтому будущее, в котором ее значение снизится, чревато разрывом, требующим поисков новой цели. Звучат опасе-

ния, что в отсутствие работы люди не будут знать, чем занять свое время. Помогать им в этих поисках можно начать уже сегодня, в частности, в форме учебных программ. Впрочем, следует помнить, что работа как таковая отнюдь не исчезнет, а значит, сможет оставаться источником смысла жизни.

Найти цель в жизни непросто, тем более в самом начале. В программе для средней школы мы предусмотрели предмет «Планирование личного будущего», по сути, основанный на тех же принципах, которые используются организациями, государственными ведомствами и т. д. Это полезно на любом жизненном этапе, но с точки зрения того, что можно было бы сделать уже сегодня, следовало бы настаивать на реализации идеи планирования будущего в течение всей жизни, начиная с K-12.

Наличие цели в жизни, осознание того, в каком направлении следует двигаться (вопросы, ответить на которые позволит планирование личного будущего), окажутся полезны в ситуациях принятия важных решений. Отчасти такое планирование практикуется и сегодня, но обычно в очень узком смысле. Например, консультанты советуют, куда пойти учиться, в профессиональное училище или в колледж, исходя из перспектив карьерного развития. Главное — расширить идею планирования карьеры и начать планировать жизнь [Wheelwright, 2010]. Вполне возможно, карьера скоро покажется людям слишком ограниченной концепцией. Вместо того чтобы готовиться к работе или карьере, следует готовить людей к жизни, лишь одним из элементов которой является работа. При этом не стоит ограничивать их текущие устремления и советовать просто ждать, пока все не изменится: людям придется жить в переходный период, в котором работа остается крайне важной.

Заключение

В статье проанализированы перспективы наступления будущего посттруда и стимулы подготовки к нему. Речь

Бокс 1. Цели на уровне сообщества

Цели можно ставить не только на индивидуальном уровне, но и на уровне сообщества. Некоторые сообщества и регионы целенаправленно планируют свое экономическое развитие в расчете на желаемое будущее. Это часто связано с попытками привлечь работодателей. Некоторые регионы ставят цель убедить крупного работодателя, скажем, Amazon, переместить свой бизнес и создать рабочие места; для чего нередко предлагаются пакеты стимулов и льгот, которые в итоге существенно снижают полученные выгоды.

Многие сельские районы переживают «кризис идентичности», когда крупные работодатели закры-

ваются или уходят, а молодые люди переезжают в города в поисках новых возможностей. На этом фоне остро встает вопрос о целях сообщества. Что может стать для него успешной нишей в будущем? Имеющиеся «истории успеха» городских и сельских поселений, которым удалось возродиться, в основном связаны с реструктуризацией экономики с целью привлечь работодателей и создать рабочие места. В будущем посттруда такие стратегии вряд ли будут эффективны. Сегодня сообществам тоже нужно искать новые цели. К примеру, их руководители могли бы задаться вопросом: как ощущают себя местные жители, и как изменить эти ощущения к лучшему?

идет о горизонте в несколько десятилетий, но масштабы подобной трансформации достаточно велики, поэтому следует приступить к серьезному планированию уже сегодня.

Сформулированы три сценария вероятного долгосрочного будущего, в котором работа лишится центральной роли: «Технологическое изобилие», «Рай для незанятых» и «Устойчивые общие блага». Обоснованы их реалистичность и целесообразность начала подготовки к ним. Основными драйверами перехода к такому будущему служат: развитие автоматизации, искусственного/машинного интеллекта, постепенно снижающие потребность в человеческом труде; распространение постмодернистских и интегральных ценностей, которые придают меньшее значение накоплению материальных благ и работе, подчиненной этим целям; размывание границ между различными аспектами жизни и видами деятельности, в результате которого работа становится все менее отличимой от других видов деятельности, а ее роль сокращается. Вместе с тем этому процессу препятствуют три главные парадигмы, определяющие текущую роль работы в жизни человека. Работа остается ключевой характеристикой человеческой личности, хотя ее значение постепенно снижается. Она структурирует повседневную жизнь, но и сама структура меняется вслед за технологическими и экономическими переменами. Наконец, работа по-прежнему обеспечивает основной доход, несмотря на появление и развитие альтернативных механизмов.

Таким образом, описанные барьеры постепенно преодолеваются, однако переход к будущему, в кото-

ром работа окончательно утратит свою прежнюю роль, может растянуться на несколько десятилетий. Для минимизации издержек подобного перехода начать готовиться к нему имеет смысл уже сегодня: инициировать глубокие политические дискуссии о будущем посттруда, разработать программы управления переходом к такому будущему, стимулировать поиск цели жизни и индивидуальное планирование будущего. Перечисленные направления усилий подкреплены многочисленными примерами.

Ограничения статьи обусловлены умозрительным характером представленных в ней рассуждений. Наша ключевая задача заключалась в демонстрации того, что будущее посттруда вполне достоверно. Ограниченность формата статьи не позволяет провести сопоставления с другими (возможно, даже более вероятными) версиями будущего. Кроме того, для обоснования рассматриваемого сценария мы опирались лишь на несколько ключевых факторов, не умаляя значимости других.

Перспективными представляются следующие направления дальнейших исследований:

- формирование и оценка комплексных образов будущего посттруда (уже реализуется);
- определение реалистичных траекторий осуществления этих сценариев;
- анализ процесса и результатов различных экспериментов и пилотных проектов.

Подводя итоги, подчеркнем: будущее посттруда не означает, что у людей не останется возможностей для полезного приложения своих сил; просто для этого им не понадобятся рабочие места.

Библиография

- Alperovitz G. (2013) The possibility of a pluralist commonwealth and a community sustaining political-economic system // The Pluralist Commonwealth. Режим доступа: <http://www.pluralistcommonwealth.org/possibility-of-pc.html>, дата обращения 25.01.2019.
- Anzilotti E. (2019) The one clear result of Finland's basic income trial: It made people happier // Fast Company. 20.02.2019. Режим доступа: <https://www.fastcompany.com/90308392/the-one-clear-result-of-finlands-basic-income-trial-it-made-people-happier>, дата обращения 26.02.2019.
- Armstrong P. (2017) Which one of these will be your job title in 2037? // Fortune Blog. 21.09.2017. Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/paularmstrongtech/2017/09/21/which-one-of-these-will-be-your-job-title-in-2037/#64eade9549f8>, дата обращения 25.01.2019.
- Beck D., Cowan C. (2005) Spiral dynamics: Mastering values, leadership and change. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Bergstein B. (2018) Basic income could work — if you do it Canada-style // MIT Technology Review. 20.06.2018. Режим доступа: <https://www.technologyreview.com/s/611418/basic-income-could-work-if-you-do-it-canada-style/>, дата обращения 25.01.2019.
- Biggs J. (2015) All day long: A portrait of Britain at work. London: Serpent's Tail.
- Bollier D. (2014) Think like a commoner: A short introduction to the life of the commons. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.
- Bostrom N. (2014) Superintelligence: Paths, dangers, strategies. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Brown E. (2018) Universal Basic Income is Easier than It Looks // Truthdig. 27.12.2018. Режим доступа: <https://www.truthdig.com/articles/universal-basic-income-is-easier-than-it-looks/>, дата обращения 25.01.2019.
- Browne T. (2018) 70% of people globally work remotely at least once a week, study says // CNBC Make It. 30.05.2018. Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2018/05/30/70-percent-of-people-globally-work-remotely-at-least-once-a-week-iwg-study.html>, дата обращения 25.01.2019.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014) The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. New York: W.W. Norton & Company.
- CASSE (n.d.) What is a Steady State Economy? Center for the Advancement of the Steady State Economy (CASSE) Brief. Режим доступа: http://www.steadystate.org/wp-content/uploads/CASSE_Brief_SSE.pdf, дата обращения 25.01.2019.
- Coelho A. (2019) India: Congress party gets serious about basic income and reaches out to Thomas Piketty for policy design support // BIEN (Basic Income Earth Network). 14.02.2019. Режим доступа: <https://basicincome.org/news/2019/02/india-congress-party-gets-serious-about-basic-income-and-reaches-out-to-thomas-piketty-for-policy-design-support/>, дата обращения 26.02.2019.
- Crook C. (2018) Full Employment // Bloomberg. 06.07.2018. Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/quicktake/full-employment>, дата обращения 25.01.2019.

- De Angelis M. (2017) *Omnia sunt communia: On the commons and the transformation to postcapitalism*. London: Zed Books.
- De Wispelaere J., Halmetoja A., Ville-Veikko P. (2018) The Finnish basic income experiment – correcting the narrative // *Social Europe*. 08.11.2018. Режим доступа: <https://www.socialeurope.eu/the-finnish-basic-income-experiment-correcting-the-narrative>, дата обращения 25.01.2019.
- Diamandis P. (2012) *Abundance: The future is better than you think*. New York: Simon & Schuster.
- Diamond M. (2019) This 2020 candidate puts his money on universal income // *Real Clear Politics*. 20.02.2019. Режим доступа: https://www.realclearpolitics.com/articles/2019/02/20/this_2020_candidate_puts_his_money_on_universal_income_139516.html, дата обращения 20.02.2019.
- Eisenstein C. (2011) *Sacred economics: Money, gift, and society in the age of transition*. Berkeley, CA: North Atlantic Books.
- EMF (2013) *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Vol. 1. Cowes, UK: Ellen MacArthur Foundation. Режим доступа: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>, дата обращения 25.01.2019.
- Fioramonti L. (2016) *Well-being economy: A scenario for a post-growth horizontal governance system* // *The Next System Project website*, 03.11.2016. Режим доступа: <https://thenextsystem.org/well-economy-scenario-post-growth-horizontal-governance-system>, дата обращения 25.01.2019.
- Frase P. (2016) *Four futures: Life after capitalism*. New York: Verso Books.
- Frey C., Osborne M. (2013) *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Working Paper, Oxford Martin Programme on Technology and Employment. Oxford: Oxford University Press. Режим доступа: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>, дата обращения 19.02.2019.
- Frey T. (2011) 55 Jobs of the Future, *Business Trends* // *Futurist Speaker*. 11.11.2011. Режим доступа: <https://futuristspeaker.com/business-trends/55-jobs-of-the-future/>, дата обращения 25.01.2019.
- Friedman G. (2014) Workers without employers: Shadow corporations and the rise of the gig economy // *Review of Keynesian Economics*. Vol. 2. № 2. P. 171–188.
- Galeon D. (2019) Separating Science Fact from Science Hype: How Far off Is the Singularity? *Futurism*, 30.01.2018. Режим доступа: <https://futurism.com/separating-science-fact-science-hype-how-far-off-singularity>, дата обращения 19.02.2019.
- Gaskell A. (2019) Humans remain central to the future of work // *RealKM*. 17.02.2019. Режим доступа: <https://realkm.com/2019/02/17/humans-remain-central-to-the-future-of-work/>, дата обращения 26.02.2019.
- Gavett G. (2015) Workers are bad at filling out timesheets, and it costs billions a day // *Harvard Business Review*. 12.01.2015. Режим доступа: <https://hbr.org/2015/01/workers-are-bad-at-filling-out-timesheets-and-it-costs-billions-a-day>, дата обращения 20.02.2019.
- Gibbs S. (2017) Uber plans to buy 24,000 autonomous Volvo SUVs in race for driverless future // *The Guardian*. 20.11.2017. Режим доступа: <https://www.theguardian.com/technology/2017/nov/20/uber-volvo-suv-self-driving-future-business-ride-hailing-lyft-waymo>, дата обращения 20.02.2019.
- Greene T. (2017) Google's AI guru predicts humans and machines will merge within 20 years // *The Next Web*. 10.11.2017. Режим доступа: <https://thenextweb.com/artificial-intelligence/2017/11/10/googles-ai-guru-predicts-humans-and-machines-will-merge-within-20-years/>, дата обращения 19.02.2019.
- Groshen E., Helper S., MacDuffie J.P., Carson C. (2018) *Preparing U.S. workers and employers for an autonomous vehicle future (Report prepared for SAFE — Securing America's Energy Future)*. Washington, D.C.: SAFE. Режим доступа: <https://avworkforce.secureenergy.org/wp-content/uploads/2018/06/Groshen-et-al-Report-June-2018-1.pdf>, дата обращения 25.01.2019.
- Haque U. (2011) *Betterness: Economics for Humans*. Cambridge, MA: Harvard Business Review Press.
- Hines A. (1993) Transferable skills land future jobs // *HR Magazine*. Vol. 38. № 4. P. 55–56.
- Hines A. (1996) *Jobs and infotech: Work in the information society* // *Exploring your future: Living, learning, and working in the information age* / Ed. E. Cornish. Bethesda, MD: World Future Society. P. 7–11.
- Hines A. (2011) *Consumer Shift: How Changing Values are Reshaping the Consumer Landscape*. Tucson, AZ: No Limit Publishing.
- Hines A. (2013) *After Capitalism* // *Hinesight*. 15.10.2013. Режим доступа: <https://www.andyhinesight.com/category/after-capitalism/>, дата обращения 25.01.2019.
- Hines A. (2015a) The end of work as we know it // *Career Planning and Adult Development Journal*. Summer issue. P. 10–19.
- Hines A. (2015b) Future-friendly design: Designing for and with future consumers // *Design thinking: New product development essentials from the PDMA* / Eds. M. Luchs, K.S. Swann, A. Griffin. Hoboken, NJ: Wiley. P. 333–348.
- Hines A. (2017) Emerging student needs disrupting higher education // *On the Horizon*. Vol. 25. № 3. P. 197–208.
- Hines A., Bengston D., Dockry M., Cowart A. (2018) Setting up a horizon scanning system: A U.S. federal agency example // *World Futures Review*. Vol. 10. № 2. P. 136–151.
- Hines A., Bishop P. (2013) Framework foresight: Exploring futures the Houston way // *Futures*. Vol. 51. P. 31–49.
- Holden G. (2013) Innovate 2038: Envisioning the future of R&D with global crowd-sourcing // *Flashpoint: The Official Blog of Innovation Research Interchange*. 27.09.2013. Режим доступа: <https://iriwebblog.org/2013/09/27/innovate2038-envisioning-the-future-of-rd-with-global-crowd-sourcing/>, дата обращения 25.01.2019.
- Houston Foresight Program (2014) *The future of student needs: 2025 and beyond*. Indianapolis, IN: Lumina Foundation. Режим доступа: <https://www.houstonforesight.org/wp-content/uploads/2015/05/FutureStudentNeeds2025LR.pdf>, дата обращения 25.01.2019.
- Houston Foresight Program (2017) *The future of work 2050 for NASA LARC*. Houston, TX: University of Houston. Режим доступа: <https://www.houstonforesight.org/wp-content/uploads/2017/10/NASA-LaRC-Future-of-Work-White-Paper.pdf>, дата обращения 25.01.2019.
- ILO (2019) *Work for a Brighter Future*. Report by the Global Commission on the Future of Work. Geneva: International Labor Organization.
- Inglehart R. (2018) *Cultural Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jackson T. (2009) *Prosperity without growth? Economics for a finite planet*. London: Earthscan.
- Kallis G., Demaria F., D'Alisa G. (2015) *Introduction: Degrowth* // *Degrowth: A vocabulary for a new era* / Eds. G. D'Alisa, F. Demaria, G. Kallis (1st ed.). New York: Routledge.
- Kenton W. (2018) *Business day* // *Investopedia*. 21.02.2018. Режим доступа: <https://www.investopedia.com/terms/b/business-day.asp>, дата обращения 25.01.2019.
- Kurzweil R. (2005) *The singularity is near: When humans transcend biology*. New York: Penguin.

- Lebowitz S. (2015) Here's how the 40-hour workweek became the standard in America // Business Insider. 24.10.2015. Режим доступа: <https://www.businessinsider.com/history-of-the-40-hour-workweek-2015-10>, дата обращения 25.01.2019.
- Leopold T., Stefanova V., Zahidi R. (2018) The Future of Jobs Report 2018. Geneva: World Economic Forum.
- Loh P., Jimenez S. (2017) Solidarity Rising in Massachusetts: How Solidarity Economy Movement Is Emerging in Lower-Income Communities of Color. Boston, MA: TSNE. Режим доступа: http://tsne.org/downloads/SEI_SolidarityRising_Final.pdf, дата обращения 25.01.2019.
- Mason P. (2015) Postcapitalism: A guide to our future. New York: Farrar, Straus & Giroux.
- Minder R. (2016) Guaranteed income for all? Switzerland's voters say no thanks // New York Times. 05.06.2016. Режим доступа: <https://www.nytimes.com/2016/06/06/world/europe/switzerland-swiss-vote-basic-income.html>, дата обращения 20.02.2019.
- More M. (2013) The philosophy of transhumanism // Transhumanist Reader: Classical and Contemporary Essays on the Science, Technology, and Philosophy of the Human Future / Eds. M. More, N. Vita-More. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. P. 1–17.
- Painter A. (2017) Universal basic services or universal basic income? // RSA (Royal Society for the encouragement of Arts, Manufactures and Commerce). 17.10.2017. Режим доступа: <https://www.thersa.org/discover/publications-and-articles/rsa-blogs/2017/10/universal-basic-services-or-universal-basic-income>, дата обращения 26.02.2019.
- Parkins K. (2017) Universal dividend. Medium. 11.02.2017. Режим доступа: <https://medium.com/dark-mountain/universal-dividend-a988c31c372b>, дата обращения 26.02.2019.
- Piketty T. (2014) Capital in the twenty-first century. Cambridge, MA: Belknap Press.
- Prince K., Saveri A., Swanson J. (2017) The future of learning: Redefining readiness from the inside out. Cincinnati: Knowledge Works.
- Ray P.H., Anderson S.R. (2000) The Cultural Creatives: How 50 Million People Are Changing the World. New York: Harmony Books.
- Ready B. (2018) How small companies can compete on the world stage. Paper presented at the World Economic Forum Annual Meeting 23–26 January 2018, Davos-Klosters, Switzerland. Режим доступа: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/how-small-companies-can-compete-on-the-world-stage/>, дата обращения 26.02.2019.
- Reese B. (2019) AI will create millions more jobs than it will destroy. Here's how // Singularity Hub. 01.01.2019. Режим доступа: <https://singularityhub.com/2019/01/01/ai-will-create-millions-more-jobs-than-it-will-destroy>, дата обращения 26.02.2019.
- Rifkin J. (2014) The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism. New York: St. Martin's Press.
- Scharmer O. (2013) Leading from the emerging future: From ego-system to eco-system economies. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Schweickart D. (2011) After capitalism (2nd ed.). Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Sherman E. (2018) AI is the new face of systemic (and automated) inequality // Forbes. 11.10.2018. Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/eriksherman/2018/10/11/ai-is-the-new-face-of-systemic-and-automated-inequality/#2ff86e191838>, дата обращения 19.02.2019.
- Slaughter A., Bahat R., Sharp K. (2016) Shift: The commission on work, workers, and technology. Washington, D.C.: New America, Bloomberg.
- Slaughter R. (2015) Preface // Thinking about the future / Eds. A. Hines, P. Bishop (2nd ed.). Houston, TX: Hinesight.
- Slayter M.E. (2019) 11 really cool jobs that don't exist today, but will soon // Monster Blog. Режим доступа: <https://www.monster.com/career-advice/article/cool-future-jobs>, дата обращения 25.01.2019.
- Snow J. (2018) Algorithms are making American inequality worse // MIT Technology Review. 26.01.2018. Режим доступа: <https://www.technologyreview.com/s/610026/algorithms-are-making-american-inequality-worse/>, дата обращения 19.02.2019.
- Srnicek N., Williams A. (2016) Inventing the future: Postcapitalism and a world without work. Brooklyn, NY: Verso Books.
- Standing G. (2014) A precariat charter: From denizens to citizens. New York: Bloomsbury Publishing.
- Standing G. (2018) Why the world should adopt a basic income // The Economist. 04.07.2018. Режим доступа: https://www.economist.com/open-future/2018/07/04/why-the-world-should-adopt-a-basic-income?fsrc=gp_en, дата обращения 25.01.2019.
- Talwar R., Hancock T. (2010) The shape of jobs to come. London: Fast Future.
- Thorpe E.K. (2018) Gartner: By 2020, AI will create more jobs than it eliminates // ITPRPO. 05.02.2018. Режим доступа: <https://www.itpro.co.uk/automation/30463/gartner-by-2020-ai-will-create-more-jobs-than-it-eliminates>, дата обращения 19.02.2019.
- Tibbs H. (2011) Changing cultural values and the transition to sustainability // Journal of Futures Studies. Vol. 15. № 3. P. 13–32.
- Toffler A. (1980) The third wave. New York: Morrow.
- Vita-More N. (2018) Transhumanism: What is it? New Providence, NJ: Bowker.
- WCED (1987) Our Common Future. World Commission on Environment and Development Report. Oxford: Oxford University Press.
- Wheelwright V. (2010) It's your future... make it a good one! Harlingen, TX: Personal Futures Network.
- World Bank (2019) World development report 2019: The changing nature of work. Washington, D.C.: World Bank.



«Умная специализация» как стимул инновационной экономики в развивающихся странах. Уроки Бразилии

Анна Бош

Магистр (международные отношения)^a, annabosch@gwu.edu

Николас Вонортас

Профессор, Институт международной научно-технологической политики (Institute for International Science and Technology Policy) и кафедра экономики (Department of Economics)^a; заведующий кафедрой технологической и инновационной политики^b; ведущий научный сотрудник, Институт статистических исследований и экономики знаний^c, vonortas@gwu.edu

^a Университет Джорджа Вашингтона (George Washington University), США, 1957 E Street, N.W., Suite 403, Washington, D.C., 20054 USA

^b Университет Кампинаса (Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP), Бразилия, Cidade Universitária Zeferino Vaz-Barão Geraldo, Campinas-SP, 13083-970, Brazil

^c Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 101000, Москва, ул. Мясницкая, 20

Аннотация

Быстроразвивающиеся страны еще недостаточно интегрированы в процессы глобализации во многом из-за низких показателей инновационной активности в регионах. Инвестиции в рамках стратегий «умной специализации» (*smart specialization*, RIS3) способны придать импульс развитию региональной экономики. В статье рассматриваются сущность модели RIS3, практика ее применения в ведущих европейских государствах и возможности использования в

динамично прогрессирующих экономиках на примере Бразилии. Опыт последней показывает, что для успешной реализации RIS3 необходимо предварительно решить ряд общих проблем, обусловивших отставание страны в области инновационной деятельности. По мнению авторов, такой подход применим и в других странах с аналогичным уровнем экономического развития, рассматривающих перспективу перехода на «умную специализацию».

Ключевые слова: «умная специализация»; научно-технологическая и инновационная политика; региональная инновационная система; развитие регионов; уроки для политики; Европейский Союз; Бразилия

Цитирование: Bosch A., Vonortas N. (2019) Smart Specialization as a Tool to Foster Innovation in Emerging Economies: Lessons from Brazil. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 32–47. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.32.47

В условиях глобальной экономики многие страны независимо от уровня развития воспринимают инновации как решение проблем — и давних, и новых. В связи с этим пристальное внимание уделяется различным инструментам регионального развития, таким как стратегии «умной специализации» (*regional innovation strategies of smart specialization*, RIS3), которые изначально были реализованы в Европейском Союзе (ЕС) и, как показала практика, способны стимулировать инновационную деятельность в отстающих регионах. Богатый опыт таких стратегий может послужить уроком для динамично развивающихся государств. В статье анализируются возможности «умной специализации» для стимулирования инновационной деятельности в подобных странах на примере Бразилии.

Модель «умной специализации» как инструмент политики, ее концептуальная структура и условия успешной реализации широко представлены в литературе [Boschma, 2013, 2016; Foray, 2015, 2016, 2017; McCann, Ortega-Argilés, 2013, 2016b; Radosevic, 2017]. Бразилия обладает инновационным потенциалом, который, однако, пока не удается конвертировать в проекты мирового уровня [Ingold et al., 2015]. Среди возможных причин отмечаются: неразвитое партнерство между компаниями, чрезмерная бюрократия, дефицит инвестиций в систему образования и т. д. (см., например, [Baer, 2012; Cavalcante, Uderman, 2012; Esteves, Feldmann, 2016; Maragna, 2016; Mazzucato, Caetano, 2016; Negri, 2018; Pinto, 2018]). В процессе сотрудничества между Бразилией и ЕС наработаны определенные практики «умной специализации», в ряде регионов реализуются пилотные проекты [Maragna, 2016; Pinto, 2018].

Концепция умной специализации

Концепция «умной специализации» предложена в 2009 г. экспертной группой ЕС «Знания для роста» (Knowledge for Growth) как способ повышения привлекательности европейских регионов для инвестиций глобальных компаний в исследования и разработки (ИиР) и другие виды деятельности [European Commission, n. d.; Foray, 2015]. Для создания нишевых конкурентных преимуществ регионам необходимо наращивать потенциал в развитии определенных сфер и технологий [European Commission, 2018c; Foray, 2017]. «Умная специализация» призвана диверсифицировать структуру региональной экономики за счет освоения новых профильных направлений [Landabaso, Foray, 2014; Landabaso et al., 2014], а значит, стимулировать экономический рост и создание рабочих мест в регионе. Основой для этого является сотрудничество местных органов власти, науки, бизнеса и гражданского общества по принципу «снизу вверх» [European Commission, 2018a]. Рассмотрим подробнее условия, определяющие успех стратегий RIS3.

«Умная специализация» региона определяется способностью местных акторов выявлять новые возможности, концентрировать ресурсы и кадровый потенциал в соответствующих областях [Foray, 2015], инициировать структурные изменения через диверсификацию и модернизацию, создавать новые производственные и сервис-

ные отрасли [Radosevic, 2017; Boschma, 2016; OECD, 2013]. Трансформация осуществляется путем освоения новых технологий, компетенций и ресурсов [Asheim, 2018; Foray, 2015]. За счет обогащения имеющихся производственных активов инновационными решениями возникают новые виды деятельности. Драйвером этого процесса выступают предприятия, обладающие возможностями тестировать новые разработки и осуществлять структурные изменения во взаимодействии с исследовательскими организациями и общественными институтами [Foray, 2015; Oliveira et al., 2014].

«Умная специализация» — сравнительно новая концепция, синтезирующая теории разделения труда и торговой специализации Адама Смита [OECD, 2013], агломерационной и эволюционной экономики [EUA, 2018; Radosevic, 2017]. В ее основе лежат принципы увеличения прибыли от инвестиций в науку, возрастающая роль потока знаний и влияния рыночных барьеров на развитие региональных преимуществ. Частично используются элементы теорий промышленного развития, гибкой специализации и неоклассической социальной экономики [Crespo et al., 2017; Radosevic, 2017]. Являясь «регионоцентричной» экономической моделью, RIS3 отражает вклад государственной политики в стимулирование инвестиций в ИиР и инновационную деятельность, формирование научной, технологической и экономической специализации, повышение конкурентоспособности и производительности [McCann, Ortega-Argilés, 2013]. Ее главные цели [Foray, Goenaga, 2013]:

- стимулирование развития новых видов деятельности, обладающих инновационным потенциалом;
- расширение возможностей для производства и диверсификации региональных экономик;
- формирование ключевых сетей и кластеров в рамках диверсифицированной системы.

В редких случаях такая специализация может возникнуть спонтанно [Boschma, 2013], но чаще всего она становится результатом целенаправленных усилий государства по поддержке ИиР, трансформации производственных процессов и созданию новых направлений деятельности [Landabaso et al., 2014]. Перечислим ключевые характеристики RIS3:

- бизнес предоставляет информационную основу для выявления возможностей и определения приоритетов, а государство создает благоприятные условия для развития партнерств между акторами [OECD, 2013; Boschma, 2016; Foray, 2015; Gheorghiu et al., 2017];
- решения об инвестировании в те или иные проекты принимаются независимо от источника их происхождения; предпочтение отдается направлениям, в которых существующие производственные активы эффективно дополняются инновационными решениями [OECD, 2013; JRC EC, n. d.; Landabaso, Foray, 2014].
- любой сектор или регион может стать площадкой для перспективных трансформационных проектов, в результате модернизации стираются границы между традиционными и новыми видами деятельности [Foray, 2015; Gheorghiu et al., 2017; Landabaso et al., 2014; Landabaso, Foray, 2014];

- RIS3 прогрессивна по определению, так как предусматривает постоянный поиск новых направлений и возможностей [Foray, 2015; McCann, Ortega-Argilés, 2016a; Radosevic, 2017];
- «умная специализация» предполагает множество вариантов для диверсификации [Asheim et al., 2017; Balland et al., 2018; Crespo et al., 2017];
- большое значение имеют постоянный мониторинг реализации и оценка результатов RIS3 по заранее выработанным критериям как основа для совершенствования политики [OECD, 2013]. Процесс ее разработки должен быть предельно гибким, обеспечивать своевременное перераспределение государственных ресурсов в пользу наиболее жизнеспособных проектов [Kotnik, Petrin, 2017; Kuznetsov, Sabel, 2017].

«Умная специализация» определяется как модель региональной политики, стимулирующая экономический рост на основе инноваций и ИиР путем эффективной координации государственных ресурсов в целях развития предпринимательства и повышения конкурентоспособности [OECD, 2013]. Комбинация новых инструментов промышленной и инновационной политики, опирающаяся на принципы инициативности, прозрачности и гибкости, благоприятствует экспериментированию и освоению перспективных видов деятельности [Boschma, 2013]. Стратегию RIS3 нельзя назвать нейтральной, поскольку она подразумевает расстановку приоритетов в пользу определенных технологий, компаний и областей, тем самым задавая вектор первоочередных мер инновационной политики [Foray, 2015]. Направления деятельности, обладающие потенциалом структурной трансформации с применением инноваций, подлежат развитию за счет концентрации ресурсов [Radosevic, 2017].

Европейские практики «умной специализации»

Идея «умной специализации», имеющая научное обоснование, доказала свою эффективность в преодолении последствий кризиса глобальной финансовой системы, в частности еврозоны, и, как следствие, быстро приобрела популярность у европейских политиков. RIS3 стала частью стратегии «Европа 2020» [Boschma, 2016], нацеленной на укрепление сильных сторон ЕС и поиск новых возможностей для извлечения конкурентных преимуществ [European Commission, n. d.]. Наличие стратегии «умной специализации» рассматривается как обязательное условие получения регионами средств от Европейского структурного и инвестиционного фонда (European

Structural and Investment Fund, ESIF) для создания новых рабочих мест и стимулирования экономического роста [European Commission, 2018b]. Заинтересованность европейских властей в RIS3 обусловлена еще и тем, что универсальные подходы по принципу «сверху вниз» не применимы к регионам ЕС ввиду институциональных и экономических структурных различий [McCann, Ortega-Argilés, 2016a].

Как будет показано далее, это характерно и для Бразилии. «Умная специализация» рассматривается в Европе как способ эффективного управления развитием регионов, основанный на децентрализованном, индивидуализированном подходе к обеспечению экономического роста [Asheim et al., 2017; McCann, Ortega-Argilés, 2016b]. С 2011 г. функционирует «Платформа умной специализации» (Smart Specialisation Platform), созданная Европейской комиссией в целях обучения, сбора и анализа информации, налаживания межрегиональных связей. Этим ресурсом пользуются власти 18 стран и 170 регионов, входящих в ЕС [European Commission, 2018b], для получения консультаций в рамках различных мероприятий: экспертных совещаний и семинаров по обмену опытом [European Commission, n. d.; EUA, 2018]. Модель «умной специализации» в ЕС базируется на взаимодействии и сотрудничестве стейкхолдеров в целях выявления конкурентных преимуществ регионов и извлечения синергического эффекта в широком международном контексте [JRC EC, n.d.]. Попытки интегрировать данную модель в европейские региональные инновационные стратегии подвергались критике за недостаточную теоретическую обоснованность и слабую доказательную базу [Foray et al., 2011; Foray et al., 2018]. Несмотря на это, стратегии активно реализуются: с 2011 г. на их поддержку в 120 европейских регионах выделено более 67 млн евро [European Commission, 2018a; European Commission, n. d.]. В качестве эффекта их реализации к 2020 г. прогнозируется появление на рынке около 15 тыс. новых видов продукции, 140 тыс. стартапов и 350 тыс. дополнительных рабочих мест [European Commission, n.d.]. Примеры «историй успеха» по целенаправленной поддержке конкурентоспособных региональных активов приведены в табл. 1.

Факторы успеха

Притом что концепция «умной специализации» получила широкое признание, сохраняются проблемы с ее реализацией [Kroll, 2014; Landabaso et al., 2014; McCann, Ortega-Argilés, 2016a]. Предстоит найти ответ на много-

Табл. 1. Кейсы успешной реализации конкурентоспособных региональных активов

Страна	Кейс
Франция	Кластеры инжиниринга и биофармацевтики в долине Луары
Финляндия	Проекты по устойчивому развитию «умных городов» в Хельсинки, Эспоо, Тампере, Вантаа, Оулу и Турку
Испания	«Интеллектуальное» и эффективное производство сыра в сельском регионе Эстремадура
Румыния	Конверсия бывших промышленных зон в центры цифрового развития и поддержки бизнеса
Польша	Налаживание партнерства образовательных и промышленных организаций в «Авиационной долине»

Источник: [European Commission, 2018b, 2018c].

Табл. 2. Факторы успеха умной специализации

Литература	Описание
[Foray, Goenaga, 2013]	Формирование институциональной и ресурсной базы для разработки и реализации политики
[OECD, 2013]	Координация политических инициатив на национальном и региональном уровнях за счет сочетания разных инструментов, выработка долгосрочной стратегической повестки
[Balland et al., 2018; Boschma, 2016; Crespo et al., 2017; Landabaso et al., 2014]	Укрепление взаимосвязей между технологическими секторами (<i>technological relatedness</i>). Чем больше таких секторов в регионе, тем шире возможности для создания новых видов деятельности путем комбинации имеющихся потенциалов и ресурсов, которые могут идентифицироваться с помощью концепции «близкого разнообразия» (<i>related variety</i>). Модель умной специализации призвана расширить спектр специальностей даже в тех регионах, где число технологически связанных секторов невелико. Интенсивность и характер связей «смежных» отраслей определяются институциональным контекстом — с позиций законодательства о занятости, корпоративного управления и форматов сотрудничества компаний
[Boschma, 2016]	Повышение интенсивности внутри- и межрегиональных связей
[Boschma, 2013]	Укрепление позиций страны и входящих в нее регионов в глобальных цепочках стоимости, сетях создания знаний и торговли. Чем шире связи регионов, тем больше у них возможностей извлечь экономический эффект от «близкого разнообразия» на локальном уровне
[EUA, 2018]	<ul style="list-style-type: none"> • Формирование инновационного потенциала путем укрепления сотрудничества между сферами образования, науки и предпринимательства, развития профессиональных и надпрофессиональных навыков • Углубление стратегического участия университетов в региональных инновационных системах. Полноценное участие в процессе предпринимательских открытий расширяет возможности университетов в формировании сетей и налаживании стратегических партнерств, что имеет критическое значение для региональных инновационных систем • Стимулирование вовлеченности всех регионов без ущерба для общей результативности, ликвидация «инновационной пропасти» между ними за счет выделения целевого финансирования • Укрепление кооперации как средства стимулирования инновационной деятельности на региональном уровне • Развитие механизмов долгосрочного партнерства политиков, ученых и предпринимателей для обеспечения эффективности стратегии RIS3 • Обеспечение синергии и многоуровневого управления за счет повышения совместимости и координации региональных, национальных и общеевропейских программ ИиР • Введение комплексного, скоординированного многоуровневого подхода к управлению на основе принципа субсидиарности
Источник: составлено авторами по материалам перечисленных работ.	

численные практические вопросы, связанные с выбором приоритетов в пользу тех или иных видов деятельности и соответственно направлениями политических вмешательств. Распространено мнение, что регионам следует развивать высокотехнологичные области, имеющие потенциал для наращивания базы знаний и совершенствования производственных процессов [Balland et al., 2018; Kotnik, Petrin, 2017]. Другой важной задачей видится эффективное вовлечение местных стейкхолдеров при исключении возможностей лоббирования интересов определенными группами [Boschma, 2016; McCann, Ortega-Argilés, 2016b]. На эту тему написано множество работ, которые требуют анализа в ином формате. Факторы, определяющие эффективность «умной специализации», обобщены в табл. 2.

Важно учитывать, что стратегии RIS3 задают лишь общую основу для политической повестки, которая может дифференцироваться в зависимости от региональной специфики. Успех во многом зависит от того, насколько «умная специализация» адаптирована к структурным особенностям конкретной страны. Вызовы для каждого региона могут меняться вследствие специфики экономических условий и управленческих аспектов [Landabaso et al., 2014]. В связи с этим перечисленные факторы успеха следует рассматривать, как «фундамент», а не «потолок».

Актуальность «умной специализации» для развивающихся стран

Переход на «умную специализацию» может стимулировать экономический рост в любой стране. Развива-

ющиеся государства зачастую испытывают проблемы с выходом на траекторию устойчивого развития и формированием условий, благоприятствующих предпринимательской и инновационной деятельности в долгосрочной перспективе [Asheim, 2018]. Для реализации RIS3 требуется проводить систематические и конструктивные сопоставления, что позволит выявить сильные стороны, изучить международный и национальный контекст, в котором предстоит развивать перспективные секторы, заимствовать передовой опыт и налаживать сотрудничество с другими странами и регионами [McCann, Ortega-Argilés, 2016b].

Целевые инвестиции в рамках RIS3 облегчают извлечение возможностей из процесса глобализации, стимулируют инновационную активность и приток частных инвестиций. Как следствие, укрепляются позиции страны в цепочках создания стоимости [Barroeta et al., 2017], преодолеваются институциональные ограничения, накладываются централизованной системой управления сферой науки, технологий и инноваций (НТИ), вводится децентрализация [European Commission, 2017].

В рамках проекта «Strategies of Smart Specialization» (S3) ЕС была предоставлена стратегическая поддержка южным и восточным регионам Европы, испытывавшим трудности с эффективным использованием подходов «умной специализации». Установлены причины медленного роста в данных регионах, включая макроэкономические условия [JRC EC, n.d.]. В работе [Marques, Morgan, 2018], оценивавшей влияние экономического кризиса в Греции на развитие «умной специализации», большее

значение придается наращиванию ресурсного потенциала, чем, например, совершенствованию институциональной структуры. В таких ситуациях стратегии могут выходить за рамки региональной инновационной системы на общенациональный уровень [Marques, Morgan, 2018; Veldhuizen et al., 2018].

Несмотря на эти ограничения, быстроразвивающиеся страны могут извлечь ценные уроки из опыта ЕС в плане «умной специализации». У них появляется возможность провести сфокусированный, взвешенный поиск оптимальных решений, подходов, инвестируя в разработку стратегий, которые могут быть реализованы позднее. Этот процесс оптимизируется благодаря использованию практических наработок ЕС. При соблюдении определенных условий эффекты от воплощения стратегии «умной специализации» могут быть колоссальными.

Инновационная экономика Бразилии

Бразилия — единственное государство в Латинской Америке, которое тратит на ИиР свыше 1% ВВП. Несмотря на это, ее рейтинг в Глобальном инновационном индексе (Global Innovation Index, GII) ниже, чем у стран с менее масштабной экономикой, таких как Чили, Коста-Рика и Мексика [Barroeta et al., 2017; Negri, 2018], не говоря уже об отставании от ведущих государств, о чем свидетельствует анализ других инновационных индексов, рассчитываемых ОЭСР и Всемирным банком¹ [Esteves, Feldmann, 2016; Faleiro et al., 2016]. Экономический бум, наблюдавшийся в Бразилии в начале 2000-х гг., был прежде всего обусловлен увеличением товарного экспорта и внутреннего потребления [Cavalcante, Uderman, 2012; Ovanessoff, Perpes, 2015]. Однако в последнее время рост производительности прекратился. После глобального финансового кризиса 2014 г. объем производства снизился, поскольку в период экономического подъема структурные проблемы упускались из внимания [Maragna, 2016; Ovanessoff, Perpes, 2015]. Неэффективное использование основных фондов и трудовых ресурсов, обусловленное снижением общей эффективности бразильской экономики, привело к тому, что с 2010 г. показатель общей факторной производительности страны остается отрицательным [Mazzucato, Caetano, 2016]. Стимулирование инновационной деятельности видится критически значимой мерой для преодоления этих тенденций.

Управление сферой НТИ

Государственные ведомства и институты, разрабатывающие и реализующие научно-технологическую политику, образуют разветвленную, сложную и фрагментированную сеть. Детальный анализ этой системы выходит за рамки статьи, поэтому ограничимся лишь общим ее представлением.

За формирование научно-технологической и инновационной политики на федеральном уровне отвечают прежде всего такие правительственные структуры, как Министерство науки, технологий, инноваций и коммуникаций (МСТТК)², Национальный совет по научно-технологическому развитию (CNPq) и Координационная комиссия по повышению квалификации персонала в секторе высшего образования (CAPES) [Barroeta et al., 2017; Maragna, 2016]. На локальном и региональном уровнях соответствующую функцию выполняет Национальный банк экономического и социального развития (BNDES) [Cavalcante, Uderman, 2012].

В качестве основного актора, координатора и интегратора политики выступает МСТТК. Ему подчиняются Национальный фонд научно-технологического развития (FNDCT) [Baer, 2012], Фонд научных исследований и инноваций (FINEP) и CNPq. В отношении формирования и исполнения бюджета, разработки политических инициатив работа МСТТК поддерживается другими министерствами, в частности образования (МЕС), энергетики (ММЕ), здравоохранения (МС), сельского хозяйства (МАРА), внешней торговли и промышленности (МДИС), планирования, бюджета и управления (МР) [Maragna, 2016; Negri, 2018]. Последнее из упомянутых ведомств финансирует ИиР в рамках долгосрочного бюджетного плана (*plano pluriannual*, PPA), основными приоритетами которого обозначены повышение качества образования, обеспечение социальной инклюзивности, наращивание производительности и укрепление государственных институтов [Mazzucato, Caetano, 2016].

CNPq поддерживает проекты научных коллективов и создание передовых научных сетей [Barroeta et al., 2017]. CAPES играет важную роль в развитии аспирантуры, где выполняется большинство научных исследований в Бразилии [Maragna, 2016]. FINEP и BNDES в большей степени ориентированы на бизнес-инновации. FINEP финансирует венчурные проекты по ряду ключевых направлений, включая сельское хозяйство, энергетику, здравоохранение, аэрокосмическую и другие оборонные отрасли, информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) и устойчивое развитие [Cavalcante, Uderman, 2012]. Программы FINEP поддерживают сети центров по трем направлениям: инновационная деятельность, технологические услуги и технологическая поддержка (на уровне штатов) [Barroeta et al., 2017]. BNDES пользуется примерно таким же инструментарием, как и FINEP, но располагает более значительными ресурсами и действует в масштабах всей страны [Maragna, 2016].

Бразильские штаты являются субнациональными автономными административными субъектами с собственными правительствами и конституциями [Cavalcante, Uderman, 2012]. В 20 штатах доля налоговых поступлений, выделяемая на финансирование ИиР, установлена конституцией, в остальных шести определяется

¹ В основе расчетов лежат такие показатели, как число патентных заявок, научных публикаций, новых бизнес-моделей, продуктов и услуг, численность выпускников вузов по научным, инженерным и техническим специальностям.

² Здесь и далее в тексте и рисунках при упоминании любой бразильской организации, институционального термина или политической инициативы после русскоязычного наименования приводится аббревиатура (при наличии) или полное наименование на языке оригинала. Полная расшифровка представлена в табл. 3. — *Прим. ред.*

Табл. 3. Расшифровка акронимов бразильских организаций, институциональных терминов и политических инициатив, упоминаемых в тексте статьи и в рисунках

Акроним	Португальское наименование	Английское наименование	Русскоязычное наименование
ABC	Academia Brasileira de Ciências	Brazilian Academy of Sciences	Бразильская академия наук
APL	Arranjos Produtivos Locais	Local Productive Arrangements	Локальные производственные соглашения
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	Brazilian Development Bank	Национальный банк экономического и социального развития (Бразильский банк развития)
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel	Координационная комиссия по повышению квалификации персонала в секторе высшего образования
CNI	Confederação Nacional da Indústria	Brazilian National Confederation of Industry	Национальная конфедерация промышленности
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	National Council for Scientific and Technological Development	Национальный совет по научно-технологическому развитию
CONFAP	Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa	Brazilian National Council for the State Funding Agencies	Национальный совет научных фондов штатов
CONSECTI	Conselho Nacional de Secretários para Assuntos de Ciência Tecnologia e Inovação	Council of State Secretariats for Science, Technology and Information Issues	Национальный совет секретариатов по науке, технологиям и инновациям
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Brazilian Agricultural Research Corporation	Бразильская корпорация сельскохозяйственных исследований
ENCTI	Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação	Brazilian National Strategy for Science, Technology and Innovation	Национальная стратегия развития науки, технологий и инноваций
FAP	Fundação de Apoio à Pesquisa	State Funding Agency	Государственное финансирующее агентство
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais	Minas Gerais Research Foundation	Научный фонд Минас-Жерайс
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro Research Foundation	Научный фонд Рио-де-Жанейро
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	São Paulo Research Foundation	Научный фонд Сан-Паулу
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos	Funding Authority for Studies and Projects	Агентство по финансированию исследований и проектов
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	National Science and Technology Development Fund	Национальный фонд научно-технологического развития
GTP-APL	Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais	Permanent Working Group for Local Productive Arrangements	Постоянная рабочая группа по локальным производственным соглашениям
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia	Brazilian Institute of Information in Science and Technology	Бразильский институт научно-технологической информации
IBN	Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia	Brazilian Nanotechnology Initiative	Бразильская нанотехнологическая инициатива
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado	Institute for Technological Research	Институт технологических исследований
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply	Министерство сельского хозяйства, животноводства и снабжения
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	Ministry of Science, Technology, Innovation and Communication	Министерство науки, технологий, инноваций и коммуникаций
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços	Ministry of Industry, Foreign Trade and Services	Министерство промышленности, внешней торговли и услуг
MEC	Ministério da Educação	Ministry of Education	Министерство образования
MEI	Mobilização Empresarial pela Inovação	Business Mobilization for Innovation Association	Ассоциация «Бизнес за мобилизацию инноваций»
MME	Ministério de Minas e Energia	Ministry of Mines and Energy	Министерство горной промышленности и энергетики
MNI	Ministério da Integração Nacional	Ministry of National Integration	Министерство национальной интеграции
MP	Ministério do Planejamento, Orçamento, e Gestão	Ministry of Planning, Budget, and Management	Министерство планирования, бюджета и управления
MS	Ministério da Saúde	Ministry of Health	Министерство здравоохранения
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo	Productive Development Policy	«Политика продуктивного развития»
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior	Industrial, Technological and Foreign Trade Policy	«Промышленная, технологическая и внешнеторговая политика»
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência	The Brazilian Society for the Advancement of Science	Бразильское общество развития науки
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas	Brazilian service of assistance to micro and small enterprises	Бразильская служба содействия малому и среднему бизнесу
SECTI	Secretários de Ciência Tecnologia e Inovação	Secretariats of Science, Technology and Innovation	Секретариаты по науке, технологиям и инновациям
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial	National Service for Industrial Training	Национальная служба подготовки кадров для промышленности
SNCTI	Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação	National System of Science, Technology and Innovation	Национальная система науки, технологий и инноваций
UF RJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Federal University of Rio de Janeiro	Федеральный университет Рио-де-Жанейро

Источник: составлено авторами.

Табл. 4. Международные партнеры FAPESP

Организация	Страна
Советы по научным исследованиям (UK Research Councils)	Великобритания
Национальное агентство научных исследований (Agence Nationale de Recherche, ANR)	Франция
Немецкое научно-исследовательское общество (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG)	Германия
Европейская комиссия	ЕС
Национальный научный фонд (National Science Foundation, NSF)	США
Национальные институты здравоохранения (National Institutes of Health, NIH)	США
Департамент энергетики (Department of Energy, DoE)	США
Источник: составлено авторами на основе [FAPESP, 2018].	

специальными законами о бюджете. В штатах действуют так называемые Секретариаты по науке, технологиям и инновациям (SECTI). Они объединены Национальным советом секретариатов штатов по науке, технологиям и инновациям (CONSECTI) [Mazzucato, Caetano, 2016], в чьи функции входит представительство МСТИС в этих регионах. CONSECTI консультирует ведомства и согласует интересы региональных органов управления НТИ [Maragna, 2016]. Совместно с Национальным советом научных фондов штатов (CONFAP), объединяющим фонды поддержки научных исследований (FAP), и Агентствами по развитию национальной системы НТИ (SNCTI Development Agencies), CONSECTI координирует научно-технологическую политику большинства штатов [Cavalcante, Uderman, 2012]. Исключение — немногие регионы, обладающие собственными инновационными стратегиями и финансируемые из обособленных профильных структур [Barroeta et al., 2017].

Штаты различаются по уровню технологического развития и качеству инновационной политики. Научный фонд Сан-Паулу (FAPESP) — один из немногих примеров регионального стратегического ведомства. Его бюджет составляет 1% совокупных налоговых поступлений в казну штата [FAPESP, 2018]. Финансовая стабильность и автономия обеспечивают заметный эффект. В регионе Сан-Паулу проживает всего 22% населения страны, при этом на его долю приходится 30% ученых — обладателей докторской степени и 45% бразильских научных публикаций в международных журналах [Maragna, 2016]. FAPESP сотрудничает с международными структурами, поддерживающими ИиР (примеры см. в табл. 4). В 2017 г. Фонд проинвестировал 1058 млрд реалов (примерно 523 млн долл. США по паритету покупательной способности), из них 38% — на финансирование фундаментальных исследований, 5% — на развитие научной инфраструктуры, и 57% — на прикладные научные проекты [FAPESP, 2018]. С 1990-х гг. подобные стратегии реализуются и в других

штатах, способствуя укреплению местных инновационных систем. Притом что аналогичные фонды штатов Рио-де-Жанейро (FAPERJ) и Минас-Жерайс (FAPEMIG) растут динамично, FAPESP остается наиболее активным и обеспеченным [DWIN São Paulo, 2018].

Для того чтобы оптимизировать использование ресурсов и расширить возможности для сотрудничества на локальном уровне, в последние годы федеральные и региональные власти определяют единые приоритетные направления [Maragna, 2016]. Правила и нормы в сфере НТИ разрабатываются Национальным конгрессом (Congresso Nacional do Brasil) и ассамблеями бразильских штатов [Cavalcante, Uderman, 2012]. Поддержка национальной системы НТИ осуществляется в форме налоговых льгот, бюджета и других механизмов государственной политики, а с 2015 г. прописана в Конституции (Поправка 85) [Negri, 2018]. Конгресс получил возможность напрямую регулировать эту систему и обсуждать механизмы взаимодействия ее субъектов [Maragna, 2016]. Важную роль в разработке правовых инструментов и координации инициатив федерального правительства играют Бразильская академия наук (ABC) и Бразильское общество развития науки (SBPC) [Mazzucato, Caetano, 2016]. Реальный сектор представлен в системе НТИ Национальной конфедерацией промышленности (CNI) и ассоциацией «Бизнес за мобилизацию инноваций» (MEI) [Mazzucato, Caetano, 2016]. Общая структура бразильской системы НТИ³ отражена на рис. 1.

Политические инициативы и действующая стратегия

Управление сферой НТИ играет ключевую роль в промышленной политике Бразилии. В 2000-е гг. были реализованы две масштабные федеральные программы «Политика продуктивного развития» (PDP, 2003) и «Промышленная, технологическая и внешнеторговая политика» (PITCE, 2008), уделявшие особое внимание вкладу инновационной деятельности в экономическое развитие [Maragna, 2016]. Однако на региональном уровне политика стимулирования роста, предполагающая выделение налоговых льгот и других финансовых стимулов, по-прежнему не скоординирована [Cavalcante, Uderman, 2012].

В последние годы инновационная политика страны в основном нацелена на поддержку ИиР в предпринимательском секторе [OECD, 2012]. Этот вектор был задан с 2011 г. при реализации плана «Великая Бразилия» (Plano Brasil Maior), предусматривавшего дополнительные стимулы для компаний, инвестирующих в ИиР [Mazzucato, Caetano, 2016]. Повышению мобильности студентов способствует программа «Наука без границ» (Ciência sem fronteiras), предоставляющая возможности для практики и стажировки [Barroeta et al., 2017]. Первая Национальная стратегия развития науки, технологий и инноваций

³ В настоящее время структура бразильской системы НТИ претерпевает очередные изменения в связи с тем, что правительство избранного Жаира Болсонару осуществляет масштабную реформу государственного аппарата (укрупнение и сокращение числа министерств). Однако во время написания статьи новое правительство находилось у власти всего несколько дней и еще не успело оставить «системный след». Описанная здесь система унаследована от прошлого.

Рис. 1. Бразильская система НИИ



(ENCTI) была введена в действие в 2012 г. Ее главная цель заключалась в обеспечении устойчивого развития на основе НИИ [Maragna, 2016]. В 2013 г. Бразилия подписала масштабное соглашение с ЕС «о научном сотрудничестве по направлениям, представляющим взаимный интерес» [Pinto, 2018] и одновременно запустила программу «Нанотехнологическая инициатива» (IBN) для наращивания инновационного потенциала сферы нанотехнологий [DWIN São Paulo, 2018].

В 2014 г. утверждена национальная «Программа создания платформ знаний» (Knowledge Platforms Program), охватывающая такие области, как сельское хозяйство, энергетика, здравоохранение, ИКТ, оборона, охрана Амазонки и др. Подобный формат направлен на укрепление контактов между государственными ведомствами, научными и деловыми кругами. Ни одной из 20 запланированных платформ пока реально не создано [Negri, 2018], тем не менее введенная в действие в 2016 г. «Правовая структура научно-технологической и инновационной сферы»⁴ призвана стимулировать иные формы сотрудничества и взаимодействия государственных и частных организаций в рамках системы НИИ [Maragna, 2016]. Действующая Национальная стратегия развития НИИ (ENCTI 2016–2022), реализуемая МСТИС [Barroeta et al., 2017], вывела на новый уровень координацию межотраслевых политических инициатив и наукоемкие проекты частного сектора [Pinto, 2018]. Сфера ее охвата превосходит предшествующие политические инициативы. Приоритетные направления ENCTI: оборона, изменение климата, минимизация последствий природных катастроф, исследования океанов и Антарктики, устойчивые городские системы, ликвидация гендерного неравенства в науке, старение населения, альтернативы тестированию на животных, новые производственные процессы, информационное общество и цифровая экономика,

энергетика, технологическая конвергенция и «обеспечивающие» технологии (*enabling technologies*) [Barroeta et al., 2017]. Приоритеты формулировались с учетом трендов, отраженных в «Обзоре науки, технологии и промышленности ОЭСР» (OECD Science, Technology and Industry Outlook) [OECD, 2014], и экспертных оценок внутреннего потенциала страны. Предполагается увеличить инвестиции в создание инноваций для повышения производительности и сохранения конкурентоспособности национальной экономики [Pinto, 2018]. В свою очередь выработка правил разрешения споров в отношении интеллектуальной собственности, которые могут возникнуть в ходе партнерской деятельности исследовательских организаций и частных компаний, направлена на улучшение институциональной среды. При подготовке ENCTI учтены результаты анализа имеющихся ресурсов и процесса консолидации локальных инновационных систем. В перспективе это позволит уменьшить неравенство регионов в области социальной инклюзивности, устойчивого развития и доступа к результатам ИиР. Ожидается, что учет потребностей регионов повысит их вклад в общее финансирование сферы НИИ. Большое значение придается региональному потенциалу и укреплению структур, стимулирующих инновационную деятельность и научный прогресс. Предлагается не разрабатывать региональные стратегии, а проводить скоординированную федеральную политику [МСТИС, 2016]. Такой подход должен максимизировать отдачу отраслевых инвестиций за счет планирования и реализации совместных мероприятий региональными (CONSECTI) и другими ключевыми акторами [МСТИС, 2016; Barroeta et al., 2017].

Бразилия предпринимает активные попытки привлечь иностранных партнеров. С 2009 по 2014 г. были поддержаны 125 программ развития научных исследо-

⁴ Legal Framework of Science, Technology and Innovation — Law No. 13. 243/2016. Режим доступа: <http://www.mondaq.com/brazil/x/490150/new+technology/Legal+Framework+Of+Science+Technology+And+Innovation+Law+No+13+2432016>, дата обращения 02.03.2019.

ваний по всей стране, направленных на модернизацию исследовательской инфраструктуры [FAPESP, 2018]. Например, FINEP реализует инфраструктурную программу СТ-INFRA по поддержке научных исследований [DWIN São Paulo, 2018]. Правительство предоставляет налоговые льготы для стимулирования частных инвестиций в ИиР, поскольку в настоящее время основным источником поддержки являются федеральный и региональные бюджеты — около 53% (некоторое снижение по сравнению с показателем 57% в 2013 г.) [Pinto, 2018]. В 2016 г. расходы Бразилии на ИиР составили 1.27% ВВП, и хотя эта величина ниже, чем в 2015 г. (1.34%), с 2012 г. такие затраты стабильно растут [МСТИС, 2018].

Барьеры для инновационной деятельности

Как отмечалось, в Бразилии функционирует разветвленная сеть организаций, ответственных за развитие сферы НТИ, а в последние годы принимаются активные меры по совершенствованию политики и стимулированию инновационной деятельности. За прошедшее десятилетие инновационная система значительно изменилась, однако создать инновационную экономику пока не удалось. Уровень производительности существенно варьирует по регионам, а сетевое научное сотрудничество недостаточно развито [Faleiro et al., 2016; Ovanessoff, Peppes, 2015]. Инновационная система характеризуется высокой степенью централизации, множеством структурных «узких мест». Количество отраслевых сетей локального и регионального уровней невелико, ИиР в частном секторе остаются неконкурентоспособными, а государственные инициативы (например, налоговые кредиты) имеют ограниченную сферу применения и эффекты [Esteves, Feldmann, 2016]. Реализовывать бизнес-проекты в Бразилии по-прежнему крайне сложно, тогда как именно частный сектор является драйвером инновационной деятельности в развитых странах. Несмотря на стабильно расту-

щие показатели в рейтинге Всемирного банка «Doing Business», Бразилия остается на 125-м месте из 160 стран и существенно отстает от Мексики (49-е место), Чили (55-е) и других латиноамериканских государств (включая Коста-Рику, Сальвадор, Уругвай, Аргентину, Эквадор и Парагвай) [World Bank Group, 2018]. Создание новой компании сопряжено с преодолением многочисленных бюрократических препон, длительным дорогостоящим процессом получения необходимых разрешений, а также с жесткими ограничениями, накладываемыми трудовым законодательством. Большинство опрошенных предпринимателей (около 72%) предпочитают «идти своим путем», не вступая в кооперацию, что препятствует раскрытию их инновационного потенциала [Oliveira et al., 2014]. Кроме того, ключевым фактором низкой производительности является недостаток квалифицированного персонала: 65% предприятий испытывают проблемы с поиском компетентных работников, что отрицательно сказывается на показателях их деятельности [Negri, 2018]. Сложившаяся ситуация обусловлена значительным несоответствием содержания университетских образовательных программ кадровым требованиям бизнеса и неразвитыми связями между данными секторами [Esteves, Feldmann, 2016; Negri, 2018]. Уязвимость бразильской инновационной системы во многом обусловлена тем, что исследователи из академического сектора не вовлечены в коммерческие ИиР и процесс создания инноваций. Традиционный для Бразилии подход — государственная поддержка промышленного развития — ведет к тому, что компании не имеют стимулов выходить за установленные рамки, поскольку возможности для роста на региональном уровне им обеспечивал высокий внутренний спрос [Esteves, Feldmann, 2016; Mazzucato, Caetano, 2016]. Однако в данное время спрос падает, а вместе с ним снижаются и темпы экономического роста. Компании из отраслей, не относящихся к приоритетам государственной

Рис. 2. Основы бразильской системы НТИ



Источник: составлено авторами.

Табл. 5. Барьеры, препятствующие инновационной деятельности в Бразилии

Область	Барьеры
Образование	<ul style="list-style-type: none"> • Невысокая доля ученых и инженеров в общей численности населения на фоне большинства развитых стран • Низкое качество образования, несмотря на его доступность • Слабая интернационализация бразильской науки • Отсутствие благоприятных условий для мобильности кадров
Инфраструктура	<ul style="list-style-type: none"> • Неразвитая инфраструктура для передовых междисциплинарных исследований • Недостаточная диверсификация национальной науки • Бюрократизация, препятствующая выполнению передовых исследований государственными университетами
Политическая среда	<ul style="list-style-type: none"> • Закрытый характер бразильской экономики • Ограниченный доступ местных компаний к передовым технологиям • Экономические ограничения, препятствующие участию Бразилии в глобальных производственных сетях и сдерживающие конкуренцию • Повышенная стоимость капитала по сравнению с большинством развитых стран, недостаточно развитые рынки венчурного капитала • Сложность и чрезмерная бюрократизация местной бизнес-среды
Источник: составлено авторами на основе [Negri, 2018].	

поддержки, в основном адаптируют импортные технологии к региональным рынкам.

В работе [Mazzucato, Caetano, 2016] представлен анализ сильных и слабых сторон четырех составляющих бразильской инновационной системы (рис. 2). Его результаты свидетельствуют, что в стране отсутствует «последовательная долгосрочная стратегическая повестка», как и комплексное представление о желаемом будущем, которое послужило бы основой для разработки политики и определения направлений ИиР, проводимых государственными и частными организациями.

Кроме того, по мнению авторов упомянутой работы, бразильская инновационная система настолько фрагментарна, что иногда между участниками образовательной, научно-исследовательской и производственной подсистем возникает конкуренция. Это является следствием «самоориентации» ИиР и невысокого спроса компаний на их результаты. Низкий уровень предпринимательских расходов на ИиР в рамках производственной подсистемы также не способствует усилению инновационной активности. Неэффективность подсистемы «политика и регулирование» заключается в дублировании ответственности, конкуренции за ресурсы, непоследовательном инвестировании, избыточной бюрократии и т. п. Для нивелирования негативных эффектов бразильская инновационная система нуждается в институциональных реформах, прежде всего в отношении регулирования и налогообложения бизнеса, а также пересмотра макроэкономической повестки и конкретных инициатив по ее реализации [Mazzucato, Caetano, 2016].

В монографии [Negri, 2018] анализируются причины, по которым Бразилии, несмотря на ряд новых политических инициатив, не удалось добиться существенного прогресса в инновационной деятельности. Исключением стал вклад в общемировое производство научных публикаций: по этому показателю доля Бразилии выросла многократно — с 0,7% в конце 1990-х гг. до 3% в настоящее время. Однако говорить об аналогичном повышении качества работ не приходится. К основным факторам инновационного потенциала отнесены: 1) квалифицированные и образованные граждане, прежде всего ученые

и инженеры, 2) инфраструктура высокого уровня для выполнения ИиР, 3) благоприятный климат для новаторства и научного творчества. Барьеры, препятствующие инновационной деятельности в трех указанных областях, представлены в табл. 5.

В исследовании [Esteves, Feldmann, 2016] оценены причины невысокой по сравнению с другими странами инновационной активности в Бразилии. Обращается внимание на недостаточный уровень государственных инвестиций в направления, связанные с инновационной деятельностью, слабую мотивацию бизнеса и неразвитую кооперацию между университетами, научными центрами и частным сектором. Государству рекомендовано активизировать участие в преодолении обозначенных проблем.

«Умная специализация» в Бразилии

Концепция «умной специализации» представляет особый интерес для Бразилии, где разница в уровне развития регионов огромна. Рассмотрим ее возможный вклад в преодоление барьеров для инновационной деятельности, обозначенных в предыдущем разделе. Стратегии RIS3 отводится роль катализатора регионального развития и формирования партнерств. Благодаря системному подходу «умная специализация» может стать полезным инструментом структуризации региональной инновационной политики. Комбинирование инвестиций в «мягкий» капитал (интернационализация и сотрудничество) с вложениями в инфраструктуру позволит раскрыть потенциал региона, выявить конкурентные преимущества и приоритеты для политических инициатив.

Современное состояние

Реализация концепции «умной специализации» на практике означает принятие согласованной долгосрочной стратегии по повышению конкурентоспособности и устойчивости экономики региона [McCann, Ortega-Argilés, 2016a]. До настоящего времени ее «кооперационная» составляющая для Бразилии ограничивалась взаимодействием с ЕС в формате договора о научно-техно-

логическом сотрудничестве и дорожной карты. CONFAP подписал Соглашение о реализации договоренностей (Implementing Agreement) с Европейским советом по научным исследованиям (European Research Council) [Pinto, 2018]. Стратегия реализуется в рамках Отраслевого диалога с Европейским Союзом (EU-Brazil Sectorial Dialogue) [Barroeta et al., 2017]. Приведем примеры партнерских проектов ЕС и Бразилии в области научных исследований и инновационной деятельности [Haberleithner et al., 2018]:

- Совместная инициатива в области науки и инноваций (Joint Initiative on Research and Innovation, JIRI) и Общее пространство научных исследований (Common Research Area) в рамках партнерства Евросоюза с Сообществом стран Латинской Америки и Карибского бассейна (Community of Latin American and Caribbean States, CELAC);
- Международный проект партнерства городских территорий (International Urban Cooperation Project);
- INNOV-AL — продвижение децентрализованных инициатив стимулирования инноваций в штатах Парана, Пернамбуку и Пара;
- INCOBRA — активизация сотрудничества в сфере науки и инноваций между представляющими ее игроками из ЕС и Бразилии в целях максимального извлечения преимуществ обеими сторонами;
- формирование сети научных и инновационных центров и опорных пунктов (Network of Research and Innovation Centers and Hubs, CEBRABIC-ENRICH).

В рамках отраслевого диалога ЕС–Бразилия инициирован проект «умной специализации» по формированию «опорных пунктов региональной инновационной системы штата Пернамбуку» (Bases for the Implementation of a Regional Innovation System in Pernambuco State) [Maragna, 2016]. Министерство национальной интеграции (MNI) и МСТИ совместно с Европейской комиссией разработали методологию и механизм партисипативного процесса по определению контекстуальных рамок для формирования стратегии RIS3 [European Commission, 2017, Barroeta et al., 2017]. В частности, ЕС финансирует пилотные проекты по развитию текстильной промышленности в муниципалитете Каруару и высокотехнологичного производства автомобильных компонентов в штате Гояс и г. Ресифи [Maragna, 2016]. Текстильные компании проявили заметную активность, в отличие от автопроизводителей [Barroeta et al., 2017]. Это может объясняться различиями в накоплении капитала явных и неявных знаний, в масштабах финансирования и институциональной поддержки [Pinto, 2018].

Одна из первых самостоятельных экспериментальных инициатив RIS3 в стране — «Brasilia-2060», которая нацелена на развитие столичного региона Бразилиа путем организации научно-технологического сотрудничества на основе «умной специализации» [IBICT, 2013; Barroeta et al., 2017]. Проект реализуется Бразильским институтом научно-технологической информации (IBICT), входящим в систему МСТИС. Анализ конкурентных преимуществ и инновационного потенциала региона стал основой для формирования стратегии RIS3 [IBICT, 2018]. В целях поддержки этого процесса создана

Платформа «умной специализации» (Smart Specialisation Platform), способствующая распространению информации о проекте «Brasilia-2060» и показателях его реализации [EU Brazil Sector Dialogues, 2018]. Пока еще рано оценивать результаты этих продолжающихся проектов, тем не менее их перспективы выглядят многообещающими.

Имплементация «умной специализации» в научно-технологическую политику

Для Бразилии критическое значение имеет снижение регионального дисбаланса. С этой целью применяется модель локальных производственных соглашений (APL), которая, как и «умная специализация», служит инструментом территориального развития. APL — это бразильская версия кластеров, которые объединяют компании, расположенные в одном регионе. Их взаимосвязанная деятельность координируется общим направлением специализации [Alderete, Bacic, 2018]. Участники заключают общее соглашение о порядке управления, сотрудничестве и обмене знаниями между собой и с другими акторами — региональными властями, научными институтами, бизнес-ассоциациями и финансирующими организациями. Постоянная рабочая группа (GTP-APL), координируемая MDIC, отвечает за углубление сотрудничества различных субъектов, разработку политики и продвижение APL на федеральном уровне [MDIC, 2018]. Среди ее задач — выявление APL по всей стране, определение критериев государственной политики по их поддержке, создание информационных систем, уточнение концептуальных и методологических аспектов управления. В состав рабочей группы входят представители 34 государственных и негосударственных институтов национального уровня, из которых 12 — федеральные министерства. В нее также включены 27 центров поддержки APL штатов, обеспечивающие эффективную коммуникацию на местах. Эти центры состоят из представителей администраций штатов, институтов социального страхования, финансовых учреждений, бизнес-сектора, научных и проектных организаций, компаний — участниц APL [MDIC, 2018].

В действующем многолетнем финансовом плане предусмотрена поддержка APL для консолидации национальных производственных цепочек, стимулирования технологического развития и увеличения объема продаж товаров и услуг [Maragna, 2016]. С помощью разных механизмов сотрудничества в производственной деятельности APL стремятся извлечь выгоду за счет экономии от масштаба, повышения качества продукции и производительности труда. При этом снижаются риски для инновационной деятельности, оптимизируются затраты финансовых и временных ресурсов на реализацию проектов, создаются условия для обмена опытом и наращивания потенциала [Alderete, Bacic, 2018]. Участники APL получают поддержку от междисциплинарной научной сети RedeSist2 (Research Network on Local Productive and Innovative Systems), в состав которой входят: Университет Рио-де-Жанейро (UFRJ), CNPq, FINEP, Бразильская служба содействия малому и среднему бизнесу (SEBRAE), Национальная служба подготовки кадров для промышленности (SENAI), Институт технологических исследо-

ваний (IPT) и сельскохозяйственный кластер EMBRAPA. По состоянию на 2015 г. в рабочей группе были зарегистрированы 677 национальных APL [MDIC, 2018].

Концепция кластеров во многом пересекается с «умной специализацией» [Ketels et al., 2013]. Кластеры охватывают более широкий круг секторов экономики, в то время как «умная специализация» нацелена на динамичные инновационные сферы. Данные концепции прежде всего отличаются целями: кластерная политика направлена на повышение эффективности существующих кластеров, а стратегия «умной специализации» — на выявление новых наукоемких направлений как основы для трансформации региональной экономики [Ketels et al., 2013]. Политика RIS3 предполагает модернизацию региональных экосистем, элементами которых являются кластеры. Если кластеры стимулируют экономический рост в регионах за счет перетока знаний (*knowledge spillover*), то их профиль можно причислить к направлениям «умной специализации». Таким образом, при разработке стратегий RIS3 кластерам следует отводить ключевую роль [Ketels et al., 2013]. Ввиду отсутствия эффективных измерительных инструментов судить об опыте бразильских APL в области регионального развития достаточно сложно. В работе [Alderete, Bacic, 2018] предложен композитный индекс для оценки развития муниципалитетов штата Сан-Паулу. Оказалось, что в тех из них, где присутствует APL, уровень прогресса несколько выше, чем в остальных [Alderete, Bacic, 2018]. Это показатель того, что кластерная политика может сыграть ключевую роль при разработке стратегий «умной специализации», особенно в Бразилии.

На протяжении предшествующего десятилетия в Бразилии предпринимались меры по формированию среды, благоприятствующей инновационной деятельности. Ранее мы обозначили четыре приоритетных направления действующего многолетнего бюджетного плана: повышение качества образования, социальную инклюзивность, укрепление государственных институтов, увеличение производительности. Из них первые три являются факторами, определяющими эффекты «умной специализации», а четвертое — целевым результатом [Pinto, 2018]. Успеху RIS3 на федеральном уровне может способствовать инициатива FINEP по стимулированию формирования инновационных сетей и центров технологических услуг, а следовательно, межотраслевому сотрудничеству. Задачи, которые поможет решить «умная специализация», отражены и в действующей ENCTI: преодоление высокого уровня регионального неравенства, стимулирование инновационной деятельности, увеличение затрат на ИиР и в итоге улучшение экономических показателей [MCTIC, 2016]. Кроме того, результаты анализа, выполненного в ходе подготовки ENCTI, могут использоваться для разработки будущей стратегии RIS3. Очевидно, на федеральном уровне страна движется в правильном направлении. В региональном плане ключевую роль играет деятельность CONSECTI и CONFAP, которые при повышении их статуса и объемов финансирования могут стимулировать работу других фондов. По аналогии с FAPESP этим учреждениям можно было бы направлять 1% бюджетных поступлений. При этом открываются ши-

рокие возможности для поддержки инновационной политики регионов. В частности, можно ввести требование о наличии плана регионального развития как условие получения финансирования, по аналогии с ЕС. На федеральном уровне целесообразно пересмотреть законодательство об инновационной деятельности в целях более эффективной координации и концентрации инвестиций посредством структурированных налоговых льгот и других финансовых стимулов.

Бразилия обладает преимуществами в виде развитой и разветвленной инновационной системы, каждый компонент которой имеет опорные институты. В системе научных исследований произошли существенные положительные сдвиги: наука генерирует передовые знания в таких приоритетных направлениях, как сельское хозяйство, здравоохранение, нефтегазовая промышленность, авиация [Pinto, 2018]. Учитывая изобилие стратегических природных ресурсов, страна имеет полноценные возможности добиться существенного прогресса в достижении сбалансированного развития всех регионов. Не менее важными активами для выхода на лидирующие позиции в инновационной сфере являются наличие многочисленных ведомств по разработке и реализации соответствующей политики и обширный внутренний рынок [Negri, 2018]. Объем государственного финансирования ИиР отличается стабильностью, поскольку ресурсы выделяются не казначейством, а BNDES [Mazzucato, Caetano, 2016]. Моделью для будущих мероприятий может служить опыт успешного стимулирования системных политических инициатив, которые способствовали активизации сотрудничества науки, бизнеса и государственного сектора в инновационной сфере, например программа INOVA [Mazzucato, Caetano, 2016].

Однако на пути реализации стратегий «умной специализации» в Бразилии, как и Латинской Америке в целом, предстоит преодолеть ряд специфических вызовов. В первую очередь это ограниченные ресурсы человеческого и технологического капитала в государственном и частном секторах. Взаимоотношения государства, университетов и бизнеса отличаются низким уровнем сотрудничества и доверия [Faleiro et al., 2016]. Оставляет желать лучшего ситуация с информационным освещением результатов инициатив инновационной политики, особенно на региональном уровне. Институциональные системы Бразилии характеризуются высокой централизацией структур, недостатком политической воли и финансовых ресурсов для реализации децентрализованных стратегий развития сферы НТИ, таких как RIS3 [Barroeta et al., 2017]. В этом смысле сотрудничество Бразилии с ЕС является весьма полезным. Пилотный проект RIS3 в штате Пернамбуку может способствовать преодолению некоторых из этих ограничений или минимизировать их негативный эффект.

Европейские страны практикуют «умную специализацию» с разной степенью успеха, тем не менее им удалось сконцентрировать ресурсы на приоритетных направлениях, активизировать генерацию знаний и создание инноваций [McCann, Ortega-Argilés, 2016b]. Партнерство между бизнесом и университетами, интернационализация и создание новых технологических

Табл. 6. Рекомендации по повышению результативности инновационной системы Бразилии

Задачи	Предлагаемые меры для решения
Улучшение бизнес-климата в целях развития промышленности	<ul style="list-style-type: none"> • Консолидация налогов на федеральном и региональном уровнях, определение единой ставки НДС • Возврат «входящего» НДС, введение нулевой ставки налогов на экспорт • Снижение торгового протекционизма через тарифы и смягчение требований к локализованным производствам • Введение упрощенного порядка регулирования продуктовых рынков в целях стимулирования конкуренции • Нарращивание технологического потенциала • Планирование инфраструктуры • Развитие профессионального обучения
Стимулирование сотрудничества между участниками инновационной системы в отраслевом и территориальном аспектах	<ul style="list-style-type: none"> • Вовлечение всех участников в процесс управления инновационной системой, включая компании, государственные органы, университеты и общественность, в секторальном и территориальном аспектах • Интеграция разрабатываемой стратегии RIS3 в текущие политические инициативы, такие как ENCTI или деятельность FINER по формированию сетей • Стимулирование партнерских инициатив в рамках RIS3 путем оказания финансовой и консультационной поддержки
Укрепление научно-исследовательской базы и национальных университетов	<ul style="list-style-type: none"> • Инвестирование в государственные многопрофильные гибкие научные центры • Стимулирование диверсификации профиля и интернационализации университетов • Укрепление научного потенциала посредством институциональной специализации • Расширение спектра источников финансирования научной деятельности
Создание благоприятных системных и институциональных условий инновационной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Усиление интеграции в глобальные цепочки стоимости • Повышение открытости и расширение доступа к новым технологиям • Снижение стоимости капитала для инвестирования в инновационную деятельность • Поддержка рынков венчурного капитала • Уменьшение бюрократизации бизнес-среды
Совершенствование государственной политики	<ul style="list-style-type: none"> • Создание механизмов оценки научных и технологических инициатив, • Использование научно-технологического потенциала для решения проблем • Диверсификация институтов и механизмов поддержки научно-технологической сферы Бразилии • Повышение прозрачности и эффективности системы финансового управления в научном и инновационном секторах

Источник: составлено авторами по материалам [OECD, 2012, 2014; Mazzucato, Caetano, 2016; Negri, 2018].

предприятий увеличили число рабочих мест и новых цепочек стоимости, вследствие чего наращивание последней во многих европейских регионах усилилось [EUA, 2018]. Подобный опыт должен свидетельствовать в пользу привлекательности стратегий RIS3 для Бразилии и стать катализатором политической воли. Однако и в Европе имели место проблемы с реализацией подобных инициатив, в основном из-за неэффективного государственного управления, недостаточной поддержки ключевых проектов на местном уровне и неэффективных механизмов мониторинга политики [Kotnik, Petrin, 2017; Kroll, 2014; Landabaso et al., 2014]. Несомненно, они могут проявиться и в Бразилии. Таким образом, подготовка стратегии RIS3 требует тщательного подхода к формированию информационной основы для принятия решений, вовлечения в разработку стратегии RIS3 всех участников инновационной системы. Судя по имеющимся сведениям, в некоторых бразильских регионах подобная работа уже ведется. Помимо этого существует ряд структурных ограничений, которые следует принимать во внимание при реализации стратегии «умной специализации». В отличие от ЕС, в Бразилии отсутствуют комплексные политические инструменты, такие как «политика европейской солидарности» (European Cohesion Policy), которые могут обеспечить финансирование масштабных государственных инициатив по приоритетным направлениям «умной специализации» [Bachtler et al., 2017]. В случае Бразилии необходимо учитывать различия между южными и северными регионами по таким

параметрам, как институциональные структуры, экономические показатели, потребности в социальных инновациях и технологический потенциал. Следует тщательно разграничивать области для инновационной деятельности и предпринимательских открытий (*entrepreneurial discovery*) по принципам «сверху вниз» и «снизу вверх». Это позволит избежать риска лоббирования приоритетных направлений влиятельными игроками, включая государственные ведомства, действующие в сфере НТИ, многонациональные компании или крупнейшие научные институты [Gheorghiu et al., 2017]. Значимость обоснованной политики демонстрирует пример региона Пернамбуку. Таким образом, для стимулирования «умной специализации» и предпринимательских открытий важно повышать информированность бразильской общественности об этих инициативах.

Уроки для Бразилии

Некоторые из выявленных в нашем исследовании барьеров препятствуют как инновационным процессам в целом, так и продвижению модели «умной специализации». К основным ограничениям для инновационной деятельности в Бразилии относятся [Faleiro et al., 2016; Ingold et al., 2015; Mazzucato, Caetano, 2016; Negri, 2018; Ovanessoff, Peppes, 2015; Negri, 2018]:

- разрыв в уровне производительности труда между регионами;
- структурные «узкие места», обусловленные чрезмерной централизацией системы;

- неблагоприятная бизнес-среда;
- дефицит квалифицированного персонала;
- низкий уровень сотрудничества между компаниями и университетами;
- отсутствие долгосрочной стратегической повестки;
- фрагментация системы НТИ;
- низкая обеспеченность ИиР инфраструктурой и финансированием со стороны бизнеса;
- недостаточная диверсификация науки и промышленности;
- чрезмерный бюрократизм и закрытый характер экономики.

Предложенные меры по устранению этих барьеров представлены в табл. 6. Стратегия «умной специализации» способна эффективно дополнить эти рекомендации. А они в свою очередь усилят эффекты «умной специализации». Для повышения производительности на основе инновационной деятельности и успеха RIS3 не менее важно выработать общее представление о предпочтительном будущем целевых регионов.

Пока что единственным примером «умной специализации» является проект в штате Пернамбуку, где предполагается сформировать потенциал создания новых, более продуктивных рабочих мест, привлечь квалифицированные кадры и наладить производство наукоемких товаров и услуг с высокой долей добавленной стоимости. Этот регион может войти в число наиболее конкурентоспособных и стать драйвером национальной экономики. Планируется разработка аналогичной стратегии для столичного региона Бразилиа.

В Бразилии пока еще не сложились все необходимые условия для успешной реализации стратегии «умной специализации». Тем не менее страна движется в правильном направлении — на федеральном уровне реализуются важные политические инициативы, активизируется вовлечение в этот процесс региональных акторов. Опираясь на существующий потенциал национальной инновационной системы, можно добиться превращения «умной специализации» в полноценную стратегию экономического развития. Расширение возможностей действующих APL, использование опыта второй стадии реализации RIS3 в Пернамбуку и «Бразилиа 2060» позволят разработать собственную стратегию «умной специализации» и сформировать новую парадигму государственной научной и инновационной политики.

Заключение

Стратегии «умной специализации» способствуют решению проблем и преодолению барьеров, с которыми сталкиваются динамично развивающиеся страны в развитии инновационной деятельности, таких как неравномерное распределение показателей результативности по регионам, структурные «узкие места» и недостаточная диверсификация ИиР. Однако многие из препятствий носят контекстный характер и зависят от специфики конкретных регионов. Они не устраняются посредством «умной специализации», тем не менее без их преодоления реа-

лизация RIS3 невозможна. К таким факторам, например, относятся низкий уровень сотрудничества, отсутствие научной инфраструктуры, бюрократия и проблемы с ведением бизнеса. Иными словами, для успешного воплощения RIS3 следует обеспечить снижение бюрократизма в бразильском государственном секторе, наращивать инвестиции в человеческий капитал, укреплять связи образовательного и научного секторов, вовлечь университеты в процесс предпринимательских открытий и в региональные инновационные экосистемы.

Для Бразилии и других развивающихся стран типична централизованная система НТИ. Ее реформирование и переход к многоуровневой (субсидиарной) модели способны повысить эффективность стратегии «умной специализации». Процессы определения приоритетов и политика стимулирования инновационной деятельности в регионах могут быть оптимизированы путем повышения их статуса в национальной инновационной системе и учреждения специальных управляющих структур. Для достижения долгосрочных целей рекомендуется выстраивать соответствующие инициативы таким образом, чтобы их реализация не ограничивалась рамками избирательных циклов.

«Умная специализация» может стать эффективным инструментом стимулирования экономического развития в Бразилии и других странах. Однако ее результативность будет зависеть от опоры на имеющиеся преимущества (например, бразильскую систему APL) и успешной реализации политических инициатив. Стратегии RIS3 необходимо планировать исходя из перспектив инновационного потенциала и структуры региональной политики.

Разработка и реализация RIS3 требует значительных затрат, и в случае Бразилии в настоящее время можно найти более эффективное применение этим средствам. Подобный подход был бы уместен и в других государствах, находящихся на том же уровне экономического развития и рассматривающих возможность реализации аналогичных стратегий. Поскольку создание благоприятного климата для бизнеса и реализации новых идей — ключ к сохранению конкурентоспособности любого государства, выводы, представленные в статье, могут быть актуальны для всех стран, стремящихся создать импульс для развития инновационной экономики.

Авторы выражают благодарность Институту международной научно-технологической политики (Institute for International Science and Technology Policy) Университета Джорджа Вашингтона (George Washington University) за инфраструктурное обеспечение исследования. Николас Вонортас также благодарит Научный фонд Сан-Паулу (FAPESP) за поддержку, оказанную кафедрой передового опыта в области инновационных систем, стратегии и политики (InSySPo) Университета Кампинас в Сан-Паулу (UNICAMP). Исследование частично профинансировано из средств Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в формате субсидии, выделенной ВШЭ в рамках Проекта по повышению конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации (5-100). Ни одна из указанных организаций не несет ответственности за содержание статьи. Ответственность за любые возможные ошибки и неправильную интерпретацию лежит исключительно на авторах.

Библиография

- Alderete M.V., Bacic M. J. (2018) Local Productive Arrangements and Local Development in Non-Metropolitan Municipalities of Sao Paulo, Brazil // *Cuadernos De Gestión*. Vol. 18. № 1. P. 103–123.
- Asheim B., Grillitsch M., Trippl M. (2017) Smart Specialization as an Innovation-Driven Strategy for Economic Diversification: Examples From Scandinavian Regions // *Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization* / Eds. S. Radošević, A. Curaj, R. Gheorghiu, I. Wade. Amsterdam: Academic Press. P. 73–97. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804137-6.00004-8>, дата обращения 21.02.2019.
- Asheim B.T. (2018) Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: What about new path development in less innovative regions? // *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. Vol. 32. № 1. P. 8–25. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/13511610.2018.1491001>, дата обращения 27.02.2019.
- Bachtler J., Berkowitz P., S. Hardy (eds.) (2017) *EU cohesion policy: Reassessing performance and direction*. London, New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Baer W. (ed.) (2012) *The regional impact of national policies: The case of Brazil*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Balland P.-A., Boschma R., Crespo J., Rigby D.L. (2018) Smart specialization policy in the European Union: Relatedness, knowledge complexity and regional diversification // *Regional Studies*. Vol. 35. № 4. P. 1–17. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>, дата обращения 21.02.2019.
- Barroeta B., Gómez Prieto J., Paton J., Palazuelos M. (2017) *Innovation and Regional Specialisation in Latin America: Identifying conceptual relations with the EU Smart Specialisation approach*. Luxembourg: JRC EC. Режим доступа: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/innovation_and_regional_specialisation_latinoamerica.pdf, дата обращения 17.02.2019.
- Boschma R. (2013) *Constructing Regional Advantage and Smart Specialization: Comparison of Two European Policy Concepts*. Evolutionary Economic Geography Series Paper № 13.22. Utrecht: University of Utrecht.
- Boschma R. (2016) Smart Specialisation and Regional Innovation Policy // *Welsh Economic Review*. Vol. 24. P. 17. Режим доступа: <https://doi.org/10.18573/j.2016.10050>, дата обращения 15.01.2019.
- Cavalcante L.R., Uderman S. (2012). Science, technology and innovation policies in the regional development of Brazil // *The regional impact of national policies: The case of Brazil* / Ed. W. Baer. Cheltenham: Edward Elgar. P. 98–121.
- Crespo J., Balland P.-A., Boschma R., Rigby D. (2017) *Regional Diversification Opportunities and Smart Specialization Strategies*. Brussels: European Commission.
- DWIH São Paulo (2018) *Brazil — Research Funding*. Режим доступа: <https://dwh.com.br/en/brazil-research-funding>, дата обращения 25.01.2019.
- Esteves K., Feldmann P.R. (2016) Why Brazil does not innovate: A comparison among nations // *RAI Revista De Administração E Inovação*. Vol. 13. № 1. P. 29–38. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.04.002>, дата обращения 16.12.2018.
- EU Brazil Sector Dialogues (2018) *Brazil unveils Smart Specialisations platform in a workshop during European Week of Regions and Cities*. Режим доступа: <http://www.sectordialogues.org/new/brazil-unveils-smart-specialisations-platform-in-a-workshop-during-european-week-of-regions-and-cities>, дата обращения 02.12.2018.
- EUA (2018) *Coherent Policies for Europe Beyond 2020: Maximising the Effectiveness of Smart Specialisation Strategies for Regional Development*. Brussels: European University Association. Режим доступа: <https://eua.eu/component/attachments/attachments.html?id=376>, дата обращения 16.01.2019.
- European Commission (2017) *Reflection Paper on Harnessing Globalisation*. Brussels: European Commission. Режим доступа: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/reflection-paper-globalisation_en.pdf, дата обращения 19.01.2019.
- European Commission (2018a) *Smart Specialisation and Technology Transfer as Innovation Drivers for Regional Growth*. Summary Report on the conference held in Sofia, May 3–4, 2018. Sofia: European Commission. Режим доступа: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/summary-report_conf_innovation-drivers-regional-growth.pdf, дата обращения 25.01.2019.
- European Commission (2018b) *Pilot Action — Regions in Industrial Transition*. Project Leaflet by Directorate-General for Regional and Urban Policy. Brussels: European Commission. Режим доступа: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/industrial_transition/pilot_industrial_transition.pdf, дата обращения 15.01.2019.
- European Commission (2018c) *Smart Specialisation — Pilot Actions*. Project Leaflet by Directorate-General for Regional and Urban Policy. Brussels: European Commission. Режим доступа: http://europa.eu/rapid/attachment/IP-17-1995/en/SmartSpecialisation_PilotActions.pdf, дата обращения 15.01.2019.
- European Commission (n. d.) *Smart Specialisation — Strengthening Innovation in Europe's Regions*. Project Leaflet by Directorate-General for Regional and Urban Policy. Brussels: European Commission. Режим доступа: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/smart_spec/strength_innov_regions_en.pdf, дата обращения 15.01.2019.
- Faleiro F., Ovanessoff A., Plastino E. (2016) *Why Brazil Must Learn to Trust in Collaborative Innovation*. Sao Paolo: Accenture. Режим доступа: https://www.accenture.com/t20170411T180335Z_w_/us-en/_acnmedia/PDF-32/Accenture-Why-Brazil-Must-Learn-To-Trust-In-Collaborative-Innovation-Executive-Summary.pdf?lang=en, дата обращения 13.01.2019.
- FAPESP (2018) *About the São Paulo Research Foundation*. Режим доступа: <http://www.fapesp.br/en/about>, дата обращения 22.12.2018.
- Foray D. (2015) *Smart Specialisation — Opportunities and Challenges for Regional Innovation Policy* (1st ed.). London: Routledge.
- Foray D. (2016) On the policy space of smart specialization strategies // *European Planning Studies*. Vol. 24. № 8. P. 1428–1437. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1176126>, дата обращения 06.02.2019.
- Foray D. (2017) *The Economic Fundamentals of Smart Specialization Strategies* // *Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization* / Eds. S. Radošević, A. Curaj, R. Gheorghiu, I. Wade. Amsterdam: Academic Press. P. 37–50. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804137-6.00002-4>, дата обращения 12.02.2019.
- Foray D., David P.A., Hall B.H. (2011) *Smart specialization: From academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation* (MTEI Working Paper). Lausanne: Ecole Polytechnique Federale de Lausanne.
- Foray D., Goenaga X. (2013) *The Goals of Smart Specialisation*. JRC Scientific and Policy Reports – S3 Brief Series № 1. Brussels: European Commission.
- Foray D., Morgan K., Radošević S. (2018) *The Role of Smart Specialisation in the EU Research and Innovation Policy Landscape*. Brussels: European Commission. Режим доступа: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/brochure/smart/role_smartspecialisation_ri.pdf, дата обращения 13.01.2019.
- Gheorghiu R., Andreescu L., Zulean M., Curaj A. (2017) *Entrepreneurial Discovery as a Foresight for Smart Specialization: Trade-Offs of Inclusive and Evidence-Based Consensus* // *Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization* / Eds. S. Radošević, A. Curaj, R. Gheorghiu, I. Wade. Amsterdam: Academic Press. P. 319–344. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804137-6.00014-0>, дата обращения 09.12.2018.

- Haberleithner J., Demblans A., Gómez J., Palazuelos M. (2018) Smart Specialization Worldwide: Federative Republic of Brazil. Brussels: European Commission.
- IBICT (2013) Brasília 2060 — Structure Plan. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Режим доступа: https://issuu.com/assinter/docs/brasilgia_2060, дата обращения 12.12.2018.
- IBICT (2018) Descoberta Empreendedora: Especialização Inteligente para a Economia Criativa em Brasília [Entrepreneurial Discovery: Smart Specialization for the Creative Economy in Brasília]. Socialismo Criativo. 18.06.2018. Режим доступа: <http://socialismocriativo.com.br/descoberta-empresendedora-especializacao-inteligente-para-a-economia-criativa-em-brasilgia/>, дата обращения 02.03.2019.
- Ingold R., Ovanessoff A., Plastino E. (2015) Outlook: Unleashing Brazil's Innovation Potential. Sao Paolo: Accenture. Режим доступа: https://www.accenture.com/t20150521T071944Z__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/Outlook/Documents/2/Accenture-Outlook-Unleashing-Brazil-Innovation-Potential.pdf#zoom=50, дата обращения 01.03.2019.
- JRC EC (n.d.) Smart Specialisation for lagging regions. Brussels: Joint Research Centre of the European Commission. Режим доступа: <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/Smart%20Specialisation%20for%20lagging%20regions.pdf>, дата обращения 22.12.2018.
- Ketels C., Nauwelaers C., Cassingena-Harper J., Lindqvist G., Lubicka B., Peck F. (2013) The Role of Clusters in Smart Specialisation Strategies. Brussels: European Commission. Режим доступа: https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/clusters_smart_spec2013.pdf, дата обращения 11.01.2019.
- Kotnik P., Petrin T. (2017) Implementing a smart specialisation strategy: An evidence-based approach // International Review of Administrative Sciences. Vol. 83. № 1. P. 85–105. Режим доступа: <https://doi.org/10.1177/0020852315574994>, дата обращения 15.01.2019.
- Kroll H. (2014) Efforts to Implement Smart Specialization in Practice — Leading Unlike Horses to the Water // European Planning Studies. Vol. 23. № 10. P. 2079–2098. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/09654313.2014.1003036>, дата обращения 22.12.2018.
- Kuznetsov Y., Sabel C. (2017) Managing Self-Discovery: Diagnostic Monitoring of a Portfolio of Projects and Programs // Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization / Eds. S. Radošević, A. Curaj, R. Gheorghiu, I. Wade. Amsterdam: Academic Press. P. 51–72. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804137-6.00003-6>, дата обращения 21.12.2018.
- Landabaso M., Foray D. (2014) From smart specialisation to smart specialisation policy // European Journal of Innovation Management. Vol. 17. № 4. P. 492–507. Режим доступа: <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2014-0096>, дата обращения 02.03.2019.
- Landabaso M., 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. Режим доступа: <https://doi.org/10.1108/EJIM-05-2014-0052>, дата обращения 02.03.2019.
- Maragna L. (2016) RIO Country Report 2015: Brazil. Brussels: European Commission.
- Marques P., Morgan K. (2018) The Heroic Assumptions of Smart Specialisation: A Sympathetic Critique of Regional Innovation Policy // New avenues for regional innovation systems: Theoretical advances, empirical cases and policy lessons / Eds. A. Isaksen, R. Martin, M. Trippl. Cham, Switzerland: Springer.
- Mazzucato M., Caetano P. (2016) The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal. Brasília: CGEE.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2013) Smart Specialization, Regional Growth and Applications to European Union Cohesion Policy // Regional Studies. Vol. 49. № 8. P. 1291–1302. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.799769>, дата обращения 22.12.2018.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2016a) The early experience of smart specialization implementation in EU cohesion policy // European Planning Studies. Vol. 24. № 8. P. 1407–1427. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1166177>, дата обращения 22.12.2018.
- McCann P., Ortega-Argilés R. (2016b) Smart Specialisation: Insights from the EU Experience and Implications for Other Economies // Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research. Vol. 36. P. 279–293.
- МСТIC (2016) Estratégia Nacional De Ciência, Tecnologia E Inovação 2016–2012 [National Strategy for Science, Technology and Innovation]. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).
- МСТIC (2018) Recursos Aplicados – Indicadores Consolidados [Applied Resources – Consolidated Indicators], Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Режим доступа: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2_1_3.html, дата обращения 02.03.2019.
- MDIC (2018) Arnajos Produtivos Locais – APL. Brasília: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Режим доступа: <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/arranjos-produtivos-locais>, дата обращения 02.03.2019.
- Negri F. (2018) Novos caminhos para a inovação no Brasil [New paths for innovation in Brazil]. Washington, D.C.: Wilson Center.
- OECD (2012) Economic Policy Reforms 2012: Going for Growth. Paris: OECD.
- OECD (2013) Innovation-driven Growth in Regions: The Role of Smart Specialisation. Paris: OECD.
- OECD (2014) OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014. Paris: OECD.
- Oliveira F., Ovanessoff A., Peppes A., Plastino E. (2014) Yesterday's Truths, Today's Realities: A New Global Mindset for Brazilian Business. Sao Paolo: Accenture. Режим доступа: https://www.accenture.com/t20170411T175630Z__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Digital_3/Accenture-Brazil-Yesterdays-Truths-Todays-realities-Zoom-Fixed.pdf#zoom=50, дата обращения 22.12.2018.
- Ovanessoff A., Peppes A. (2015) What Business Must Do to Reignite Brazil's Productivity. Sao Paolo: Accenture. Режим доступа: https://www.accenture.com/t20170411T175826Z__w_/us-en/_acnmedia/PDF-32/Accenture-What-Business-Must-Do-To-Reignite-Brazil-Productivity-Growth.pdf#zoom=50, дата обращения 22.12.2018.
- Pinto H. (2018) RIS3-PE: Final Report: For a vision of the Smart Specialisation Strategy in selected innovative territories of the State of Pernambuco. Brussels: European Commission. Режим доступа: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/international/pdf/RIS3-PE_Final_report_en.pdf, дата обращения 24.12.2018.
- Radošević S. (2017) Advancing Theory and Practice of Smart Specialization: Key Messages. Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization / Eds. S. Radošević, A. Curaj, R. Gheorghiu, I. Wade. Amsterdam: Academic Press. P. 345–355. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804137-6.00015-2>, дата обращения 22.12.2018.
- Veldhuizen C., Wilson B., Coenen L., Goedegebuure L., Schoen M. (2018) State of the Art Review of Smart Specialisation in Europe. Melbourne: University of Melbourne. Режим доступа: https://sustainable.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0006/2792319/State-of-the-Art-Review-of-Smart-Specialisation-in-Europe.pdf, дата обращения 21.12.2018.
- World Bank Group (2018) Doing Business 2018 — Reforming to Create Jobs. Washington, D.C.: World Bank Group. Режим доступа: <http://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2018-Full-Report.pdf>, дата обращения 02.03.2019.

Синергия и цикличность региональных инновационных систем: пример Норвегии

Инга Иванова

Научный сотрудник, Институт статистических исследований и экономики знаний, inga.ivanova@hse.ru

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ),
101000, Москва, ул. Мясницкая, 20

Ойвинд Стрэнд

Профессор, Департамент международного бизнеса (Department of International Business), oivind.strand@ntnu.no

Норвежский университет естественных и технических наук (Norwegian University of Science and Technology, NTNU
Ålesund), Олесунн, Норвегия, PO Box 1517, 6025 Aalesund, Norway

Лут Лейдесдорфф

Профессор, Амстердамская школа исследований коммуникаций (Amsterdam School of Communications
Research, ASCoR), loet@leydesdorff.net

Университет Амстердама (University of Amsterdam), Нидерланды,
PO Box 15793, 1001 NG Amsterdam, The Netherlands

Аннотация

Инновационный потенциал любой системы может быть описан как синергетический эффект, возникающий из взаимодействия ее компонентов. Синергию можно считать следствием отрицательной энтропии трех частей системы. В статье анализируется динамика величины этого эффекта применительно к инновационной системе Норвегии в терминах взаимной информации в географическом и отраслевом измерениях, а также в зависимости от размеров компаний. Для измерений применены три методики: анализ временных рядов с использованием показателя Хёрста (R/S-анализ), дискретное преобразование Фурье и географическое

разложение синергии. В расчетах использовались данные Статистической службы Норвегии обо всех зарегистрированных норвежских фирмах за период 2002–2014 гг. Результаты показывают, что синергетический эффект как на общенациональном уровне, так и в каждом из семи регионов страны носит нехаотический колебательный характер, резонирующий в пределах естественного диапазона частот. Выявление набора таких частот демонстрирует сложную структуру тройной спирали, которая включает в себя множество элементарных тройных спиралей, теоретически описываемых в терминах фрактального многообразия.

Ключевые слова:

тройная спираль; база знаний; инновации; синергия; циклы; региональная инновационная система; регионы Норвегии

Цитирование: Ivanova I., Strand Ø., Leydesdorff L. (2019) The Synergy and Cycle Values in Regional Innovation Systems: The Case of Norway. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 48–61. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.48.61

С о времен Йозефа Шумпетера (Joseph Schumpeter) [Schumpeter, 1939], Саймона Кузнецца (Simon Kuznets) [Kuznets, 1930] и Николая Кондратьева [Kondratieff, 1935] циклическое поведение экономических переменных пользуется повышенным вниманием исследователей. Шраван Лукраз (Shravan Luckraz) [Luckraz, 2013], проанализировавший инновационные циклы в конечной дискретной игре, симулирующей процесс исследований и разработок, пришел к выводу, что цикличность возникает из стратегического взаимодействия фирм. Базовые инновационные [de Groot, Franses, 2008, 2009] и более общие циклы изучались в работах голландских исследователей Берта де Гроота (Bert de Groot) и Филип-Ханса Франсеса (Philip Hans Franses) [de Groot, Franses, 2012], констатировавших существование набора универсальных циклов, которым подчинены многие социально-экономические переменные.

Региональные аспекты бизнес-циклов были исследованы Робертом Диксоном (Robert Dixon) и Дэвидом Шепардом (David Shepherd) [Dixon, Shepherd, 2001, 2013]. Распределив данные по трендам, циклам и шумам, они смогли объяснить сходные характеристики циклов спецификой региональных отраслевых структур и размерами территорий. Для анализа использовались различные методы, в частности авторегрессионные модели роста [Hodrick-Prescott, 1997] и частотные фильтры [Dixon, Shepherd, 2013]. К рассмотрению цикличности природных процессов применялись методы фрактальной статистики и анализа временных рядов (*rescaled range analysis*, R/S-анализ) [Feder, 1988; Frøyland, 1992], разработанные для измерения экономических колебаний под влиянием различных региональных факторов. В статье проверяется гипотеза о совпадении динамики синергетического эффекта с бизнес-циклами; другими словами, рассматривается вопрос о том, могут ли бизнес-циклы включать синергетическую компоненту?

Существующие исследования не учитывают синергетического эффекта экономических взаимодействий, однако если его динамика окажется циклической, то его можно будет признать одним из факторов колебаний в экономике. В настоящей статье рассматриваются следующие вопросы: как возникает и какие изменения претерпевает синергетический эффект? Можно ли анализировать его с точки зрения трендов, хаотичной, колебательной и иных функциональных зависимостей? Влияет ли величина синергического эффекта на его динамику? Что отличает сильный синергический эффект от слабого? Можно ли предложить способы его измерения?

Синергетический эффект в инновационных системах

В нескольких предпринятых нами ранее исследованиях мы определили синергию системы тройной спирали

(*triple helix*, TH) как снижение неопределенности с использованием взаимной информации по трем измерениям — размер фирм, их технологические базы знаний и географическое местоположение¹ — и построили карты ее территориального распределения. Однако на основе одних только статистических данных невозможно оценить динамику синергетического эффекта во времени или его величину в рамках системы. Кроме того, системы тройной спирали не могут быть статическими [Etzkowicz, Leydesdorff, 2000], поскольку находятся в постоянном развитии, которое может способствовать как росту, так и снижению неопределенности. Но меняется ли сама возникающая в таких системах синергия?

Инновационный потенциал системы можно представить как синергетический эффект, возникающий в результате взаимодействия ее компонентов. Снижение неопределенности взаимосвязи между ними предположительно способствует процветанию и даже росту социальных и биологических экосистем [Ulanowicz, 1986]. С этой точки зрения модель тройной спирали — взаимодействие университетов, промышленности и государства — служит специфическим примером инновационной системы.

Синергия представляет собой взаимодействие двух и более сторон, совокупный эффект которого превышает сумму индивидуальных вкладов. Условием возникновения этого эффекта выступают четкие и целенаправленные (взаимосвязанные) действия компонентов системы, что в терминах статистической механики означает рост уровня ее организованности и упорядоченности. Чем более упорядочена система, тем лучше организовано взаимодействие ее компонентов.

В качестве показателя упорядоченности системы по отношению к иным возможным ее состояниям (как фактически реализованным, так и потенциальным, или виртуальным) может выступать энтропия. Мерой упорядоченности может служить разница между актуальной и максимально возможной энтропией системы. Эту разницу можно увеличить либо путем снижения первой при сохранении последней в неизменном виде, либо через увеличение последней (расширение спектра виртуальных состояний системы) при неизменности фактической энтропии. Так, разработка машиностроительных технологий в XIX в. поглощала примерно 20% финансовых ресурсов. В XXI в. эта доля осталась неизменной, однако расширился спектр виртуальных вариантов: наряду с машиностроительными появились компьютерные, био-, нано- и другие технологии, что привело к росту упорядоченности экономики, ее гибкости, адаптивности и появлению новых конкурентных преимуществ.

В математической теории коммуникаций Шеннона [Shannon, 1948] информационно-теоретическая вероятностная энтропия определяется в соответствии с дефиницией, предложенной Больцманом [Boltzmann,

¹ Исследованиями были охвачены следующие страны: Нидерланды [Leydesdorff et al., 2006], Германия [Leydesdorff, Fritsch, 2006], Венгрия [Lengyel, Leydesdorff, 2011], Норвегия [Strand, Leydesdorff, 2013], Швеция [Leydesdorff, Strand, 2013], Япония [Leydesdorff, Yan Sun, 2009], Южная Корея [Kwon et al., 2012], Западная Африка [Mégniébeté, 2013], Китай [Ye et al., 2013; Leydesdorff, Zhou, 2014] и Россия [Leydesdorff et al., 2015].

1974]. Коммуникация подсистем порождает новые варианты их взаимодействия (они могут быть измерены как взаимная информация) и способствует снижению неопределенности во всей системе, чем и измеряется величина синергетического эффекта², которая может быть представлена в виде числа отрицательных битов информации с помощью формулы Шеннона [Abramson, 1963; Theil, 1972; Leydesdorff, 1995]³.

В нашей статье энтропийный подход служит для измерения инновационной системы Норвегии за период 2004–2014 гг. Использование данных за десять лет позволяет получить представление о временной динамике синергии. Универсальность подхода позволяет приложить применяемый метод к любой системе, удовлетворяющей критерию наличия трех и более аналитически независимых компонентов.

Методология и исходные данные

Методология

Взаимодействие двух компонентов системы можно количественно описать с помощью математической теории коммуникаций Шеннона через измерение взаимной информации как меры снижения неопределенности на системном уровне. В случае взаимодействия трех компонентов взаимная информация в конфигурации по аналогии с двумя компонентами может быть определена следующим образом [Abramson, 1963; McGill, 1954]:

$$T_{\Sigma} = H_1 + H_2 + H_3 - H_{12} - H_{13} - H_{23} + H_{123}, \quad (1)$$

где: H_i, H_{ij}, H_{ijk} — показатели вероятностной энтропии в одном, двух и трех измерениях:

$$H_i = -\sum_i p_i \log_2 p_i,$$

$$H_{ij} = -\sum_{ij} p_{ij} \log_2 p_{ij}, \quad (2)$$

$$H_{ijk} = -\sum_{ijk} p_{ijk} \log_2 p_{ijk}.$$

Значения p представляют вероятности, которые можно определить как соответствующие частотные распределения:

$$p_i = n_i/N; p_{ij} = n_{ij}/N; p_{ijk} = n_{ijk}/N, \quad (3)$$

где: N — общее число событий; n_i, n_{ij}, n_{ijk} — число событий в соответствующих компонентах. Например, если N — общее число фирм, то n_{ijk} — число фирм в i -ом округе j -го организационного уровня (в зависимости от

численности персонала), относящихся к k -й технологической группе. В этом случае n_i и n_{ij} могут быть рассчитаны по формуле:

$$n_i = \sum_{jk} n_{ijk}; n_{ij} = \sum_k n_{ijk}. \quad (4)$$

Множество значений взаимной информации за определенный период (принятый за конечный временной интервал) можно проанализировать с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ) [Analog Devices, 2000]:

$$T_{\Sigma} = \sum_{l=0}^{L/2} F_l(w), \quad (5)$$

где:

$$F_0 = A; F_l(w) = B_l \cos(2\pi lw/L) + D_l \sin(2\pi lw/L). \quad (6)$$

Само по себе разложение Фурье не дает информации о динамике синергии за исключением значений спектральных коэффициентов A, B_l и D_l . Поскольку агрегированный (национальный) синергетический эффект T_{Σ} определяется аддитивными показателями энтропии (формула (1)), его можно представить в виде суммы частных (региональных) синергетических эффектов T_1, \dots, T_n ⁴:

$$T_{\Sigma} = T_1 + T_2 + \dots T_n. \quad (7)$$

Таким образом, каждый частичный синергетический эффект может быть также представлен в сходном с формулой (5) виде:

$$T_1 = \sum_{l=0}^{L/2} f_{1l}(w); T_2 = \sum_{l=0}^{L/2} f_{2l}(w) \dots T_L = \sum_{l=0}^{L/2} f_{Ll}(w), \quad (8)$$

где:

$$f_{0l} = a_{0l}; f_{nl}(w) = b_{nl} \cos(2\pi lw/L) + d_{nl} \sin(2\pi lw/L).$$

Подставив формулы (5) и (8) в (7) и перегруппировав члены, получаем:

$$F_l(w) = f_{1l}(w) + f_{2l}(w) + \dots + f_{nl}(w). \quad (9)$$

В работе [Ivanova, Leydesdorff, 2014a] показано, что взаимная информация в трех измерениях равна взаимной избыточности ($T_{123} = R_{123}$). Суммарную избыточность можно представить в виде суммы частных избыточностей, соответствующих географическому, структурному или технологическому измерению изучаемой инновационной системы. Взаимная избыточность информации меняется во времени, поэтому может быть описана так:

$$R_{123}(t) = R_1(t) + R_2(t) + \dots + R_n(t). \quad (10)$$

² Речь идет о показателе упорядоченности системы и эффекте, возникающем в результате взаимодействия ее компонентов.

³ Проблема с применением формулы Шеннона к взаимодействию трех и более сторон связана с тем, что взаимная информация в этом случае становится конечно-аддитивной мерой [Yeung, 2008; Leydesdorff, 2010]. Отрицательный показатель информации не соответствует определению Шеннона [Krippendorff, 2009a, b]. Это противоречие снимается различением взаимной информации и взаимной избыточности информации [Leydesdorff, Ivanova, 2014]. Поскольку в трехмерной системе взаимная информация равна взаимной избыточности информации, первая может служить показателем синергетического эффекта систем тройной спирали (взаимодействия университетов, промышленности и государства) [Leydesdorff et al., 2014].

⁴ Это разложение отличается от тех, которые мы использовали в предшествующих исследованиях [Leydesdorff, Strand, 2013; Strand, Leydesdorff, 2013].

Применительно к другому контексту [Ivanova, Leydesdorff, 2014b] рассматриваемая избыточность может быть выражена следующим образом ($i = 1, 2 \dots n$):

$$R_i = a'_i + b'_i \cos(r_i t) + d'_i \cos(r_i t). \quad (11)$$

Осциллирующую функцию в формуле (11) можно считать собственной частотой системы тройной спирали. Однако эта собственная частота не соответствует наблюдаемым значениям избыточности для R_{123} . Полученные данные за определенный период времени можно проанализировать с помощью ДПФ, вычислив конечное множество частот. Каждую частоту в наборе, описываемым формулой (10), можно считать собственной частотой системы тройной спирали:

$$R_{123} = A + \sum_{k=1}^n (B_k \cos(kt) + D_k \sin(kt)). \quad (12)$$

Сопоставив формулы (12) и (11), трехмерную избыточность R_{123} можно эмпирически представить как сумму частичных избыточностей R_p , которые соответствуют частотам, кратным основной частоте: $w, 2w, 3w \dots$ и т. п.

$$R_{123} = R_1 + R_2 + \dots + R_N. \quad (13)$$

Иными словами, система тройной спирали может быть описана как струна, резонирующая в наборе собственных частот с разными амплитудами. Соответствующие амплитуды C_i , определяемые как модули соответствующих коэффициентов Фурье, представляют спектральную структуру системы тройной спирали:

$$C_i = \sqrt{(B_i^2 + D_i^2)}. \quad (14)$$

Эти коэффициенты определяют относительный вклад гармонических функций с соответствующими частотами в совокупную избыточность (R_{123} в формуле (12)).

Мощность передачи и эффективность

Мощность передачи синергии можно рассчитать по следующей формуле [Mégnybêto, 2014, p. 287]:

$$\tau = \begin{cases} \tau_1 = \frac{T_{GOT}}{H_{GOT} - H_G - H_O - H_T} & \text{if } T_{GOT} < 0, \\ \tau_2 = \frac{T_{GOT}}{H_{GOT}} & \text{if } T_{GOT} > 0, \\ 0 & \text{if } T_{GOT} = 0. \end{cases} \quad (15)$$

Этот показатель предназначен для измерения эффективности взаимной информации. Если под передачей понимается совокупный объем конфигурационной информации, то ее мощность отражает долю синергии в системе относительно ее размера. Для положительных значений речь идет о простом соотношении площади пересечения и общей площади на соответствующей диаграмме Венна. Отмечается, что «с помощью таких индикаторов можно отслеживать динамику одной системы и сравнивать разные системы друг с другом» [Mégnybêto, 2014, p. 290].

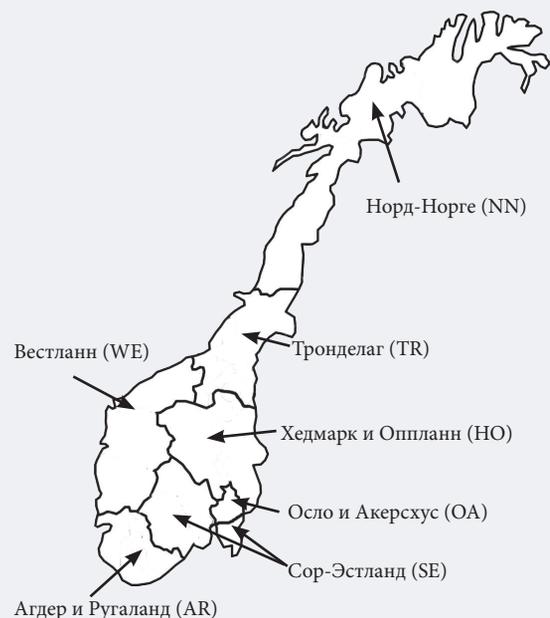
Характеристика регионов Норвегии

В соответствии с Номенклатурой территориальных единиц для целей статистики (*Nomenclature des unités territoriales statistiques*, NUTS) Норвегия подразделена на 19 округов 3-го уровня (NUTS-3) и 7 регионов 2-го уровня (NUTS-2), представленных на рис. 1. В ходе нашего анализа мы оперировали ими как географическими частями страны.

Характеристики семи указанных регионов приведены в табл. 1. Данные о численности населения и количестве фирм предоставлены Статистической службой Норвегии (Statistics Norway) [Statistics Norway, 2015]. Наиболее населенным является столичный регион Осло и Акерсхус (ОА); население внутренних (Хедмарк и Оппланд (НО)) и северных (Норд-Норге (NN)) областей малочисленно, в них преобладают первичные отрасли промышленности. Нефтегазовая отрасль сосредоточена в Агдере и Ругаланде (АР) на юго-западе Норвегии с центром в Ставангере. В городе Тронхейме региона Тронделаг (ТР) расположены главный технический университет и несколько научно-исследовательских институтов, а также сельскохозяйственные районы — на севере. Регион Сор-Эстланд (СЕ) включает несколько округов с разнообразной отраслевой структурой. Вестланн (ВЕ) — центр судоходства и смежных отраслей промышленности.

В Региональном рейтинге инновационного развития (Regional Innovation Scoreboard) за 2015 г. [European Commission, 2015], ОА, ВЕ, ТР и NN определены как имитаторы инноваций (*innovation followers*), тогда как НО, СЕ и АР характеризуются как умеренные иннова-

Рис. 1. Норвежские регионы (уровень NUTS 2)



Источник: https://en.wikipedia.org/wiki/Counties_of_Norway.

Табл. 1. Характеристики норвежских регионов

Регион	Статус в Региональном рейтинге инновационного развития за 2015 г.	Число фирм	Численность населения (чел.)	Синергический эффект тройной спирали (Мбит информации)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Осло и Акерсхус (ОА)	Follower	132 262	1 232 575	-7.88
Хедмарк и Оппланн (НО)	Moderate	44 847	383 960	-9.58
Сор-Эстланд (СЕ)	Moderate	99 157	976 550	-18.06
Агдер и Ругаланд (АР)	Moderate	72 437	761 946	-14.05
Вестланн (ВЕ)	Follower	85 754	884 246	-22.10
Тронделаг (ТР)	Follower	45 131	445 785	-9.84
Норд-Норге (НН)	Follower	47 114	480 740	-15.94

Источник: составлено авторами по материалам [European Commission, 2015] (колонка 1), [Statistics Norway, 2015] (колонки 2 и 3), [Strand, Leydesdorff, 2013] (колонка 4).

торы. В табл. 1 отражен также синергический эффект тройной спирали, проанализированный на основе данных реестра за 2008 г. Максимальных значений он достигает в регионах WE и SE. Низкий уровень синергии отмечен в регионах ОА, НО и ТР. В АР и НН синергический эффект оценен как умеренный.

Данные

Отраслевая структура регионов сравнивалась с использованием специальной версии индекса несходства Кругмана (*Krugman index of dissimilarity*), адаптированной для расчетов показателей фирм [Krugman, 1991, 1993; Dixon, Shepherd, 2013].

Для каждого сектора промышленности *i* приводятся число фирм X_{Ai} в регионе А и X_{Bi} в регионе В, совокупные значения представлены показателями X_A и X_B . Различие промышленных секторов в этих двух регионах можно рассчитать следующим образом:

$$KID_{AB} = \sum_i \left(\left(\frac{X_{iA}}{X_A} \right) - \left(\frac{X_{iB}}{X_B} \right) \right). \tag{16}$$

Значение 0 показывает, что отраслевые структуры регионов одинаковы. Если структуры полностью несопадают, то индекс принимает значение 2.

Данные о норвежских фирмах, полученные из базы национальной статистической службы [Statistics Norway, 2015], представляют собой динамический ряд за период 2002–2014 гг. и охватывают порядка 400 тыс. фирм

в год. В частности, они содержат сведения о числе фирм по трем интересующим нас измерениям: географическому (G), организационному (O) и технологическому (T). Предприятия семи выделенных географических регионов (G) были организационно (O) разделены на восемь групп в зависимости от численности персонала: нет наемных работников; 1–4; 5–9; 10–19; 20–49; 50–99; 100–249; 250 и более работников. Предполагается, что штат работников отражает организационную структуру предприятия.

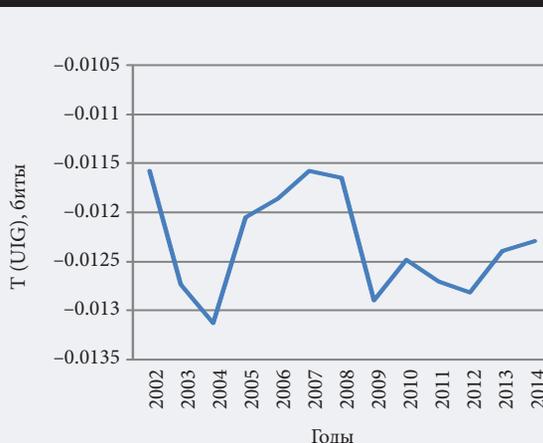
Технологическое измерение (T) характеризует сферу деятельности предприятия. Данные за период 2002–2008 гг. приведены в соответствии со Статистической классификацией видов экономической деятельности Европейского сообщества в версии 1.1 (*Nomenclature Statistique des activités économiques dans la Communauté européenne, NACE*) (NACE Rev. 1.1) [Eurostat, 2002], а за период 2009–2014 гг. — в соответствии с версией 2 (NACE Rev. 2) [Eurostat, 2008]. Некоторые критерии в новой классификации были скорректированы, однако полного совпадения между NACE Rev. 1.1 (17 разделов, 62 группы) и NACE Rev. 2 (21 раздел, 88 групп) нет [Eurostat, 2008]. Для того чтобы корректно объединить данные NACE Rev. 1.1 и NACE Rev. 2, необходимо использовать более высокий уровень агрегирования (табл. 2), включающий 10 классов [Eurostat, 2007].

Результаты

Описательная статистика

Региональная синергия рассчитывается как сумма соответствующих синергий на уровне округов с помощью уравнения (7). Оценки для национального уровня за период 2002–2014 гг. (в битах информации) представлены на рис. 2, для регионального — на рис. 3.

Рис. 2. Сводная динамика синергии тройной спирали национального уровня в Норвегии (в битах информации)



Источник: расчеты авторов.

Табл. 2. Соответствие верхних уровней агрегирования в версиях 1.1 и 2.0 классификации NACE и версии 4 классификации ISIC*

ISIC, Rev. 4*	NACE, Rev. 2	NACE, Rev. 1.1
1 1–5; 74.14; 92.72	A 1, 2, 5 Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство 1; 2; 5; 74.14; 92.72;	A 01 Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях 02 Лесное хозяйство, лесозаготовки и предоставление услуг в этих областях
		B 05 Рыболовство, рыбоводство и предоставление услуг в этих областях
2 10–41; 01.13; 01.41; 02.01; 51.31; 51.34; 52.74; 72.50; 90.01; 90.02; 90.03	B 10–14 Горнодобывающая промышленность и разработка карьеров 10–14	C CA 10 Добыча каменного угля, бурого угля и торфа CA 11 Добыча сырой нефти и природного газа; предоставление услуг в этих областях CA 12 Добыча урановой и ториевой руд CB 13 Добыча металлических руд CB 14 Добыча прочих полезных ископаемых
		D DA 15 Производство пищевых продуктов, включая напитки DA 16 Производство табачных изделий DB 17 Текстильное производство DB 18 Производство одежды; выделка и крашение меха DC 19 Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви DD 20 Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели DE 21 Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них DE 22 Издательская и полиграфическая деятельность, тиражирование записанных носителей информации DF 23 Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов DG 24 Химическое производство DH 25 Производство резиновых и пластмассовых изделий DI 26 Производство прочих неметаллических минеральных продуктов DJ 27 Металлургическое производство DJ 28 Производство готовых металлических изделий DK 29 Производство машин и оборудования DL 30 Производство офисного оборудования и вычислительной техники DL 31 Производство электрических машин и электрооборудования DL 32 Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи DL 33 Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов DM 34 Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов DM 35 Производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств DN 36 Производство мебели и прочей продукции, не включенной в другие группировки DN 37 Обработка вторичного сырья
		D 40 Снабжение электроэнергией, газом, паром и кондиционирование воздуха 40;
		E (+4) 41 Водоснабжение, канализация, удаление отходов и ремедиація 41; 37; 90 14.40; 23.30; 24.15; 37.10; 37.20; 40.11; 90.01; 90.02; 90.03
3 45; 20.30; 25.23; 28.11; 28.12; 29.22; 70.11;	F 45 Строительство 45; 20.30; 25.23; 28.11; 28.12; 29.22; 70.11;	F 45 Строительство

Продолжение табл. 2

ISIC, Rev. 4*	NACE, Rev. 2	NACE, Rev. 1.1
4 50–63; 11.10; 64.11; 64.12;	G 50–52 Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов 50–52;	G 50 Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт 51 Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами 52 Розничная торговля, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами; ремонт бытовых изделий и предметов личного пользования
	I 55 Деятельность по предоставлению услуг проживания и питания 55;	H 55 Деятельность гостиниц и ресторанов
	H 60–63 Перевозка и хранение 60–63; 11.10; 50.20; 64.11; 64.12;	I 60 Деятельность сухопутного транспорта 61 Деятельность водного транспорта 62 Деятельность воздушного и космического транспорта 63 Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность 64 Связь
5 64, 72; 22.11; 22.12; 22.13; 22.15; 22.22; 30.02; 92.11; 92.12; 92.13; 92.20;	J 64, 72 Информация и связь 64; 72; 22.11; 22.12; 22.13; 22.15; 22.22; 30.02; 92.11; 92.12; 92.13; 92.20;	J 65 Финансовое посредничество 66 Страхование 67 Вспомогательная деятельность в сфере финансового посредничества и страхования
6 65–67; 74.15;	K 65–67 Финансовая деятельность и страхование 65–67; 74.15;	K 70 Операции с недвижимым имуществом 70; 71 Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования 72 Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий 73 Научные исследования и разработки 74 Предоставление прочих видов услуг
7 70;	L 70 Операции с недвижимым имуществом 70;	L 75 Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование 75;
	M (+10) 71, 73 Профессиональная, научная и техническая деятельность 73; 74; 05.01; 63.40; 85.20; 92.40;	M 80 Образование 80; 63.22; 63.23; 74.14; 92.34; 92.62; 93.65;
8 71–74; 01.41; 05.01; 45.31; 63.30; 63.40; 64.11; 70.32; 75.12; 75.13; 85.20; 90.03; 92.32; 92.34; 92.40; 92.62; 92.72;	N (-2) 74 Деятельность по управлению и предоставлению вспомогательных услуг 71; 01.41; 45.31; 63.30; 64.11; 70.32; 74.50; 74.87; 75.12; 75.13; 90.03; 92.32; 92.34; 92.62; 92.72;	N 85 Здравоохранение и предоставление социальных услуг 85; 75.21;
	O 75 Государственное управление и оборона; обязательное социальное страхование 75;	O 90 Сбор сточных вод, отходов и аналогичная деятельность 91 Деятельность общественных объединений 92 Деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта 93 Другие услуги
9 75–85; 63.22; 63.23; 74.14; 92.34; 92.62; 93.65;	P 80 Образование 80; 63.22; 63.23; 74.14; 92.34; 92.62; 93.65;	P 95 Деятельность домашних хозяйств с наемными работниками 95;
	Q 85, 90, 91 Здравоохранение для людей и предоставление социальных услуг 85; 75.21;	Q 99 Деятельность экстерриториальных организаций и органов 99
	R 92 Деятельность в области искусства, организации развлечений и отдыха 92; 75.14;	
	S (+2) 93 Другие услуги 93; 91; 01.50; 29.32; 32.20; 36.11; 36.12; 36.14; 52.71; 52.72; 52.73; 52.74; 72.50; 75.14; 91;	
10 92–99; 01.50; 29.32; 32.20; 36.11; 36.12; 36.14; 52.71; 52.72; 52.73; 52.74; 72.50; 75.14; 91;	T 95 Деятельность домашних хозяйств с наемными работниками 95;	R 95 Деятельность домашних хозяйств с наемными работниками
	U 99 Деятельность экстерриториальных организаций и органов 99	Q 99 Деятельность экстерриториальных организаций

Примечание: * ISIC — Международная стандартная отраслевая классификация всех видов экономической деятельности (МСОК; International Standard Industrial Classification of All Economic Activities).

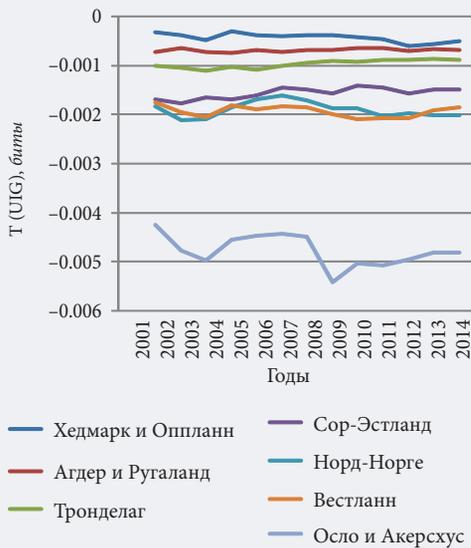
Легенда 92 Arts, entertainment and recreation — включаемые целиком разделы из NACE Rev. 2 и название;

92; — включаемые целиком разделы из NACE Rev.1.1;

75.14; — включаемые подразделы из NACE Rev.1.1

Источник: составлено авторами по материалам [Eurostat, 2007, 2008].

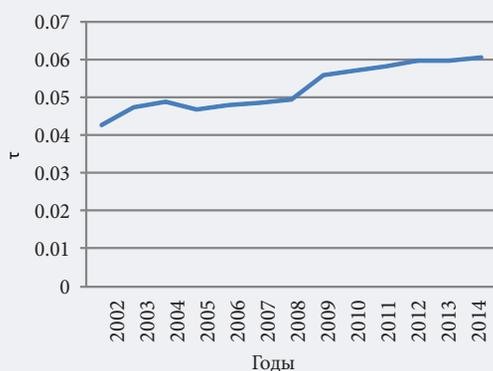
Рис. 3. Динамика частичного синергетического эффекта тройной спирали в семи норвежских регионах за период 2002–2014 гг. (в битах информации)



Источник: расчеты авторов.

Динамика синергии на национальном уровне в целом следует боковому тренду с чередованием областей роста и падения в разных периодах. До 2004 г. отмечено более негативное значение $T(uig)$; затем снижение синергии продолжалось до экономического кризиса 2008 г., после чего произошло восстановление данного показателя (восходящий тренд). Как видно на рис. 3, величина общенациональной синергии в значительной степени определяется столичным регионом ОА⁵.

Рис. 4. Динамика сводной мощности передачи τ (в относительных единицах) в Норвегии



Источник: расчеты авторов.

Рис. 5. Динамика мощности передачи τ (в относительных единицах) в норвежских регионах



Источник: расчеты авторов.

Остальные регионы демонстрируют относительно стабильную динамику. По рассматриваемому показателю норвежские регионы разделились на две заметно различающиеся группы: НО, АР, ТР и ВЕ, СЕ, НН.

Колебания величины синергии можно интерпретировать как синергетические циклы. Подобно экономическим циклам, циклы синергии указывают на эндогенные характеристики инновационной системы, такие как циклические колебания рынков [Morgan, 1992]. Другой подход позволяет рассматривать эти колебания как не более чем «шум» в данных. Мы вернемся к этому вопросу в следующем разделе.

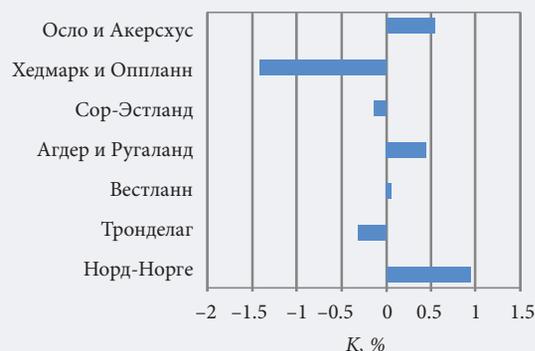
Мощность передачи и эффективность

Мощности передачи синергии на национальном и региональном уровнях графически отражены на рис. 4 и 5.

Как видно на рис. 4, показатель оставался стабильным до 2008 г., когда произошел сдвиг. Линейный тренд свидетельствовал бы о низких темпах роста эффективности национальной инновационной системы Норвегии. Рис. 5 показывает, что максимальный рост эффективности отмечен в НН и НО. В столичном ОА, лидирующем по уровню синергетического эффекта, мощность передачи оказалась средней. Сравнение показателей синергии и мощности ее передачи на региональном уровне свидетельствует, что значительный эффект от взаимодействия университетов, промышленности и государства не обязательно означает максимальную эффективность организации соответствующей инновационной системы.

⁵ В исследовании [Strand, Leydesdorff, 2013] синергетический эффект рассчитывался на основе муниципальных данных, в силу чего столица страны (Осло) оказалась обособлена. Наши расчеты описывают вклад в общенациональный показатель всех округов, в том числе и столичного.

Рис. 6. Величина среднего отклонения эффективности для семи норвежских регионов за период 2002–2014 гг. (%)



Источник: расчеты авторов.

Сопоставление значения мощности передачи синергии на национальном уровне (рис. 4) с величиной этого эффекта (рис. 2) показывает, что вслед за ростом первого показателя возрастал и второй. Падение 2008 г. наиболее отчетливо отразилось в статических данных по синергии, а не в динамических показателях мощности ее передачи. Географически аналогичные тенденции ярко проявляются в NN, HO, WE, отчасти в SE. В TR отмечено снижение мощности передачи, тогда как в OA и NN динамика более неравномерна.

Процент среднего отклонения эффективности рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{\tau_{iav} - \bar{\tau}_{iav}}{\bar{\tau}_{iav}} \times 100\%, \quad (17)$$

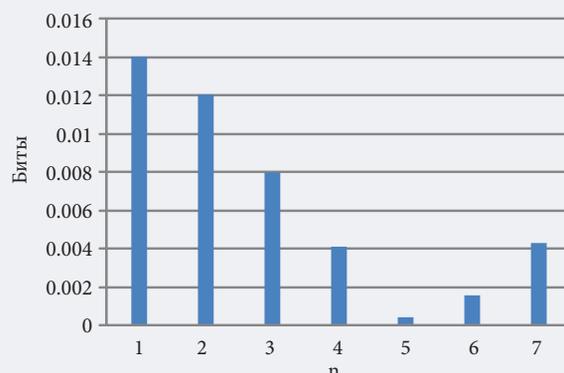
где: τ_{iav} — среднее значение эффективности i -го региона за период 2002–2014 гг.; $\bar{\tau}_{iav}$ — сводное среднее значение эффективности для всех регионов (рис. 6).

Рис. 7. Величина среднего отклонения синергического эффекта в норвежских регионах в период 2002–2014 гг. (%)



Источник: расчеты авторов.

Рис. 8. Модули коэффициентов С серии Фурье и частота колебаний сводного синергического эффекта тройной спирали национального уровня (в битах информации)



Источник: расчеты авторов.

Среднее отклонение синергии в процентном выражении имеет вид:

$$P = \frac{T_{iav} - \bar{T}_{iav}}{\bar{T}_{iav}} \times 100\%, \quad (18)$$

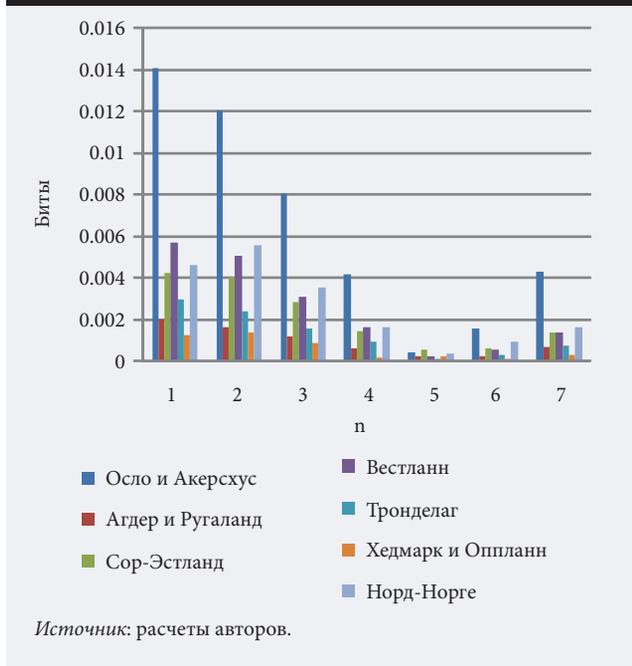
где: T_{iav} — среднее значение синергического эффекта i -го округа за период 2002–2014 гг.; \bar{T}_{iav} — сводное среднее значение синергического эффекта для всех регионов (рис. 8).

В регионах OA, NN и AR эффективность превышает средний показатель по стране. Синергический эффект выше среднего отмечен в OA, NN и WE. Сравнение индикаторов показывает, что пиковые значения эффективности и синергии не совпадают: регионы с максимальной синергией не всегда оказываются наиболее эффективными. Если в случае OA это можно объяснить ростом мощности передачи, то в NN, напротив, максимальный уровень эффективности достигается на фоне сравнительно низкого синергического эффекта. Значение коэффициента корреляции Спирмена для показателей синергии и эффективности составляет 0.64 ($n.s.$), что говорит о наличии монотонной зависимости между двумя переменными и необходимости глубже исследовать параметры инновационных систем, включая соотношение синергия/эффективность.

В качестве следующего шага был проведен углубленный анализ структуры колебаний динамического ряда суммарных показателей избыточности информации. Дискретное преобразование Фурье было выполнено с помощью формулы (5). Вклад различных частотных режимов ($w, 2w, 3w, 4w, 5w, 6w, 7w$) в суммарную синергию Норвегии, рассчитанную в соответствии с формулой (14), показан на рис. 8.

Синергию каждого региона можно представить в виде колебаний вокруг усредненного значения, а сами средние значения можно использовать как первые постоянные члены соответствующего разложения Фурье (f_{0i} в формуле (8)). Средние значения формируют линейный спектр синергии. Рассчитав модули коэффи-

Рис. 9. Модули коэффициентов С серии Фурье и частота колебаний для семи норвежских регионов (в битах информации)



циентов серии Фурье, характеризующие различные частотные режимы, а также значения синергии в рамках линейного спектра, можно сопоставить эти модули со значениями синергии. Поскольку значения за период 2002–2014 гг. выражены в действительных числах, с учетом симметрии коэффициентов ДПФ можно точно определить лишь половину исходных данных для компонентов с разными частотами (первые шесть). С1 соответствует двенадцатилетнему циклу, С2 — шестилетнему и т. д. Таким образом, седьмой компонент (С7) соответствует одногодичному циклу, и это максимальная частота, которую можно рассчитать с помощью данного метода.

На рис. 9 значения синергии (в битах информации) сопоставлены с частотными амплитудами для семи регионов. Как видим, значения некоторых компонентов преобразования Фурье очень высоки в ОА, т. е. в диа-

Табл. 3. Корреляция Спирмена между процентом среднего отклонения синергетического эффекта и модулями коэффициентов Фурье

	Корреляция ранговых порядков Спирмена						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
rho	1	0.964	0.964	0.964	0.321	0.893	0.964
2-sided p-values	0.0004	0.003	0.003	0.003	0.498	0.012	0.003
S	1.243	2.0	2.0	2.0	38	6.0	2.0

Источник: расчеты авторов.

пазоне наблюдаемых частот синергетический эффект не имеет сильных циклических компонентов. В регионе WE отмечены вторые по величине амплитуды компонентов преобразования Фурье. Аналогичная картина с высокими значениями компонентов была выявлена также в SE, WE и NN. В регионах NO, AR и TR колебательное поведение оказалось наименее выраженным. В NN, в отличие от шести остальных регионов, продемонстрировано максимальное значение второго компонента. Поскольку в экономике этого региона доминируют рыболовство и смежные отрасли, он подвержен значительным колебаниям высокочастотного компонента.

Была выявлена монотонная зависимость между модулями коэффициентов Фурье и процентом среднего отклонения синергии в норвежских регионах. Значения корреляции Спирмена между двумя этими показателями представлены в табл. 3. Можно заключить, что чем выше синергия системы, тем сильнее выражены ее колебания.

Предшествующие исследования показывают, что региональные вариации бизнес-циклов можно объяснить с помощью индекса несходства Кругмана [Dixon, Shepherd, 2013]. Регионы со сходными отраслевыми структурами (низкое значение индекса Кругмана) демонстрируют общие циклические закономерности. Индекс Кругмана (в соответствии с определением, приведенным в формуле (15)) был рассчитан на основе двузначных кодов NACE и статистики предприятий за 2015 г. Данные, при-

Табл. 4. Индекс несходства Кругмана для отраслевой структуры норвежских регионов

Регион	№	Осло и Акерсхус	Хедмарк и Оппланд	Сор-Эстланд	Агдер и Ругаланд	Вестланн	Тронделаг	Норд-Норге
		1	2	3	4	5	6	7
Осло и Акерсхус (ОА)	1	0	0.634	0.410	0.427	0.443	0.469	0.520
Хедмарк и Оппланд (НО)	2	0.634	0	0.333	0.333	0.370	0.231	0.397
Сор-Эстланд (СЕ)	3	0.410	0.333	0	0.147	0.200	0.247	0.313
Агдер и Ругаланд (АР)	4	0.427	0.370	0.147	0	0.124	0.216	0.284
Вестланн (ВЕ)	5	0.443	0.346	0.200	0.124	0	0.189	0.222
Тронделаг (ТР)	6	0.469	0.231	0.247	0.216	0.189	0	0.275
Норд-Норге (НН)	7	0.520	0.397	0.313	0.284	0.222	0.275	0

Источник: расчеты авторов.

веденные в табл. 4. показывают, что столичный регион ОА обнаруживает наименьшие сходства с другими регионами. Максимально близки (т. е. значения индекса минимальны) WE и AR, а также SE и AR.

Хаотичность колебаний синергии можно оценить также с помощью R/S-анализа [Hurst, 1951; Feder, 1988]. Стандартный алгоритм и результаты вычислений представлены в боксе 1. Значение статистического коэффициента Хёрста (H) для масштабированного диапазона $0.5 < H < 1$ свидетельствует о персистентном («трендовом») поведении, описываемом монотонной функцией.

ей. Значение $H=0.5$ соответствует полностью хаотическому (броуновскому) поведению динамического ряда. Значения в диапазоне $0 < H < 0.5$ указывают на антиперсистентное (или колебательное) поведение. Полученное экспоненциальное значение коэффициента Хёрста, в нашем случае $H=0.31$, значительно ниже 0.5, что свидетельствует о ярко выраженном колебательном поведении динамического ряда. Иными словами, создаваемый системой синергетический эффект развивается во времени в форме нехаотических циклов (подобно долгосрочным и бизнес-циклам).

Бокс 1. Метод Хёрста

Метод Хёрста используется для оценки автокорреляции динамических рядов. Впервые метод предложен Гарольдом Эдвином Хёрстом (Harold Edwin Hurst) [Hurst, 1951] и впоследствии широко использовался во фрактальной геометрии [Feder, 1988]. Суть метода заключается в следующем [Quan, Rasheed, 2004].

Применительно к динамическому ряду (T_1, T_2, \dots, T_N), в нашем случае речь идет о годовой трехмерной передаче в течение указанного периода, последовательно выполняются следующие шаги:

а) рассчитывается медианное значение m :

$$m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i; \quad (A1)$$

б) рассчитывается скорректированное среднее значение динамического ряда:

$$Y_t = T_t - m; \quad (A2)$$

в) формируется кумулятивное отклонение динамического ряда:

$$Z_t = \sum_{i=1}^t Y_i; \quad (A3)$$

г) рассчитывается диапазон динамического ряда:

$$R_t = \max(Z_1, Z_2, \dots, Z_t) - \min(Z_1, Z_2, \dots, Z_t); \quad (A4)$$

е) рассчитывается стандартное отклонение динамического ряда:

$$S_t = \sqrt{\frac{1}{t} \sum_{i=1}^t (T_i - \bar{T}_t)^2}, \quad (A5)$$

$$\text{где } \bar{T}_t = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t T_i. \quad (A6)$$

ф) рассчитывается масштабированный диапазон динамического ряда:

$$\left(\frac{R}{S}\right)_t = \frac{R_t}{S_t}. \quad (A7)$$

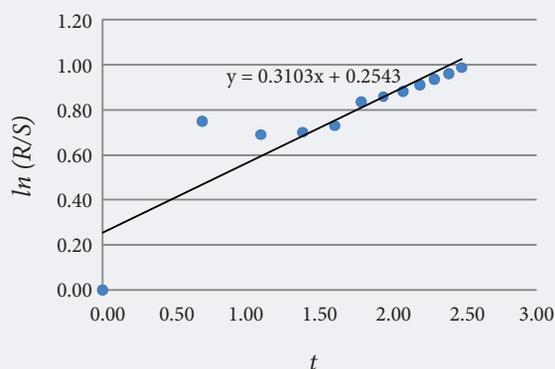
В выражениях (A2)–(A7) $t = 1, 2, \dots, N$. При допущении, что:

$$\left(\frac{R}{S}\right)_t = Ct^H. \quad (A8)$$

H-коэффициент можно рассчитать с помощью R/S-анализа и определить как наклон линейной регрессии R/S по отношению к t в двойном логарифмическом масштабе. В нашем случае $H=0.0655$ (рис. A1).

Значение $H=0.5$ свидетельствует о хаотичности (наподобие броуновской) динамического ряда. Значения в диапазоне $0 < H < 0.5$ указывают на антиперсистентный характер динамического ряда, в котором высокие значения с большой вероятностью чередуются с низкими. Эта тенденция проявляется тем очевиднее, чем ближе к 0 становится значение H. В подобном случае можно ожидать колебательного поведения. Значения в диапазоне $0.5 < H < 1$ указывают на персистентный характер динамического ряда, т. е. величины последующих членов ряда будут монотонно возрастать или уменьшаться. Полученное значение $H=0.0655$ соответствует колебательному поведению динамического ряда.

Рис. A1. R/S-анализ синергии в Норвегии в 2002–2014 гг.



Источник: расчеты авторов.

Заключение

Проведенный нами анализ динамики синергии в системе тройной спирали позволяет прийти к следующим выводам. Во-первых, синергия тройной спирали носит нехаотический колебательный характер, а значит, можно говорить о «синергетических циклах» — по аналогии с экономическими и технологическими. Во-вторых, существуют несколько режимов колебаний в зависимости от их частоты, хотя теория системы тройной спирали предполагает лишь один такой режим. Множественность режимов свидетельствует о сложной структуре подобных систем, которые включают в себя «элементарные» спирали, принимающие форму фракталов [Carayannis, Campbell, 2009; Ivanova, Leydesdorff, 2014a; Leydesdorff, Ivanova, 2016]. В-третьих, амплитуды колебаний пропорциональны средним значениям синергии. Таким образом, колебания уровней синергии можно масштабировать относительно средних для компонентов системы тройной спирали синергетических эффектов. В целом подобные структуры оказались сложнее, чем предполагалось ранее, как в региональном, так и в национальном разрезе.

Методы количественной оценки динамики синергетического эффекта трехмерной системы, такие как R/S-анализ, ДПФ и географическое разложение синергии, примененные к норвежской инновационной системе, позволили заключить, что динамический ряд синергетических эффектов имеет нехаотический циклический характер. Амплитуда синергетических колебаний частично может определяться внутренне присущими системе факторами, а частично — внешними системными факторами, что следует учитывать при разработке мер стимулирования инновационной активности в соответствующих сферах, поскольку эффективность этих усилий зависит не только от локальных, но и от глобальных аспектов. Результаты анализа показывают, что представлять динамику синергии можно с помощью различных методов. Предпочтительными оказываются более длинные динамические ряды в сочетании с более короткими выборочными интервалами, даже если это значительно увеличивает объем обрабатываемых данных. Подобная интеграция динамических рядов позволяет связать синергетические циклы с бизнес-циклами, которые изучены гораздо лучше, и по-новому взглянуть на механизмы управления синергией инновационных систем тройной спирали.

Концептуально синергию инновационных систем тройной спирали (на уровне системы) можно рассматривать как множество гармоник, тогда как аналитически «чистая» система предполагает только одну гармонику [Ivanova, Leydesdorff, 2014b]. Множественность режимов колебания свидетельствует о том, что система тройной спирали имеет более сложную самоорганизующуюся структуру, чем считалось ранее. Так, национальную инновационную систему Норвегии можно представить как географически распределенную сеть, узлами которой служат регионы. Впрочем, инноваци-

онными системами национального уровня вопрос не исчерпывается [Strand et al., 2016].

Величина синергетического эффекта выступает монотонной функцией частоты. Поскольку частота производна от скорости изменения соответствующих частей процесса передачи, т. е. от волатильности, рост или сокращение которой пропорционально величине синергии, в более когерентных системах синергия растет быстрее, чем в менее когерентных. Однако в случае ее снижения изначально более когерентные системы деградируют быстрее. Другими словами, процессы увеличения и уменьшения синергии являются самонарастающими.

Политические следствия

Относительный вклад длинных частот возрастает с увеличением синергии, что ведет к изменению ее поведения. По мере роста синергии усиливается и волатильность, что означает большую частоту колебания синергии для регионов с высоким уровнем и меньшую — для регионов с низким уровнем синергии, особенно в периоды ее роста или падения. Используемые нами методы позволяют сконструировать индикаторы для мониторинга реакции инновационных систем на внешние шоки, такие как падение цен на нефть 2015 г., и для отслеживания структурных эффектов различных политических инициатив, например интервенции норвежского правительства в экономику нефтезависимого региона AR в 2016 г. Подобные индикаторы могли бы помочь правительству в разработке соответствующих инициатив с учетом локальных условий и горизонта планирования. Правительственные интервенции национального уровня могут как усиливать, так и ослаблять колебания синергии в зависимости от ситуации в конкретном регионе. Если в экономике последнего превалирует единственный сектор, эффект может оказаться нежелательным — и совсем иным, нежели для страны в целом или для промышленно развитых регионов. Во временном отношении политические инициативы следует нацеливать на долгосрочные (низкая частота колебаний) позитивные экономические эффекты, а не краткосрочные политические выгоды (высокая частота колебаний).

Направления дальнейших исследований

Некоторые результаты были достигнуты в вопросе разграничения синергии системы тройной спирали и эффективности самой этой системы. Была доказана статистическая зависимость этих двух показателей, хотя измеряемая ими информация принадлежит к разным типам. Анализ факторов, оказывающих влияние на эти две характеристики инновационной системы, представляет собой тему для дальнейших исследований.

Продуктивным может оказаться уменьшение масштаба при исследовании инновационной деятельности, такое как переход с регионального уровня на уровень отдельных фирм. Если подобный подход даст сходные

результаты, то могут открыться новые перспективы для исследования динамики развития фирм. Вместе с тем, согласно закону Гибрата (Gibrat's Law) темпы роста компаний определенного сектора никак не связаны с их текущим размером [Gibrat, 1931], что подтверждается рядом исследований [Samuels, 1965]. Можно, однако, предположить наличие связи между темпами роста фирмы и ее инновационным потенциалом. Последний пропорционален синергии взаимодействия участников. Фактическая функциональная связь между размером

бизнеса, его инновационным потенциалом и потенциалом роста требует дальнейших исследований и дополнения данных, отраженных в существующей литературе по экономике инноваций.

Инга Иванова выражает признательность за поддержку, полученную в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (ВШЭ) и Проекта повышения конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации (5–100). Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиография

- Abramson N. (1963) Information theory and coding. New York: McGraw-Hill.
- Analog Devices (2000) Mixed-Signal and DSP Design Techniques / Ed. W. Kester. Burlington, MA: Analog Devices, Inc.
- Boltzmann L. (1974) The second law of thermodynamics. Populare Schriften, Essay 3, address to a formal meeting of the Imperial Academy of Science, 29 May 1886. Reprinted in Ludwig Boltzmann, Theoretical physics and philosophical problem (translated by S.G. Brush). Boston: Reidel (Original work published in 1886).
- Carayannis E.G., Campbell D.F. (2009) 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem // International Journal of Technology Management. Vol. 46. № 3–4. P. 201–234.
- de Groot B., Franses P.H. (2008) Stability through cycles // Technological Forecasting & Social Change. Vol. 75. P. 301–311.
- de Groot B., Franses P.H. (2009) Cycles in basic innovations // Technological Forecasting & Social Change. Vol. 76. P. 1021–1025.
- de Groot B., Franses P.H. (2012) Common socio-economic cycle periods cycles // Technological Forecasting & Social Change. Vol. 79. P. 56–68.
- Dixon R., Shepherd D. (2001) Trends and Cycles in Australian State and Territory Unemployment Rates // The Economic Record. Vol. 77. № 238. P. 252–269.
- Dixon R., Shepherd D. (2013) Regional Dimensions of the Australian Business Cycle // Regional Studies. Vol. 47. № 2. P. 264–281.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L. (2000) The Dynamics of Innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations (Introduction to the special "Triple Helix" issue) // Research Policy. Vol. 29. № 2. P. 109–123.
- Eurostat (2002) Statistical Classification of Economic Activities in the European Community, Rev. 1.1 (NACE Rev. 1.1). Режим доступа: http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_CLS_DLD&StrNom=NACE_1_1, дата обращения 14.04.2018.
- Eurostat (2007) NACE Rev. 2 structure and correspondences with NACE Rev 1.1 and ISIC Rev. 4. Режим доступа: http://www.ine.es/daco/daco42/clasificaciones/cnae09/estructura_en.pdf, дата обращения 25.08.2014.
- Eurostat (2008) Statistical classification of economic activities in the European Community (NACE Rev. 2). Режим доступа: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF>, дата обращения 14.04.2018.
- Feder J. (1988) Fractals. New York: Plenum Press.
- Froyland J. (1992) Fractals // Introduction to Chaos and Coherence / Ed. J. Froyland. Bristol: Institute of Physics Publishing. P. 3–8.
- Gibrat R. (1931) Les inégalités économiques. Paris: Sirey.
- Hodrick R., Prescott E. (1997) Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation // Journal of Money, Credit, and Banking. Vol. 29. № 1. P. 1–16.
- Hurst H.E. (1951) Long term storage capacity of reservoirs // Transactions of the American Society of Civil Engineers. Vol. 116. P. 770–799.
- Ivanova I., Leydesdorff L. (2014a) Rotational Symmetry and the Transformation of Innovation Systems in a Triple Helix of University-Industry-Government Relations // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 86. P. 143–156.
- Ivanova I., Leydesdorff L. (2014b) A simulation model of the Triple Helix of university-industry-government relations and decomposition of redundancy // Scientometrics. Vol. 99. № 3. P. 927–948.
- Kondratiev N. (1935) The Long Waves in Economic Life // Review of Economics and Statistics. Vol. 17. P. 105–115.
- Krippendorff K. (2009a) W. Ross Ashby's information theory: A bit of history, some solutions to problems, and what we face today // International Journal of General Systems. Vol. 38. № 2. P. 189–212.
- Krippendorff K. (2009b) Information of interactions in complex systems // International Journal of General Systems. Vol. 38. № 6. P. 669–680.
- Krugman P. (1991) Geography and Trade. Leuven: Leuven University Press.
- Krugman P. (1993) Lessons of Massachusetts for EMU // Adjustment and Growth in the European Monetary Union / Eds. F. Torres, F. Giavazzi. Cambridge (UK): Cambridge University Press. P. 241–261.
- Kuznets S. (1930) Secular Movements in Production and Prices. Their Nature and Their Bearing Upon Cyclical Fluctuations. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Kwon K.S., Park H.W., So M., Leydesdorff L. (2012) Has Globalization Strengthened South Korea's National Research System? National and International Dynamics of the Triple Helix of Scientific Co-authorship Relationships in South Korea // Scientometrics. Vol. 90. № 1. P. 163–176.

- Lengyel B., Leydesdorff L. (2011) Regional Innovation Systems in Hungary: The Failing Synergy at the National Level // *Regional Studies*. Vol. 45. № 5. P. 677–693.
- Leydesdorff L. (1995) *The Challenge of Scientometrics: The Development, Measurement, and Self-organization of Scientific Communications*. Leiden: DSWO Press; Leiden University.
- Leydesdorff L. (2010) Redundancy in systems which entertain a model of themselves: Interaction information and the self-organization of anticipation // *Entropy*. Vol. 12. № 1. P. 63–79.
- Leydesdorff L., Dolfsma W., van der Panne G. (2006) Measuring the Knowledge Base of an Economy in terms of Triple-Helix Relations among 'Technology, Organization, and Territory' // *Research Policy*. Vol. 35. № 2. P. 181–199.
- Leydesdorff L., Fritsch M. (2006) Measuring the Knowledge Base of Regional Innovation Systems in Germany in Terms of a Triple Helix Dynamics // *Research Policy*. Vol. 35. № 10. P. 1538–1553.
- Leydesdorff L., Ivanova I. (2014) Mutual Redundancies in Inter-Human Communication Systems: Steps Towards a Calculus of Processing Meaning // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. Vol. 65. № 2. P. 386–399.
- Leydesdorff L., Ivanova I. (2016) 'Open innovation' and 'triple helix' models of innovation: Can synergy in innovation systems be measured? // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* (December 2016). Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40852-016-0039-7>, дата обращения 16.08.2018.
- Leydesdorff L., Park H.W., Lengyel B. (2014) A Routine for Measuring Synergy in University-Industry-Government Relations: Mutual Information as a Triple-Helix and Quadruple-Helix Indicator // *Scientometrics*. Vol. 99. № 1. P. 27–35.
- Leydesdorff L., Perevodchikov E., Uvarov A. (2015) Measuring Triple-Helix Synergy in the Russian Innovation System at Regional, Provincial, and National Levels // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Vol. 66. № 6. P. 1229–1238.
- Leydesdorff L., Strand Ø. (2013) The Swedish System of Innovation: Regional Synergies in a Knowledge-Based Economy // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Vol. 64. № 9. P. 1890–1902.
- Leydesdorff L., Sun Y. (2009) National and International Dimensions of the Triple Helix in Japan: University-Industry-Government versus International Co-Authorship Relations // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Vol. 60. № 4. P. 778–788.
- Leydesdorff L., Zhou P. (2014) Measuring the Knowledge-Based Economy of China in Terms of Synergy among Technological, Organizational, and Geographic Attributes of Firms // *Scientometrics*. Vol. 98. № 3. P. 1703–1719.
- Luckraz S. (2013) On innovation cycles in a finite e discrete R&D game // *Economic Modelling*. Vol. 30. P. 510–513.
- McGill W.J. (1954) Multivariate information transmission // *Psychometrika*. Vol. 19. № 2. P. 97–116.
- Mégnigbêto E. (2013) Triple Helix of university-industry-government relationships in West Africa // *Journal of Scientometric Research*. Vol. 2. № 3. P. 214–222.
- Mégnigbêto E. (2014) Efficiency, unused capacity and transmission power as indicators of the Triple Helix of university-industry-government relationships // *Journal of Informetrics*. Vol. 8. P. 284–294.
- Morgan M. (1992) The History of Econometric Ideas // *Journal of Political Economy*. Vol. 100. № 1. P. 218–222.
- Qian B., Rasheed K. (2004) Hurst exponent and financial market predictability. Paper presented at the IASTED conference on Financial Engineering and Applications, November 8–10, 2004, Cambridge, Massachusetts, USA. Режим доступа: <https://bit.ly/2nKqx6W>, дата обращения 12.11.2017.
- Samuels J.M. (1965) Size and the Growth of Firms // *The Review of Economic Studies*. Vol. 32. № 2. P. 105–112.
- Schumpeter J. (1939) *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process*. New York: McGraw-Hill.
- Shannon C.E. (1948) A mathematical theory of communication // *Bell System Technical Journal*. Vol. 27. № 3–4. P. 379–423, 623–656.
- Statistics Norway (2015) Establishments Data. Режим доступа: <https://www.ssb.no/statistikbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=bedrifter&CMSSubjectArea=virksomheter-foretak-og-regnskap&PLanguage=1&checked=true>, дата обращения 18.04.2016.
- Strand Ø., Ivanova I., Leydesdorff L. (2016) Decomposing the Triple-Helix system into the regional innovation systems of Norway: Firm data and patent networks // *Quality & Quantity*. DOI 10.1007/s11135-016-0344-z.
- Strand Ø., Leydesdorff L. (2013) Where is Synergy in the Norwegian Innovation System Indicated? Triple Helix Relations among Technology, Organization, and Geography // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 471–484.
- Theil H. (1972) *Statistical Decomposition Analysis*. Amsterdam; London: North-Holland.
- Ulanowicz R.E. (1986) *Growth and development: Ecosystems phenomenology*. New-York: Springer-Verlag.
- Ye F., Yu S., Leydesdorff L. (2013) The Triple Helix of University-Industry-Government Relations at the Country Level, and Its Dynamic Evolution under the Pressures of Globalization // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Vol. 64. № 11. P. 2317–2325.
- Yeung R.W. (2008) *Information theory and network coding*. New York: Springer.

Инновации, устойчивый рост и энергетика: возможен ли цивилизационный рывок?

Владимир Миловидов

Заведующий кафедрой международных финансов ^a; руководитель Центра социально-экономических исследований ^b, vmilovidov@hotmail.com

^a Университет МГИМО, 119454, Москва, пр-т Вернадского, 76

^b Российский институт стратегических исследований, 125413, Москва, ул. Флотская, 15Б

Аннотация

В статье исследуется связь между экономическим развитием, технологиями и потреблением энергии. Научно-технический и социальный прогресс трудно представить без энергетических ресурсов, потребление которых обеспечивает рост социального благосостояния. Технологическая революция в энергетике в прошлом веке дала импульс к возникновению современного информационного общества. Ресурс свободной энергии служит важнейшим фактором долгосрочного развития мировой экономики. Автор показывает, что на определенном этапе опережающего развития запасы энергоресурсов иссякают и повышается вероятность их нехватки, сдерживающей дальнейший прогресс. По его мнению, современные концепции устойчивого развития справедливо выделяют в качестве

одной из важнейших задач сбережение традиционных невозобновляемых энергоресурсов. Это важно не только с экологической, но и с экономической точки зрения. Вместе с тем, в рамках данной концепции уделяется повышенное внимание таким источникам энергии, эффективность и объем которых пока несопоставимы с углеводородами, а потому задачи устойчивого развития противоречат интересам прогресса. Технологии, которые призваны сократить расточительное потребление ископаемых видов топлива, зачастую приводят к их дополнительному расходованию. Автор предлагает объективно проанализировать риски следования концепции устойчивого развития и предостерегает от необоснованных ожиданий, чреватых длительной стагнацией или даже регрессом.

Ключевые слова: устойчивое развитие; энергоэффективность; инновации в энергетике; подрывные инновации; экспоненциальный рост.

Цитирование: Milovidov V. (2019) Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible? *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 62–68. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.62.68

Лейтмотивом современных долгосрочных прогнозов и оценок общественного прогресса выступает обеспечение устойчивого развития (*sustainable development*). Эта концепция закреплена в 17 целях, одобренных Генеральной Ассамблеей ООН в 2015 г. и запланированных к реализации до 2030 г. [UN, 2015]. В идее устойчивого развития воплощена вполне закономерная надежда человечества на создание нового общества процветания, в котором будет обеспечен относительно равный всеобщий доступ к благам цивилизации, искоренены опасные болезни, ключевые факторы загрязнения окружающей человека среды, расовые и иные формы дискриминации — все то, что делает сегодняшний мир несовершенным, неравным, расточительным и даже опасным. Устойчивая долгосрочная трансформация общества рассматривается в документах ООН как достижение нового качества жизни будущих поколений. Важнейшим ресурсом реализации модели устойчивого развития должна стать качественно новая, неуглеродная энергетика. Нынешнему поколению предстоит заложить фундамент для достижения указанных целей, равно как и удостовериться в их обоснованности, соответствии долгосрочным тенденциям развития человечества и целесообразности затрачиваемых усилий.

Общественное развитие — инновационный, зачастую неупорядоченный процесс с высокой степенью неопределенности и риска [Миловидов, 2015а]. Известный американский антрополог Дэвид Грэбер (David Graeber) [Graeber, 2015] задается вопросом: где все те изобретения, о которых мечтал каждый ребенок в середине XX века — телепортация, защитные силовые поля, лучи, захватывающие предметы, колонии на Марсе, трикодеры для дистанционной диагностики состояния организма, летающие автомобили? Человеку свойственно постоянно ошибаться в прогнозировании будущего, тогда как далеко не всегда достижения или идеи, выглядящие важными и значимыми на одном этапе технологического прогресса, остаются таковыми на последующих его этапах. История знает множество примеров, когда одно увлечение сменялось другим, так и не став, как писал Джаред Даймонд (Jared Diamond), «матерью необходимости» [Diamond, 1997]. Даже казавшаяся дешевой и способной кардинально изменить жизнь человека атомная энергетика перестала будоражить воображение. Совсем иной оказалась судьба авиа- и автомобилестроения, технологий двигателей внутреннего сгорания или бензина — подрывных инноваций, революционизировавших быт и деятельность миллиардов людей. Сегодня перед человечеством стоит задача выйти на новый этап развития, не ошибившись в выборе технологических драйверов и верно рассчитав оставшиеся в нашем распоряжении ресурсы.

В статье анализируется связь между экономическим развитием, технологиями и энергетическим потенциалом человечества и оцениваются риски, связанные с реализацией концепции устойчивого развития, чреватой, по нашему мнению, длительной стагнацией и даже регрессом.

Цивилизационный рывок и энергоресурсы

Известный канадский исследователь инноваций в области энергетики Вацлав Смил (Vaclav Smil) писал:

Современная цивилизация — продукт непрерывного крупномасштабного сжигания угля, нефти, природного газа и неуклонно расширяющегося производства электроэнергии из ископаемого топлива, кинетической энергии воды и за счет реакции разделения ядер урана [Smil, 2010].

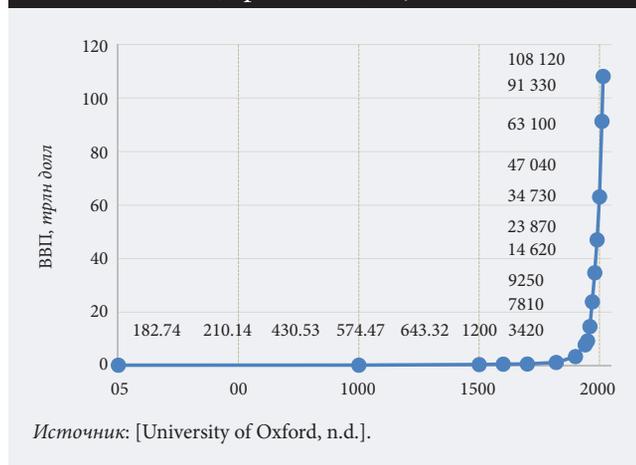
Последнее утверждение выглядит некоторой натяжкой на фоне современных тенденций отказа от атомной энергетики в целом ряде развитых стран, тем не менее общий смысл сказанного, очевидно, имеет под собой основания. Структура потребления энергии не просто связана с характером и формами развития общества, но и во многом определяет их.

Описанная зависимость в последнее время стала предметом целого ряда исследований. Смил был одним из тех, кто первыми попытались ее описать и измерить [Smil, 1991]. В дальнейшем эту работу продолжила международная группа ученых в составе Тимоти Лентона (Timothy Lenton), Питера-Пола Пихлера (Peter-Paul Pichler) и Хельги Вейз (Helga Weisz) [Lenton et al., 2016]. Британский экономист Ангус Мэддисон (Angus Maddison) обобщил данные о росте мирового ВВП за период более 2000 лет [Maddison, 2001]. Сегодня по методологии Мэддисона специалисты Университета Гронингена (University of Groningen) ведут постоянно обновляемую базу данных уровня глобального ВВП¹. Результаты этих исследований агрегируются на сайтах, посвященных экономической истории, а также в рамках специальной программы по популяризации исторических знаний Our World in Data, организованной Оксфордским университетом (University of Oxford) [University of Oxford, n.d.]. Подобные ресурсы позволяют сопоставлять уровни энергопотребления с темпами экономического роста на различных этапах человеческой истории. При рассмотрении долгосрочной динамики мирового ВВП (рис. 1) прежде всего бросается в глаза его экспоненциальный рост начиная с промышленной революции середины XVIII в. Если в 1700 г. мировой ВВП оценивался в 643.3 млрд долл., то спустя 120 лет он практически удвоился, достигнув 1.2 трлн долл. К 1900 г. произошло его утроение до отметки 3.42 трлн долл., а к концу XX в. мировой ВВП достиг 63.1 трлн долл., то есть вырос еще в 18.5 раза, или в 100 раз за 300 лет. В исторической ретроспективе это выглядит как цивилизационный взрыв.

Известному американскому футурологу Рею Курцвейлу (Ray Kurzweil) приписывают термин «вторая половина шахматной доски» (*second half of the chessboard*), которым тот определял процессы, развивающиеся экспоненциально [Kurzweil, 2004]. Термин не был каким-то изобретением Курцвейла, но лишь ввел в научный обиход известную притчу о шахматной доске, число зерен, помещенных на которую, удваивается на каждой клеточ-

¹ Maddison Project database 2018. Режим доступа: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/releases/maddison-project-database-2018>, дата обращения 07.07.2018.

Рис. 1. Динамика мирового ВВП за период 1–2015 гг. (трлн долл., в ценах 2011 г.)



ке и начинает стремительно расти с пятой горизонтали. Представленные на рис. 1 данные позволяют отнести промышленную революцию к экспоненциально масштабируемым событиям, вызывающим радикальные изменения в обществе [Миловидов, 2015b]. Какие условия привели к столь мощному росту масштабов и результативности человеческой деятельности?

Помимо технологических изобретений, таких как паровая машина, особое место среди факторов экспоненциального роста мировой экономики со времен промышленной революции занимают энергетические ресурсы и прежде всего уголь, добыча которого стала реальным двигателем прогресса [Allen, 2009]. Если в 1800 г. потребление энергии от сжигания каменного угля составляло 96.2 Твт·ч (1.8% совокупного), а от дров и иного биологического топлива — 5555.56 Твт·ч (98.3%), то уже к 1850 г. удельный вес угля в совокупном энергобалансе вырос до 7.3% (569.44 Твт·ч), а к 1900 г. — до 47.3% [University of Oxford, n.d.]. Промышленная революция фактически была угольной и состояла в стремительном взлете потребления ископаемого топлива в сравнении с привычными, используемыми на протяжении тысячелетий биологическими его видами и, как следствие, способствовала резкому росту энергопотребления в целом.

Лентон и его коллеги попытались оценить масштабы потребления энергии человеком на протяжении десятков тысяч лет [Lenton et al., 2016]. Их данные подтверждают, что экспоненциальный рост энергопотребления приходится на период промышленной революции и четко следует за ростом объемов ВВП (табл. 1). Внимания заслуживает также показатель объемов потребляемой энергии на производство 1 млрд долл. ВВП, снизившихся с 5.2 Твт·ч (по расчетам Лентона с соавт. — 13.86 Твт·ч) в 1820 г. до 1.4 Твт·ч — в 2015 г. с прогнозом дальнейшего сокращения до 1.2–0.6 Твт·ч к 2050 г. Очевидным является толкование такой динамики как роста энергоэффективности хозяйственной деятельности человека вслед за увеличением производительности энергоустановок, обслуживающих современную экономику. Но как тогда объяснить крайне низкий удельный вес энергопотребления в производстве материальных благ в начале новой

эры — 0.3 Твт·ч? Означает ли это, что наши предки умели добиваться более высоких результатов на том уровне затрат энергии, к которому мы приблизимся лишь к середине XXI в.?

Низкая энергоемкость может объясняться различными причинами, связанными с особенностями используемой энергии и характером труда. Мнимая энергоэффективность хозяйственной деятельности в древности была обусловлена отсутствием у человека широкого выбора производительных энергоресурсов и соответствующих технологий. Важнейшим источником энергии был огонь, труд был преимущественно ручным либо с использованием тягловой силы домашних животных. Человек постепенно овладевал энергией воды и ветра, но, несмотря на эти технологические открытия, условный «энергобаланс» оставался крайне примитивным и дефицитным.

Промышленная революция XVIII в. в корне изменила ситуацию, принеся с собой не только принципиально новую технологию парового двигателя, но и новые энергетические ресурсы. Вероятно, именно массовое распространение угля как энергоносителя и привело к существенному повышению энергозатрат на производство ВВП. К слову, уже в эпоху промышленной революции звучали предложения об экономии энергии.

Известный английский экономист Уильям Джевонс (William Jevons) одним из первых обратил внимание на эффект энергопотребления. Он сформулировал парадокс, получивший в дальнейшем его имя — парадокс Джевонса: повышение эффективности использования некоторого ресурса увеличивает его потребление [Jevons, 1865]. Как показали последующие исследования, этот эффект не ограничен конкретной исторической эпохой промышленной революции [Rubin, 2004; Herring, 2006; Polimeni, 2008]. На эти же работы ссылается Смил, развенчивающий миф о том, что энергоэффективность снижает энергозатраты [Smil, 2010]. В контексте упомянутых исследований снижение расходов энергии на производство 1 млрд долл. ВВП может трактоваться как признак не роста энергоэффективности, а сокращения энергетической базы расширенного воспроизводства.

Таким образом, с самого начала промышленной революции человечество движется к неизбежной нехватке энергоресурсов, чреватой замедлением экономического роста в долгосрочной перспективе. Сложившийся уро-

Табл. 1. Динамика роста ВВП и энергопотребления

Год	ВВП (млрд долл., в ценах 2011 г.)	Потребление энергии (Твт·ч)	Потребление энергии на 1 млрд долл. ВВП (Твт·ч)
1	183	55.6	0.3
1820	1202	6263.9	5.2
2000	63 101	112 810	1.8
2015	108120	150 307.8	1.4
2050	230 000–330 000	180 000–280 000	1.2–0.6

Источник: расчеты автора по материалам [Lenton et al., 2016]; Our World in Data [University of Oxford, n.d.].

вень энергопотребления служит необходимым условием развития общества. Такие ресурсы, как нефть и газ, существенно ускорили прогресс цивилизации в XX в. В 1900 г. на нефть приходилось 180.56 Твт·ч потребляемой энергии (1.5% совокупного потребления), а в 2000 г. — уже 41 747.31 Твт·ч (36%). XXI век открывает многообещающие перспективы использования энергии природного газа, доля которого в энергобалансе устойчиво растет после Второй мировой войны. В 1950 г. потребление энергии сжигания природного газа составляло 2091.67 Твт·ч (7.5%), а в 2015 г. — 36 596.66 Твт·ч (24.3%) [University of Oxford, n.d.].

Соединение новых технологий и энергоресурсов обеспечило за последние 150 лет цивилизационный рывок человечества. За XX век добыча материальных ресурсов выросла восьмикратно, а рост глобального ВВП — в 23 раза (в 18 — в ценах 2011 г.) [Hilty, Aebischer, 2015], что свидетельствует о разрыве двух индикаторов развития. К чему приведет сохранение этого разрыва? Ответ на этот вопрос во многом зависит от правильной классификации рисков. Повсеместно распространившаяся логика устойчивого развития и вездесущей наднациональной бюрократии диктует необходимость экономить ресурсы, сдерживать потребление, преодолевать материальное неравенство и справедливо распределять материальные блага. Однако решение этих задач должно быть комплексным и сбалансированным. Вычленение из информационного потока наиболее существенных фактов, разработка оптимальных алгоритмов управления инновационным развитием, всесторонняя оценка инициатив по широкому спектру показателей и рисков служат важнейшими навыками для объективного прогнозирования энергетического будущего человечества [Миловидов, 2015с].

В поисках подрывных инноваций

В середине 1990-х гг. Клейтон Кристенсен (Clayton Christensen) выдвинул концепцию подрывных инноваций (*disruptive innovations*), т. е. технологических разработок и изобретений, в корне меняющих привычный уклад жизни людей [Christensen, 1997]. Как правило, адаптация таких нововведений носит экспоненциальный характер: они быстро распространяются среди значительного числа пользователей и становятся неотъемлемым элементом человеческой деятельности до следующей инновационной волны. Особенность подрывных инноваций состоит в том, что в самом начале их возникновения они, как правило, известны лишь узкому кругу лиц и малозаметны для массового пользователя, кажутся ему чем-то экзотичным, никчемным или забавным. Именно поэтому такие инновации крайне сложно выявлять или прогнозировать, а их подрывной характер дает о себе знать на той стадии, когда остановить их распространение уже невозможно [Миловидов, 2018].

Жертвами подрывных инноваций пали многие крупные компании. История энергетической сферы изобилу-

ет подобными примерами, как в сфере добычи энергоресурсов, так и в процессе их преобразования в энергию, ее потребления на производстве или в быту. Зачастую новации были продиктованы бурным развитием технологий в других областях человеческой деятельности, таких как автомобилестроение, коммуникации, создание новых производственных процессов или материалов и т. д. В свое время само использование электричества в быту стало подрывной инновацией, вытеснившей многие иные способы обеспечения жилья энергией. Так, в 1908 г. электрифицированы были лишь 10% американских домохозяйств, но уже в 1928 г. их доля достигла 64%, а к 1958 г. — 99% [University of Oxford, n.d.].

В «информационном» XXI в. наиболее впечатляющие технологические разработки так или иначе связаны с накоплением и анализом больших массивов информации — «больших данных» [Миловидов, 2017]. Эти технологии создают дополнительный спрос на энергоресурсы. В 2007 г. Летиция Сушон (Laetitia Souchon) с коллегами проанализировали феномен «энергетического айсберга», заключающегося в том, что потребление электроэнергии инфраструктурой информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) (интернет-серверы, базовые станции мобильных сетей, дата-центры, системы бесперебойного снабжения энергией и т. д.) существенно превышает энергозатраты на поддержание работы конечных устройств (персональные компьютеры, мобильные телефоны) [Souchon et al., 2007]. В целом до 2/3 потребляемой энергии может приходиться на инфраструктуру. По оценкам группы шведских исследователей под руководством Йенса Малмодина (Jens Malmodin), в 2007 г. суммарное потребление энергии используемыми в мире ИКТ, включая инфраструктуру и конечные устройства, составило 1286 Твт·ч в год [Malmodin et al., 2010]. Оценки и прогнозы других авторов позволяют сделать вывод о дальнейшем росте потребления энергии в связи с растущей информатизацией общества [Hilty, Aebischer, 2015].

Дополнительное давление на ожидаемый рост энергопотребления в мире оказывает распространение таких технологий, как социальные сети и криптовалюты. С 2011 по 2016 г. спрос на энергию сети Facebook вырос с 532 до 1830 Гвт·ч (0.5–1.8 Твт·ч), т. е. более чем втрое². При сохранении текущих темпов роста энергопотребления в 2050 г. социальная сеть может потреблять свыше 10 Твт·ч электроэнергии. Еще более впечатляющим оказывается рост энергопотребления майнеров биткоина. По данным портала Digiconomist, только за год с февраля 2017 г. по июль 2018 г. энергозатраты, связанные с эмиссией (майнингом) и обращением этой криптовалюты, возросли с 9.6 до 71 Твт·ч, приблизившись к совокупному энергопотреблению такой страны, как Чили. Этот уровень эквивалентен 1.7% потребления электроэнергии в США, 7.5% — России, 12.4% — Германии или 29.9% — Австралии³.

Ответом на столь радикальное развитие информационного общества и рост энергопотребления могут стать лишь научные исследования и разработки (ИиР) прин-

² Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/580087/energy-use-of-facebook/>, дата обращения 07.07.2018.

³ Режим доступа: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>, дата обращения 07.07.2018.

ципиально новых технологий энергоснабжения. Однако вопреки логике объемы их финансирования имеют ярко выраженную цикличность, связанную с изменениями конъюнктуры рынка энергоресурсов (рис. 2) и свидетельствующую об отсутствии в большинстве стран мира сколь-либо долгосрочной стратегической научной политики в этой области. Вместе с тем если рассматривать структуру государственных инвестиций в науку в целом, то, к примеру, в США в 2006–2016 гг. удельный вес финансирования энергетических ИиР возрос с 6.67 до 9.33%. Эту динамику можно сопоставить с увеличением удельного веса расходов на аэрокосмические исследования — с 4.79 до 8.64% [NSF, 2018], доля которых в общем объеме средств, выделяемых государством на науку, намного (кратно) отстает от затрат на интеллектуальную деятельность в военной сфере.

Циклический характер финансирования ИиР в энергетике сопровождается структурными сдвигами в их тематике и направленности. По данным Международного энергетического агентства, удельный вес расходов на ИиР за период 1974–2017 гг. снизился с 75 до 19% в атомной энергетике и остался на прежнем уровне 8–9% в сегменте ископаемых топлив. Доля затрат на ИиР, связанных с энергоэффективностью, выросла с 4 до 23%, а в сферах возобновляемых источников энергии и ее аккумуляции — с 3 до 19% и с 2 до 9% соответственно. При этом с 8 до 20% увеличилась доля затрат на междисциплинарные исследования [IEA, n.d.], тогда как уровень финансирования таких, казалось бы, подрывных энергетических инноваций, как топливные элементы или водородная энергетика, остается весьма скромным — менее 3%.

Приложение Google Trends⁴ позволяет оценить наиболее популярные среди пользователей интернета темы. Здесь специальные запросы соседствуют с самыми общими, такими как «новая энергия» (*new energy*)

или «энергетическая эффективность» (*energy efficiency*). И если первая оказалась наиболее популярной (60 баллов из 100 возможных) среди жителей Новой Зеландии, Колумбии, Италии, Индонезии, Пакистана и Польши, то второй (41 балл) чаще интересуются на Шри-Ланке, в Саудовской Аравии, Гонконге, Португалии, Финляндии и ЮАР, а на всем наблюдаемом с 2004 г. интервале популярность этого запроса снизилась с 64 до 24 баллов. Стремительно снижалась популярность запросов «топливные элементы» (*fuel cells*) — с 86 баллов в 2004 г. до 9 баллов в июне 2018 г. Однако в Дании, Японии, Мексике, Тайване, Египте и Иране интерес к данной проблематике остается высоким. Популярность запроса по другой потенциально подрывной технологии — «хранение и накопление энергии» (*energy storage*) — выросла с 14 до 20 баллов, преимущественно в Южной Корее, Чехии, Иране, Таиланде, Египте и Португалии. Наконец, внимание к технологиям сбора кинетической энергии при работе различных механизмов и движении человека (*energy harvesting*) пока не очень высокое (всего 3 балла) и отмечается в основном в Южной Корее, Тайване, Иране, Малайзии и Японии. Иными словами, выявить возникновение чего-то принципиально нового характер поисковых запросов пока не позволяет.

Назад в будущее?

Первые автомобили использовали технологии парового двигателя и электрической тяги. В 1896 г. на первых в США автогонках победил автомобиль с электродвигателем, а с 1897 г. началось их серийное производство [Smil, 2010]. Спустя несколько лет инициатива перешла к автомобилям с двигателями внутреннего сгорания — не только в силу их скорости и мощности, но прежде всего благодаря более эффективному масштабированию серийного выпуска, цепочек поставок комплектующих и в конечном счете массовому конвейерному производству, позволившему снизить себестоимость и значительно нарастить прибыль. Сегодня мир, вооруженный современными, гораздо более амбициозными технологиями, вновь возвращается к идее электромобилей. С 2040 г. сразу несколько стран планируют полностью прекратить выпуск автомобилей на двигателях внутреннего сгорания. Рассмотрим факторы, способные существенно подорвать веру в электромобиль в среднесрочной перспективе.

Производство автомобилей в целом и электрических в частности — крайне энергоемкий процесс. В 2010 г. ученые Аргоннской национальной лаборатории США (Argonne National Laboratory) провели ревизию совокупных объемов энергии, затрачиваемой в ходе полного цикла производства автомобилей за последние 30 лет [Sullivan et al., 2010]. В период 1972–2010 гг. этот показатель варьировал в диапазоне 13.5–52.8 ГДж (3.75×10^6 — 14.7×10^6 Твт·ч). Собственная оценка авторов исследования лежит в тех же пределах — 33.92 ГДж (9.42×10^6 Твт·ч). По их же расчетам, количество энергии, затрачиваемой при создании электромобиля, составляет 50.73 ГДж

Рис. 2. Динамика государственных расходов на ИиР в энергетике и среднегодовые цены на нефть (ОПЕК) за период 1977–2017 гг.



Источник: расчеты автора по данным [IEA, n.d.; Statista, 2018].

⁴ Режим доступа: <https://trends.google.com/trends/>, дата обращения 27.07.2018.

(14.09×10^6 Твт·ч), т. е. производственный цикл автомобилей на двигателе внутреннего сгорания оказывается более энергоэкономичным. Представленные расчеты можно дополнить данными о потреблении энергии при эксплуатации автомобилей, например, в течение 10 лет. В случае автомобилей с двигателями внутреннего сгорания совокупные энергозатраты могут достигать 247 ГДж (68.6×10^6 Твт·ч), а для электромобилей — 187 ГДж (51.94×10^6 Твт·ч), т. е. разница на десятилетней дистанции немногим превосходит 30%⁵, а на двухлетней отсутствует вовсе, и это без учета множества дополнительных обстоятельств, которые могут склонить чашу весов в ту или другую сторону за несколько лет. Так, по оценкам оксфордских специалистов, энергия, которая необходима для зарядки аккумулятора разработанного компанией Tesla тяжелого электрогрузовика Semi, эквивалентна потребляемой 4000 средних частных домов [WEF, 2017].

Дополненные прогнозами роста годовых продаж автомобилей, представленные оценки позволяют датировать наступление новой эры автопроизводства 2040 г., когда производственные энергозатраты, по подсчетам автора, достигнут 1130 Твт·ч для автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и 704 Твт·ч — для электромобилей. После прекращения производства первых вторым предстоит занять соответствующую рыночную долю. В итоге годовое потребление энергии может достичь уровня 1600–2800 Твт·ч (примерно 240 млн т в нефтяном эквиваленте), что в 2.3–3.8 раза превосходит текущие совокупные масштабы потребления всех участвующих в автопроизводстве смежников. Значительный рост энергопотребления в результате массового перехода на электромобили всех типов и моделей, весьма вероятно, приведет к дополнительному спросу на традиционные источники энергии.

Переход на электромобили станет вызовом для добывающей промышленности и производителей аккумуляторов. Изготовление одного аккумулятора электромобиля требует от 5 до 15 кг кобальта, адекватной замены которому пока не найдено, хотя такие исследования ведутся [Felter, 2018]. Мировые разведанные запасы кобальта оцениваются в 25 млн т, а с учетом океанического дна — в 120 млн т. Впрочем, производители ориентируются на данные Геологической службы США (U.S. Geological Survey), согласно которым в 2017 г. официально подтвержденные и промышленно разрабатываемые запасы составляли 7.1 млн т. Текущий ежегодный уровень добычи в 110–120 тыс. т к 2026 г. может достичь 190 тыс. т [USGS, 2018], т. е. при 150 тыс. т среднегодовой добычи кобальтовые ресурсы будут исчерпаны к 2064 г., или через 24 года после того, как мир предположительно переседет на электромобили.

Борьба за месторождения кобальта уже началась и отразилась в росте цен на него. Сегодня 60% этого металла добывает Демократическая Республика Конго (ДРК) в сотрудничестве с Китаем, обеспечивающим полный цикл кобальтодобычи вплоть до переработки. Это позво-

ляет некоторым экспертам говорить о доминировании китайской «цепи поставок», подталкивающим ряд стран, прежде всего Германию, к поиску альтернативных поставщиков. Россия не входит в число главных мировых производителей кобальта — его отечественные запасы сравнительно невелики. Однако согласно перечню критического сырья стран ЕС, утвержденному Европейской комиссией в 2017 г., Россия значится основным поставщиком этого металла в ЕС с долей 91%. Конкуренцию ей может составить Финляндия, где возросшие рыночные цены позволили начать добычу кобальта в 2017 г., благодаря чему самообеспеченность ЕС в нем достигла 32% [European Commission, 2017].

В описанных условиях путь к полной электрификации автотранспорта будет сложным и противоречивым, порождающим вопросы не только к энергоэффективности производства, но и к его социально-политическим аспектам, таким как эксплуатация труда рабочих на кондолезских рудниках или загрязнение атмосферы металлургическими предприятиями. Не исключены также передел сырьевых рынков и иные системные риски, включая экологические. Серьезным вызовом остается низкая эффективность возобновляемой энергетики. Полезный КПД электрогенерации достигает наибольших значений — до 90% — в гидроэнергетике, тогда как в ходе генерации электричества при сжигании ископаемых видов топлива (угля, нефти и газа) потери энергии превышают 60%⁶. Впрочем, альтернативная энергетика не предлагает принципиальных решений. Эффективность ветрогенерации пока еще составляет не более 37%, солнечной энергетики — менее 20%, переработки биомассы — чуть более 35%. Наилучшие показатели среди альтернативных видов энергетики — у топливных элементов. Их эффективность в зависимости от типа используемых носителей (например, расплавленный карбонат) достигает 57%, что даже несколько выше газогенерации (55%). Топливные элементы эффективнее угля (40–45%) и нефтепродуктов (37%)⁷, хотя и не радикально. Объем инвестиций, необходимых для развития этой технологии, внутренняя норма доходности проектов и затраты на установку оборудования могут свести на нет всякую выгоду от нее.

Сколь бы тенденциозным ни выглядел этот вывод, но ископаемым видам топлива пока нет адекватной по затратам и эффективности альтернативы. Мировые запасы нефти, газа и угля конечны, но достаточны для обеспечения очередного технологического рывка. Дальнейшие перспективы туманны и требуют усилий по геологоразведке, развитию технологий добычи полезных ископаемых, повышению эффективности используемых ресурсов (не экономии, а роста производительности генерации). Разработка существующих резервов сама по себе может дать импульс технологическим преобразованиям. Вместе с тем использование этих ресурсов способно преобразовать всю технологическую цепочку. Например, полная замена автомобилей внутреннего сгорания на электромобили при сохранении угля в качестве

⁵ Режим доступа: <https://www.quora.com/How-much-energy-is-required-to-build-an-electric-car>, дата обращения 23.05.2018.

⁶ Режим доступа: <https://flowcharts.llnl.gov>, дата обращения 22.07.2018.

⁷ Режим доступа: <http://bxhorn.com/power-generation-efficiency/>, дата обращения 11.08.2018.

основного энергетического ресурса в восприятии будущих поколений останется не более чем лицемерием.

Концепция устойчивого развития предполагает отказ от традиционных ресурсов в пользу более дорогих и менее эффективных альтернатив. Возможно, прав Дэвид Грэбер, призывающий покончить с засильем бюрократии, не только поглощающей значительную долю создаваемой производительным трудом добавленной стоимости, но и создающей собственный образ будущего, который на определенном этапе может разойтись с интересами всего человечества [Graeber, 2018].

* * *

Проблема обеспечения долгосрочного развития общества необходимыми и достаточными энергетическими

ресурсами играет ключевую роль на современном этапе. На сегодняшний день отсутствует сколь-либо однозначное и общепризнанное решение противоречия между экологией и ростом энергопотребления, что создает питательную почву для спекуляций о завершении эпохи ископаемого топлива. Задачи защиты окружающей среды следует решать не в ущерб прогрессу человеческой цивилизации, отнюдь не склонной к дауншифтингу. Было бы неправильно превозносить потребительскую природу людей, однако именно она побуждает их к открытиям, освоению новых земель и даже покорению космоса. Законы развития общества и хозяйственной деятельности время от времени ставят человека на место в его безграничных мечтаниях, но гораздо опаснее в борьбе с ними обольщаться экологической утопией.

Библиография

- Миловидов В.Д. (2015a) Управление инновационным процессом: как эффективно использовать информацию // Нефтяное хозяйство. № 6. С. 10–16.
- Миловидов В.Д. (2015b) Управление рисками в условиях асимметрии информации: отличай различное // Мировая экономика и международные отношения. Т. 59. № 8. С. 14–24.
- Миловидов В.Д. (2015c) Проактивное управление инновациями: составление карты знаний // Нефтяное хозяйство. № 8. С. 16–21.
- Миловидов В.Д. (2017) Информационная асимметрия и «большие данные»: грянет ли пересмотр парадигмы финансового рынка? // Мировая экономика и международные отношения. Т. 61. № 3. С. 5–14.
- Миловидов В.Д. (2018) Услышать шум волны: что мешает предвидеть инноваций? // Форсайт. Т. 12. № 1. С. 88–97.
- Allen R. (2009) *The British Industrial Revolution in Global Perspective* (New Approaches to Economic and Social History). Cambridge: Cambridge University Press. DOI:10.1017/CBO9780511816680.
- Christensen C. (1997) *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business Review Press.
- Diamond J. (1997) *Guns, Germs, and Steel*. New York: W.W. Norton.
- European Commission (2017) Study on the review of the list of critical raw materials. Brussels: European Commission. Режим доступа: <http://ec.europa.eu/docsroom/documents/25421>, дата обращения 15.06.2018.
- Felter C. (2018) The cobalt boom // Council on Foreign Relations website, 15.06.2018. Режим доступа: <https://www.cfr.org/backgrounder/cobalt-boom>, дата обращения 07.07.2018.
- Graeber D. (2015) *The Utopia of Rules: On Technology, Stupidity, and the Secret Joys of Bureaucracy*. New York, London: Melville House. ISBN 978-1-61219-375-5.
- Graeber D. (2018) *Bullshit jobs*. New York: Simon & Shuster.
- Herring H. (2006) Energy efficiency – a critical view // *Energy*. № 31. P. 10–20.
- Hilty L., Aebischer B. (eds.) (2015) *ICT innovations for sustainability*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- IEA (n.d.) Energy technology RD&D: Tracking trends in spending on research, development and deployment. Режим доступа: <http://www.iea.org/statistics/rdd/>, дата обращения 07.07.2018.
- Jevons W.S. (1865) *Coal question. An inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*. London: Macmillan and Co.
- Kurzweil R. (2004) *The Law of Accelerating Returns* // Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker / Ed. C. Teuscher. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer. P. 381–416.
- Lenton T.M., Pichler P., Weisz H. (2016) Revolutions in energy input and material cycling in Earth history and human history // *Earth System Dynamics*. № 7. P. 353–370.
- Maddison A. (2001) *The World Economy: A Millennial Perspective*. Paris: OECD.
- Malmodin J., Moberg A., Lunden D., Finnveden G., Lovehagen N. (2010) Greenhouse gas emissions and operational electricity use in the ICT and entertainment & media sectors // *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 14. № 5. P. 770–790. Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1530-9290.2010.00278.x>, дата обращения 17.02.2018.
- NSF (2018) National Science Board. *Science & Engineering Indicators 2018*. Alexandria, VA: National Science Foundation. Режим доступа: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/nsb20181.pdf>, дата обращения 07.07.2018.
- Polimeni J.M., Mayumi K., Giampietro M., Ascott B. (2008) *The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements*. London: Earthscan.
- Rubin A. (2004) How greater efficiency increases resource use. Paper presented to the North Central Sociological Association, April 2, Cleveland, Ohio.
- Smil V. (1991) *General Energetics Energy in the Biosphere and Civilization*. New York: John Wiley.
- Smil V. (2010) *Energy Myths and Realities: Bringing Science to the Policy Debate*. Washington, D.C.: AEI Press.
- Souchon L., Aebischer B., Roturier J., Flipo F. (2007) Infrastructure of information society and its energy demand // *European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE) Summer Studies Proceedings*. P. 1215–1225. Режим доступа: https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2007/Panel_6/6.233/, дата обращения 26.04.2018.
- Statista (2018) Change in OPEC crude oil prices since 1960. Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/262858/change-in-opec-crude-oil-prices-since-1960/>, дата обращения 07.07.2018.
- Sullivan J.L., Burham A., Wang V. (2010) *Energy-consumption and carbon-emission analysis of vehicle and component manufacturing*. Lemont, IL: Argonne National Laboratory.
- UN (2015) *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. Geneva: United Nations. Режим доступа: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>, дата обращения 15.01.2018.
- University of Oxford (n.d.) *Our World in Data*. Режим доступа: <https://ourworldindata.org/economic-growth>, дата обращения 07.07.2018.
- USGS (2018) *Mineral commodity summaries*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey. Режим доступа: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf>, дата обращения 07.07.2018.
- WEF (2017) Tesla's electric truck 'needs the energy of 4000 homes to recharge', say researchers. Режим доступа: <https://www.weforum.org/agenda/2017/12/tesla-s-electric-truck-needs-the-energy-of-4-000-homes-to-recharge-say-researchers/>, дата обращения 09.05.2018.



Инновационные ваучеры для новой энергетики и развития инновационных систем

Манфред Шписбергер

Старший научный сотрудник, spiesberger@zsi.at

Центр социальных инноваций (Centre for Social Innovation, ZSI), Австрия, Linke Wienzeile 246, 1150 Vienna, Austria

Юлиан Шёнбек

Научный сотрудник, julian.schoenbeck@landtag.nrw.de

Региональный парламент земли Северный Рейн — Вестфалия (Regional Parliament of North Rhine — Westphalia), Германия, Platz des Landtags 1, 40221 Düsseldorf, Germany

Аннотация

В аучерное финансирование стимулирует инновационную деятельность и кооперацию малых и средних предприятий с научными организациями. В последние годы соответствующие инструменты получили широкое распространение в инновационной политике Евросоюза.

В статье анализируются результаты проекта ener2i, реализованного при поддержке Евросоюза в четырех странах Восточного партнерства — Армении,

Белоруссии, Грузии и Молдове. Лежащая в основе проекта ваучерная схема получила высокую оценку независимых экспертов, поскольку внесла вклад в развитие возобновляемой энергетики, повышение энергоэффективности и налаживание контактов между наукой и бизнесом. Для усиления результативности подобных программ при их подготовке следует обеспечить более полный учет специфики целевых стран и свести к минимуму административные барьеры при подаче заявок.

Ключевые слова: инновационные ваучеры; инновационная политика; переход на альтернативные источники энергии; энергоэффективность; устойчивое развитие; проект ener2i

Цитирование: Spiesberger M., Schönbeck J. (2019) Innovation Vouchers for the Transition of Energy and Innovation Systems. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 70–76. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.70.76

Повышение эффективности использования ресурсов и стимулирование инновационной активности в сфере возобновляемой и устойчивой энергетики обладают наиболее значительным потенциалом в борьбе с изменениями климата. В частности, программа научно-исследовательской и инновационной деятельности Европейского Союза (ЕС) Horizon-2020 предусматривает меры, отвечающие таким социальным вызовам, как создание безопасной, чистой и эффективной энергетики, принятие мер в связи с изменением климата, охрана окружающей среды, более оптимальное использование ресурсов и сырья. Эти направления актуальны не только для государств, входящих в ЕС, но и для стран, участвующих в программе «Восточного партнерства» (EU Eastern Partnership).¹

В течение последнего десятилетия ведутся активные дискуссии по мерам политики, обеспечивающим переход на альтернативные источники энергии (*energy transition*, далее — «энергетический переход»). Исследуется вклад этих инструментов в распространение технологических инноваций [Reichardt, Rogge, 2015], снижение энергопотребления, повышение энергоэффективности [Kern et al., 2017] и устойчивое развитие в целом.

Для достижения обозначенных целей предстоит переориентировать инновационную политику на управление системными процессами, заключающимися в трансформации отраслевой структуры экономики, изменениях ассортимента продукции, законодательства, спроса на профессиональные навыки, инфраструктурных потребностей, потребительских и культурных предпочтений [Schot, Steinmueller, 2018]. Ключевую роль в этом отношении играет создание стимулов, побуждающих компании повышать энергоэффективность производства и налаживать контакты с организациями, выполняющими научные исследования и разработки (ИиР). К числу таких механизмов, в частности, относятся инновационные ваучеры, которым посвящена данная статья. Этим термином обозначаются схемы финансирования маломасштабных инновационных проектов, реализуемых малыми и средними предприятиями совместно с научными организациями и университетами. Несмотря на растущую популярность, подобный инструмент инновационной политики пока еще не получил должного освещения в литературе [Sala et al., 2016].

Выделяются три категории механизмов инновационной политики, применяемых на уровне страны или региона [Borras, Edquist, 2013]:

- регуляторные — основанные на правовых нормах, включая законы и директивы;
- «мягкие» (*soft*) — рекомендации и соглашения о добровольных обязательствах (*voluntary agreements*);
- финансово-экономические — подразумевающие материальное стимулирование, например гранты и налоговые льготы.

К последней из перечисленных категорий относятся и инновационные ваучеры. Их необходимо дифференцировать от потребительских ваучеров, которые дают возможность индивидуальным потребителям приобрести энергоэффективные продукты и услуги [Urpelainen, 2018]. Помимо стимулирования спроса на возобновляемые энергоресурсы и повышения энергоэффективности такой механизм способствует укреплению связей между учеными и представителями бизнеса.

В статье представлены результаты проекта ЕС ener2i, реализованного в 2014–2016 гг., в котором ваучеры служили стимулирующим инструментом инновационной энергетической политики². Раскрывается их роль в этом процессе, описываются процедуры проведения проектных конкурсов на получение ваучеров. Представленные кейсы сравниваются с практиками других стран.

Методология исследования основана на опыте авторов, принимавших участие в организации и координации конкурсов на получение инновационных ваучеров ener2i в четырех странах. Использовались также отчеты по итогам внутренней экспертизы в рамках конкурсов, аналитические материалы и результаты оценки проекта ener2i независимыми специалистами.

Инновационные ваучеры как финансовый механизм

В последние годы инновационные ваучеры стали широко применяться в инновационной политике многих государств. Обследование региональных финансирующих организаций, выполненное Европейской комиссией в 2009 г., показало, что до 2006 г. ваучерные схемы встречались достаточно редко (выявлено всего три случая их применения). Впоследствии число таких кейсов стало быстро расти и к 2009 г. достигло 23, охватив 13 стран ЕС и два других европейских государства³ [European Commission, 2009]. Позднее к ним присоединились Чехия [Matulova et al., 2015] и Литва [Atanavicius et al., 2016].

Общая задача ваучерных инициатив заключается в развитии партнерств малых и средних предприятий с исследовательскими организациями, стимулирующих инновационную активность и способствующих повышению конкурентоспособности компаний. В странах Восточного партнерства инновационные ваучеры, кроме того, вносят существенный вклад в восстановление связей науки и бизнеса, нарушенных в ходе экономических преобразований.

В классическом случае бюджет ваучера составляет 5–20 тыс. евро. Обычно эти средства выделяются компаниям для оплаты услуг исследовательских организаций [OECD, 2010a]. Для ваучерных схем характерны низкие входные барьеры — от организаций-конкурсантов не требуется значительных усилий, чтобы подать заяв-

¹ Программа Восточного партнерства ЕС реализуется с 2009 г. и направлена на развитие связей ЕС и входящих в него государств с Арменией, Азербайджаном, Беларусью, Грузией, Молдовой и Украиной. Основные задачи программы — укрепление институтов, совершенствование государственного управления, экономическое развитие, расширение рыночных возможностей, развитие мобильности и укрепление общественных связей. Подробнее см. https://eeas.europa.eu/diplomatic-network/eastern-partnership/419/eastern-partnership_en, дата обращения 25.10.2018.

² Режим доступа: www.ener2i.eu, дата обращения 25.10.2018.

³ Среди этих стран — Австрия, Бельгия, Кипр, Дания, Франция, Македония, Германия, Греция, Ирландия, Нидерланды, Польша, Португалия, Словения, Швейцария, Великобритания. Разумеется, инновационные ваучеры используются и в других регионах мира, например в Австралии.

ку на участие и отчитаться о полученных результатах. Административные процедуры сведены к минимуму.

Ваучеры — один из многочисленных инструментов политики по стимулированию партнерства науки с бизнесом [Nauwelaers, 2018]. Масштабы этих инициатив варьируют — от малобюджетных, с низкими входными барьерами (к ним относятся и ваучеры) до инвестиций в крупные совместные проекты, создание центров превосходства, научных и технологических парков, инкубаторов и более сложных схем государственно-частного партнерства (ГЧП). Качественный портфель инструментов инновационной политики предполагает существенный объем государственного финансирования [Nauwelaers, 2018]. Странам, не отличающимся высокими уровнями доходов, такие инвестиции осуществлять сложно. Именно в эту группу входят государства, в которых в рамках проекта ener2i проводились конкурсы на получение инновационных ваучеров: Армения, Белоруссия, Грузия и Молдова.

Посредством ваучерных схем обычно финансируются прототипирование, исследования рынков, подготовка технико-экономических обоснований, исследования материалов, проектирование, другие исследовательские и консультационные услуги. Такие схемы предоставляют ряд преимуществ для участников Восточного партнерства:

- отсутствие необходимости привлекать масштабные государственные инвестиции: по абсолютному объему размер ваучерного финансирования выглядит небольшим, однако, учитывая общий низкий уровень цен в данном регионе в сравнении, например, с западноевропейскими странами, его эффект оказывается существенным;
- развитие кооперации между наукой и бизнесом;
- увеличение спроса со стороны бизнеса на результаты научных исследований, низкий уровень которого часто отмечается учеными из рассматриваемого региона;
- расширение возможностей для реализации более масштабных партнерских проектов сотрудничества научных центров и компаний.

Ваучерные и иные инициативы по стимулированию партнерства науки и бизнеса помогут национальным инновационным системам перейти от заимствований из-за рубежа к самостоятельной разработке технологий. Как следствие, усиливается инновационная активность местных акторов [Gulda et al., 2018].

Инновационные ваучеры в энергетике

Инновационные ваучеры обычно распределяются через тематические открытые конкурсы, в рамках которых принимаются заявки по любым направлениям деятельности. Однако проводятся и специализированные конкурсы, где заявки принимаются только по определенной тематике, например в области энергетике. В Европе дан-

ный инструмент определяется как «зеленые инновационные ваучеры» (“Green Innovation Vouchers”) и используется в тех секторах, где возможен положительный экологический эффект [European Commission, 2011].

Применение инновационных ваучеров в рамках проекта ener2i позволило малому и среднему бизнесу повысить энергоэффективность, самостоятельно производить энергию из возобновляемых источников, активизировать инновационную деятельность, снизить затраты и усилить конкурентоспособность. Обоснованием рассматриваемой инициативы стал тот факт, что энергетика и инновационная деятельность являются стержневыми направлениями политики ЕС. Пакет мероприятий в области чистой энергии «Clean Energy Package 2016» [European Commission, 2016] призван ускорить переход к возобновляемым источникам энергии и повысить энергоэффективность в целях противодействия изменениям климата. Одновременно «энергетический переход» открывает значительные рыночные возможности для производителей и поставщиков энергии, в частности для новых игроков.

Другой показательный пример — проект, реализуемый на Украине начиная с 2017 г.⁴ Инновационные климатические ваучеры (размером 20 тыс. евро каждый) выделяются компаниям для финансирования мероприятий по снижению энергопотребления, объема выбросов парниковых газов и энергоемкости производства. Совокупный бюджет проекта, обеспеченный Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР), составляет 1 млн евро.

Ваучеры также следует рассмотреть в контексте финансирования инновационной деятельности. В последнее время набирают популярность такие подходы к развитию возобновляемой энергетики и повышению энергоэффективности, как энергетические кооперативы и краудфандинг. Они позволяют привлекать инвестиции граждан и в этом смысле являются социально-инновационными инструментами [Spiesberger et al., 2018]. ЕС оказывает поддержку Европейской федерации кооперативов возобновляемой энергетики (European Federation of Renewable Energy Cooperatives, REScoop)⁵ и краудфандинговым инициативам по программе Horizon-2020⁶. В проекте ener2i инновационные ваучеры использовались для бюджетного финансирования производства возобновляемой энергии и повышения энергоэффективности, хотя и с частичным привлечением средств от самих бенефициаров — малых и средних компаний. Соответственно, подобный подход также можно считать социально-инновационным.

Использование инновационных ваучеров в рамках проекта ener2i

Проект в области энергетики ener2i, реализованный в 2014–2016 гг., стал первым для стран Восточного партнерства (Армении, Белоруссии, Грузии и Молдовы),

⁴ Режим доступа: <http://innovoucher.com.ua/?lang=en>, дата обращения 25.10.2018.

⁵ Режим доступа: <https://www.rescoop.eu/>, дата обращения 25.10.2018.

⁶ Режим доступа: <http://www.crowdfundres.eu/>, дата обращения 25.10.2018.

Табл. 1. Национальные управляющие организации проекта ener2i

Страна	Организация
Молдова	Агентство инновационной деятельности и трансфера технологий (Agency for Innovation and Technology Transfer, AITT)
Белоруссия	Белорусский инновационный фонд (Belarusian Innovation Fund, BIF)
Армения	Центр энергоэффективности Грузии (Energy Efficiency Centre Georgia, EECG)
Грузия	Ассоциация трансфера технологий (Technology Transfer Association, TTA)

Источник: составлено авторами.

в котором применялась ваучерная схема. Средства на поддержку этой инициативы были выделены из бюджета Седьмой Рамочной программы ЕС.

Проект ener2i координировался австрийским Центром социальных инноваций (Zentrum für Soziale Innovation, ZSI). В партнерстве с немецкими инженерами-энергетиками специалисты ZSI разработали концепцию конкурсов на получение ваучеров и провели четыре конкурса, по одному в каждой из упомянутых стран. Практическую административную работу выполняли местные управляющие структуры (табл. 1), в задачи которых входила реализация ваучерных схем, включая организацию, продвижение и проведение конкурсов в соответствующих странах. В частности, они помогали кандидатам подготовить заявки, оформляли контракты с бенефициарами, осуществляли мониторинг проектов и сборку итоговых отчетов. Конкурсы финансировались Евросоюзом из бюджета проекта ener2i⁷.

По итогам конкурсов каждому проекту-победителю присудили ваучер на сумму 4 тыс. евро. Ввиду пилотного характера инициативы ener2i общее число выданных ваучеров было небольшим: Армения и Грузия получили по шесть ваучеров, Белоруссия — семь, Молдова — 11 (табл. 2). Их обладателями стали малые и средние компании, сотрудничающие с исследовательскими организациями. Содержание проектов определялось потребностями компаний, которые выполняли исследования совместно с партнерами. Этот подход отличается от линейной модели инновационной деятельности, традиционной для целевых стран проекта ener2i, когда исследования выполняются преимущественно университетами и государственными научными организациями, после чего полученные результаты передаются компаниям

или обществу для внедрения/практического использования. Средства по ваучерам можно было расходовать на оплату труда научного персонала при выполнении работ по проекту (например, для проведения технологических или маркетинговых исследований, прототипирования, энергетического или инновационного аудита и т. п.), приобретение материалов и оборудования, а также компенсацию расходов на внутренние и зарубежные командировки в целях передачи знаний.

Претендовать на получение ваучеров по проекту ener2i могли малые и средние предприятия, соответствующие определению Европейской комиссии [European Commission, 2003], в том числе стартапы и новые компании, созданные исследователями (спиноффы) и занимающиеся инновационной деятельностью в сфере энергетики. В частности, это касалось инноваций в области технологий возобновляемой энергетики и решений по повышению энергоэффективности производственных процессов. Предлагаемые совместные проекты имели пилотный статус и рассматривались как примеры передового опыта для последующей популяризации, способствующей появлению новых кооперационных инициатив.

В качестве соискателей рассматривались инициативы по выполнению ИиР, в том числе технологического и маркетингового характера, подготовке технико-экономических обоснований, созданию прототипов, инжинирингу, обеспечению экологической совместимости и др.

Конкурсы по проекту ener2i отличались от типовых схем инновационных ваучеров. Как правило, компания-участник начинает подыскивать партнерскую исследовательскую организацию лишь после утверждения заявки. В нашем случае наличие такого партнера было обязательным условием рассмотрения заявки до принятия решения о выделении финансирования.

При реализации схем инновационных ваучеров участники традиционно получают полную сумму гранта только по завершении проекта при условии представления соответствующего отчета по бюджету с обоснованием произведенных затрат. Компаниям, поддержанным программой ener2i, 60% суммы ваучера выделялись еще до начала реализации заявленных проектов, а оставшиеся 40% — после представления отчета о результатах. Типичный для ваучерных схем срок реализации проектов был сокращен вдвое — до шести месяцев. Кроме того, для участников инициативы ener2i требование о выделении части собственных средств на софинансирование одобренного проекта не являлось обязательным.

Табл. 2. Статистика конкурсов инновационных ваучеров

	Белоруссия (раунд 1)	Белоруссия (раунд 2)	Молдова	Грузия	Армения	Итого
Общее число заявок	8	15	34	18	14	88
Число заявок, рассмотренных по существу	7	13	29	18	10	77
Число профинансированных проектов	4	3	11	6	6	30

Источник: составлено авторами.

⁷ С документацией, включая техническое задание и форму заявки, можно ознакомиться на сайте проекта: https://ener2i.eu/innovation_vouchers/about_iv_competition, дата обращения 25.10.2018.

Рис. 1. Тематика проектов, получивших ваучерное финансирование



Источник: составлено авторами.

Заявки на участие в конкурсе инновационных ваучеров подавались через сайт проекта на английском языке и оценивались по двухэтапной процедуре: предварительная оценка на соответствие формальным критериям и итоговая экспертиза, проводимая международным жюри в составе представителей консорциума ener2i и местных специалистов в области энергетики и инновационной деятельности. Количество поданных заявок почти втрое превысило число имеющихся ваучеров, что свидетельствует о популярности конкурсов как инструмента финансирования во всех странах-участницах и наличии у них значительного инновационного потенциала.

Тематические направления ваучеров ener2i

Энергетические проекты, получившие ваучерное финансирование, были реализованы в 2015–2016 гг. по таким направлениям, как солнечная энергетика, строительные материалы, производство энергетической биомассы и генерация тепловой энергии⁸. Из числа поддержанных проектов 13 были посвящены энергоэффективности, остальные 17 — разработке технологий возобновляемой энергетики. В некоторых случаях подобное деление было достаточно условным, так что приведенные цифры дают лишь самое общее представление. Например, проект в области альтернативных источников энергии для рыбоводства классифицирован как фотовольтаика, однако может быть причислен и к категории «повышение энергоэффективности производства».

Большинство проектов по направлению «Возобновляемая энергетика» относились к солнечной энергетике — фотовольтаике и термальной (рис. 1). Востребованность данной тематики объективна, поскольку в Молдове, Армении и Грузии более 200 солнечных дней в году. Три инициативы были связаны с генерацией энергии из биомассы (прежде всего с производством гранул или брикетов) и одна — в области ветровой энергетика — заключалась в разработке методики краткосрочного прогнозирования скорости ветра.

Проекты в сфере энергоэффективности в основном были направлены на совершенствование соответствующей

Рис. 2. Распределение ваучерного финансирования в рамках проекта ener2i по статьям затрат (%)



Источник: составлено авторами.

характеристик производственных процессов, зданий и строительных материалов. В задачи оставшихся двух входили построение системы энергоэффективного уличного освещения и создание новых фотолюминесцентных материалов, которые в определенных ситуациях позволяют отказаться от электрического освещения (например, указатели, знаки и т. п.).

В среднем по всем проектам почти половина суммы ваучера (44%) была израсходована на оплату услуг исследовательских организаций — самая значительная статья затрат (рис. 2). На оплату труда пришлось 20%, причем в некоторых случаях осталось неясным, идет ли речь о зарплате работников самих компаний (проектные группы) или внешних специалистов (например, сотрудников партнерских организаций).

Менеджеры проектов высоко оценили структуру предложенной ваучерной схемы, предусматривавшую разнообразные статьи расходов. В других подобных случаях при выделении аналогичных бюджетов расходовать средства, как правило, разрешается только на консультационные услуги [OECD, 2010b]. Более гибкий подход, выбранный инициаторами проекта ener2i, позволил поддержать решение широкого спектра практико-ориентированных задач, свидетельством чего стало значительное количество созданных прототипов.

Эффект инновационных ваучеров

Исследования эффектов инновационных ваучеров пока немногочисленны. Показательна программа распределения ваучерного финансирования по разным направлениям (включая энергетику) в Литве, которая реализовывалась в течение нескольких лет. Оценка трех конкурсов, проведенных в 2012–2014 гг., продемонстрировала положительные результаты [Atanavicius et al., 2016]. По их итогам финансирование получили 815 проектов на общую сумму в 3,5 млн евро, из которых 776 были успешно реализованы. Ваучерные инвестиции позитивно повлияли на активность малых и средних предприятий в выполнении ИиР. После получения ваучера данное направление деятельности стало возможным

⁸ Подробнее о финансировании проектов см.: https://ener2i.eu/innovation_vouchers/funded_projects, дата обращения 25.10.2018.

для 20% обследованных компаний. Две трети (66.5%) респондентов заявили о продолжении сотрудничества с исследовательскими организациями либо о намерениях развивать его и после завершения текущего проекта. Значимого эффекта в отношении количественных показателей производительности и конкурентоспособности малых и средних компаний не обнаружено, что не удивительно, учитывая скромные суммы ваучеров. Однако две трети представителей малых и средних компаний, получивших финансирование, отметили его положительное влияние на разработку новой продукции, услуг и приобретение компетенций. Некоторые предприятия, участвовавшие в программе ener2i, смогли впоследствии получить более значительное финансирование в рамках других инициатив. Эксперты рекомендовали при дальнейшем планировании инновационной политики предусмотреть более масштабную ваучерную схему [Bullinger et al., 2017].

В ходе внутренней экспертизы программы ener2i анализировались отчеты о реализации профинансированных проектов. Результаты обсуждались на совещаниях. Например, в Молдове представителей всех компаний, получивших ваучеры, пригласили для отчета на заседание комитета, состоявшего из национальных и международных экспертов. Экспертиза показала, что компаниям удалось выстроить контакты с научно-исследовательскими институтами и университетами, создать прототипы и выполнить оценку новых технологий. В ряде случаев налажено международное сотрудничество — путем посещения выставок и ярмарок либо через связи с исследовательскими организациями. Так, молдавские и белорусские компании в партнерстве с германской исследовательской организацией разработали и сертифицировали устройства для солнечной энергетики, а грузинские — совместно с чешским университетом спроектировали системы уличного освещения на базе фотовольтаики.

Среди кейсов, продемонстрировавших наиболее значимые эффекты, отметим молдавское сельскохозяйственное предприятие, которое перешло на автономное электро- и теплоснабжение благодаря возможности производить гранулы для генерации тепла и электричества с использованием собственных биоресурсов. Научным партнером выступил Молдавский технический университет, специалисты которого помогли оптимизировать производственные процессы, включая сбор ресурсов. В результате затраты на энергоснабжение удалось снизить, ноу-хау стало доступно другим местным фермерам. Еще один начинающий предприниматель из той же страны получил грант на оплату услуг Молдавского государственного университета по разработке энергонезависимой теплицы для выращивания органических продуктов. На основе созданного прототипа компания построила новые промышленные теплицы общей площадью 1000 м² с использованием семи–восьми различных технологий. В целом, по словам владельца, проект способствовал существенному росту

компании. В Белоруссии местное предприятие наладило сотрудничество с исследовательской организацией из Германии для тестирования результатов исследования по созданию солнечных модулей с защитным покрытием, которое обеспечивает повышение эффективности и долговечности солнечных элементов и моделей.⁹

Заключение

Опыт конкурсов проекта ener2i позволяет сделать ряд выводов. Бюрократические аспекты процедур подачи заявок и реализации малыми и средними компаниями проектов, поддерживаемых ваучерным финансированием, следует свести к минимуму. Поскольку суммы, выделяемые через такие схемы, невелики, нецелесообразно завышать и входные барьеры для участия в них.

Учитывая, что в странах, где был реализован проект ener2i, инструмент инновационных ваучеров ранее не использовался, рассматриваемую инициативу можно считать успешной, что подтверждено заключениями внутренней и внешней экспертиз [Weiss, 2015]. Ваучеры оказались востребованы малым и средним бизнесом, их получение способствовало укреплению позиций компаний не только внутри своих стран, но и за границей. Некоторые компании воспользовались данной схемой для маркетинга собственной продукции. Ваучерное финансирование по схеме ener2i представлено как передовая практика в докладе об оценке молдавской научной и инновационной системы, подготовленном экспертами программы Horizon-2020 — консультантами по разработке политики в ноябре 2015 – июле 2016 гг. [Gulda et al., 2016].

Структуру ваучерной схемы следует адаптировать к местным условиям. Так, в случае необходимости компании должны иметь возможность тратить часть средств ваучера на собственные нужды. В классической схеме ваучер выдается исключительно на оплату услуг ИиР, выполняемых сторонними организациями. В проекте ener2i эти средства могли получить как само предприятие, так и его научный партнер, что стимулировало заинтересованность и вовлеченность бизнеса в реализацию совместных проектов. В рамках данной схемы местный бизнес впервые получил бюджетные средства на финансирование инновационной деятельности. Исполнители поддержанных проектов обладали определенной свободой в использовании суммы, выделенной по ваучеру. Такой подход был положительно оценен одной из проектных групп в Молдове, отметившей возможность расходовать полученные средства «на приобретение всего, что может понадобиться». В число статей расходов были включены затраты на командировки для налаживания международных контактов. Местную специфику следует учитывать и при определении сроков платежей. В большинстве случаев ваучерные суммы выплачиваются только по завершении проекта на основании представленных счетов. Программа ener2i предусматривала выплату участникам аванса в размере 60% суммы ваучера, а оставшихся 40% — после представления итогового

⁹ Информацию обо всех проектах, поддержанных с помощью инновационных ваучеров ener2i, можно получить на сайте: https://ener2i.eu/innovation_vouchers/funded_projects, дата обращения 25.10.2018.

отчета. Учитывая сложности с получением кредитов по доступным ставкам в целевых странах, малые и средние предприятия обрели надежную стартовую площадку для реализации проектов.

При оценке результатов ваучерных схем могут возникнуть определенные сложности. Эффект низкобюджетных инструментов стимулирования обычно оказывается ограниченным, его количественное измерение — затруднительным, а иногда и невозможным. Рекомендуется фокусироваться на решении конкретных локальных проблем, прежде всего на налаживании связей между бизнесом и наукой. Например, очевиден эффект в отношении местных организаторов ваучерных конкурсов ener2i (в Молдове и Белоруссии эти задачи выполняли специализированные фонды), освоивших новый механизм стимулирования инновационной деятельности. Однако государственным органам, ответственным за разработку и реализацию программ ваучерного финансирования, следует учитывать их рискованный характер.

Можно заключить, что инновационные ваучеры как инструмент инновационной политики соответствуют

потребностям стран — участниц Восточного партнерства. Малый и средний бизнес играет важную роль в их экономике, однако возможности государственной поддержки этого сектора ограничены. Небольшие инвестиции в формате инновационных ваучеров помогают развивать или восстанавливать связи между наукой и бизнесом.

Вместе с тем эффект от одних только ваучеров будет недостаточным — необходимо использовать комплексный инструментальный поддержки инноваций и сформировать благоприятную среду для сотрудничества науки с реальным сектором. Ваучеры способствуют решению специфических проблем отдельных малых и средних предприятий, однако для стимулирования инновационной деятельности в целом потребуются более значительные инвестиции. Тем не менее рассмотренный нами механизм все чаще используется в сфере энергетики и разработки устойчивых технологий и уже продемонстрировал свою полезность.

Статья написана по итогам реализации проекта ener2i, профинансированного из средств 7-й Рамочной программы научных исследований и технологического развития ЕС (РП7).

Библиография

- Antanavičius J., Christenko A., Krūminas P., Martinaitis Ž., Paliokaitė A. (2017) Ex-Post Evaluation of the Ministry of Economy Instrument Inno-Vouchers LT. Impact on Business R&D Expenditure and Summary of Final Report. Vilnius: Kuriame Lietuvos ateitį, Ūkio ministerija, Visionary Analytics.
- Borras S., Edquist C. (2013) The choice of innovation policy instruments // *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 80. P. 1513–1522.
- Bullinger H.-J., Reid A., Lemagnen M., Wise E. (2017) Specific Support for Lithuania. Fit for the Future. Brussels: European Commission. Режим доступа: <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/policy-support-facility/specific-support-lithuania>, дата обращения 14.08.2018.
- European Commission (2003) Commission Recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises (2003/361/EC). Brussels: European Commission.
- European Commission (2009) Availability and Focus on Innovation Voucher Schemes in European Regions. Brussels: European Commission.
- European Commission (2011) Greenovate! Europe. Guide to green innovation vouchers. Experiences from testing vouchers for renewable energy service innovators. Brussels: European Commission.
- European Commission (2016) Clean Energy for All Europeans. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank. Brussels: European Commission.
- Gulda K., Bonas G., Spiesberger M., Funeriu D., Heijs F., Răim T., Weiss B. (2016) Peer Review Report on Moldova's Research & Innovation System. Brussels: European Commission. Режим доступа: <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/horizon-2020-policy-support-facility-peer-review-moldovan-research-and-innovation-system>, дата обращения 14.08.2018.
- Gulda K., Schlicht M., Spiesberger M., Nedeva M. (2018) Specific Support to Georgia. Improving the Effectiveness of Georgia's Research and Innovation System through Prioritisation, Selectivity of Funding and Science-Business Links. Brussels: European Commission. Режим доступа: <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/policy-support-facility/specific-support-georgia>, дата обращения 14.08.2018.
- Kern F., Kivimaa P., Martiskainen M. (2017) Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes // *Energy Research & Social Science*. Vol. 23. P. 11–25.
- Kivimaa P., Kern F. (2016) Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions // *Research Policy*. Vol. 45. P. 205–217.
- Matulova P., Stemberkova R., Zdrálek P., Maresova P., Kuca K. (2015) Innovation vouchers as a segment of regional innovation strategy // *Procedia Economics and Finance*. Vol. 26. P. 842–848.
- Nauwelaers C. (2018) Mutual learning exercise (MLE) on national practices in widening participation and strengthening synergies — Topic Report: Encouraging science-business cooperation (Topic 2 Widening). Brussels: European Commission.
- OECD (2010a) Innovation Vouchers. Paris: OECD.
- OECD (2010b) OECD Innovation Policy Handbook. Paris: OECD.
- Reichardt K., Rogge K. (2015) How the policy mix impacts innovation: Findings from company case studies on offshore wind in Germany // *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol. 18. P. 62–81.
- Sala A., Landoni P., Verganti R. (2016) Small and medium enterprises collaborations with knowledge intensive services: An explorative analysis of the impact of innovation vouchers // *R&D Management*. Vol. 46. № S1. P. 291–302.
- Schot J., Steinmueller W.E. (2018) Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change // *Research Policy*. Vol. 47. P. 1554–1567.
- Spiesberger M., Gomez J., Seigneur I. (2018) Smart specialisation and social innovation: From policy relations to opportunities and challenges. Evidence from six case studies on clean energy regional initiatives. JRC Technical Report. S3 Policy Briefs Series 24/2018. Brussels: European Commission.
- Urpelainen J. (2018) Vouchers can create a thriving market for distributed power generation in developing countries // *Energy Research & Social Science*. Vol. 46. P. 64–67.
- Weiss G. (2015) ener2i. ENergy Research to Innovation. Reinforcing cooperation with Eastern Partnership (EaP) countries on bridging the gap between energy research and energy innovation. Paper presented at the EU-Eastern Partnership STI Cooperation in Addressing Energy Research and Innovation Policy Stakeholders Conference, Minsk, 12–13 October 2015. Режим доступа: http://www.scienceportal.org.by/upload/2015/October/EaP/ener2i_minsk_weiss_final_comp%203.pdf, дата обращения 19.10.2018.

Форсайт в секторе высшего образования: опыт Польши

Иоанна Эйдис

Профессор, j.ejdys@pb.edu.pl

Алисия Гудановска

Доцент, a.gudanowska@pb.edu.pl

Катаржина Халичка

Профессор, k.halicka@pb.edu.pl

Анна Кононюк

Доцент, a.kononiuk@pb.edu.pl

Анджей Магрук

Доцент, a.magruk@pb.edu.pl

Йоаницьюш Назарко

Профессор, j.nazarko@pb.edu.pl

Лукаш Назарко

Доцент, l.nazarko@pb.edu.pl

Дануга Шпилко

Доцент, d.szpilko@pb.edu.pl

Уршула Видельска

Доцент, u.widelska@pb.edu.pl

Белостокский технологический университет (Bialystok University of Technology), 45A, Wiejska Street,
15-351 Bialystok, Poland

Аннотация

Изменения социально-экономического, политического и технологического контекста диктуют новые требования к сфере высшего образования, ставя ее перед масштабными вызовами. Для того чтобы удержать свои позиции и развиваться в новых условиях, университетам предстоит кардинально пересмотреть собственные стратегии. В статье обосновывается эффективность применения Форсайта для этих целей,

подтверждаемая результатами проекта по разработке сценариев для факультета менеджмента в машиностроении (ФММ) Белостокского технологического университета (Польша) на период до 2035 г. Итогом этой инициативы стали четыре сценария. Анализируя их, можно не только определить наиболее предпочтительный вариант будущего, но и наметить практические шаги, которые позволят достичь намечаемых целей, избежав нежелательных траекторий.

Ключевые слова: Форсайт; сценарии; высшие учебные заведения; стратегия; менеджмент; машиностроение

Цитирование: Ejdys J., Gudanowska A., Halicka K., Kononiuk A., Magruk A., Nazarko J., Nazarko Ł., Szpilko D., Widelska U. (2019) Foresight in Higher Education Institutions: Evidence from Poland. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 77–89. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.77.89

Находясь в турбулентной среде и сложном социально-экономическом контексте, организации частного и государственного секторов сталкиваются с высоким уровнем неопределенности, и университеты не являются исключением. Для эффективного решения стоящих перед ними задач им необходимо адаптироваться к переменам [Clark, 1998]. Стремительное развитие технологий и изменение социально-экономического контекста порождают новые вызовы для руководителей организаций [Jamali, 2005]. Применительно к университетам эти вызовы обусловлены переходом к экономике знаний [Peters, Humes, 2003], трансформацией политического ландшафта и динамикой спроса на высшее образование. Механизмы управления университетами и их финансирования трансформируются под влиянием меняющихся социальных, экономических, культурных и правовых условий, в которых действует европейская система высшего образования [Clark, 1998; Shattock, 2009; Maassen, 2008; Paradeise et al., 2009; Stock, 2008]. Правильные ответы на эти вызовы [van Vught, 1999] и способность обеспечить функционирование сложной сети стейкхолдеров [Labanauskis, Ginevičius, 2017] гарантируют университетам достойное место и роль в обществе.

В декларации ЮНЕСКО 1998 г. [UNESCO, 1998] отмечено, что система высшего образования сталкивается с серьезными трудностями во многих направлениях. Это касается финансирования, обеспечения релевантности образовательных программ, равного доступа к ним, содействия повышению профессиональной квалификации, обучения конкретным навыкам, обеспечения высокого уровня преподавания, исследований и услуг, возможности трудоустройства выпускников, заключения партнерских соглашений и выстраивания взаимовыгодного международного сотрудничества. Одновременно открываются новые возможности, связанные с развитием технологий, которые способствуют созданию, распространению, повышению доступности знаний, управлению ими. Перечисленные проблемы остаются актуальными, несмотря на то что со времени принятия декларации прошло свыше 20 лет, и их можно разделить на три категории императивного характера [Curaj et al., 2010]:

- подготовка студентов к жизни и работе в быстро меняющемся мире;
- поддержание баланса между сотрудничеством и конкуренцией, массовостью и элитарностью образования;
- определение наиболее релевантных политических инициатив и методов управления системой высшего образования.

В ответ на указанные вызовы университеты динамично совершенствуют содержание образовательных курсов, внедряют распределенные форматы обучения и индивидуальные программы, создают высокотехнологичные медиацентры и виртуальные учебные сообщества [Cunningham et al., 2000]. Государство стимулирует

эти процессы, реформируя систему высшего образования.

Министерство науки и высшего образования Польши (Ministry of Science and Higher Education) в качестве ключевых проблем развития национальной образовательной системы выделяет ухудшение демографической ситуации, необходимость внедрения новых технологий, международную конкуренцию среди университетов за финансирование исследований и разработок (ИиР) и привлечение иностранных студентов. Для преодоления этих проблем в 2015 г. была утверждена «Программа развития науки и высшего образования на 2015–2030 гг.» (Ministerial Programme for the Development of Higher Education and Science for the Years 2015–2030). Стремление обеспечить более эффективное использование потенциала университетов и науки в интересах социально-экономического развития страны и помочь польским вузам занять сильные позиции на международной арене отмечено в ней как основание для планируемых преобразований. Программа предусматривает четыре основные цели [MSHE, 2015]:

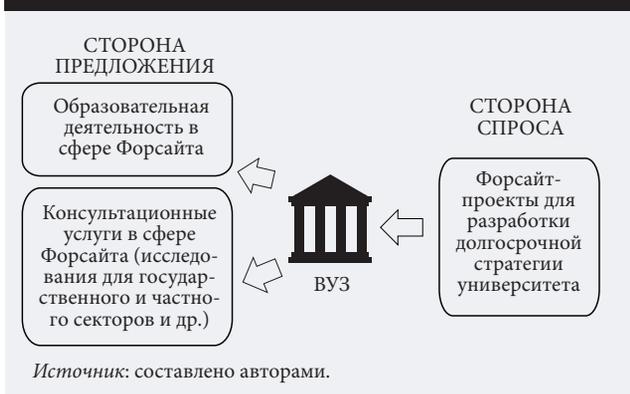
- улучшение качества высшего образования и его адаптация к социально-экономическим потребностям;
- повышение уровня ИиР, выполняемых польскими научными организациями;
- рост эффективности науки и высшего образования за счет совершенствования организации, управления и финансирования;
- усиление влияния на социальную, экономическую и международную среду.

Для реализации целей программы в Польше была осуществлена реформа образовательной системы, принят закон о высшем образовании и науке¹. Этому предшествовали продолжительные консультации с общественностью. Иными словами, была реализована партисипативная модель: к обсуждению предлагаемых изменений привлекли широкий круг университетских исследователей, преподавателей и студентов [Kwiek, 2017]. Реформе подверглись такие аспекты деятельности университетов, как финансирование, организационная структура, выполнение ИиР и оценка их результатов, интернационализация.

Трансформация национальной системы высшего образования, подкрепленная широким кругом экономических, социальных и технологических факторов, существенно изменила деятельность польских университетов, которым пришлось кардинально пересматривать стратегии развития для достижения успеха в новых условиях. По нашему мнению, такие стратегии должны ориентироваться на принципиально новые траектории. Только уникальные стратегические концепции дают возможность адаптироваться к переменам, не дублируя типовые решения. Последовательная долгосрочная стратегия, позволяющая отвечать на внешние сигналы, делает университеты более эффективными (в том числе экономически) и «устойчивыми к будущему», благодаря чему

¹ Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce [Law on Higher Education and Science, 20 June 2018].

Рис. 1. Направления использования Форсайта вузами



они смогут лучше реагировать на неожиданные перемены и (время от времени) непредсказуемые действия лиц, принимающих решения.

Действенным инструментом для разработки долгосрочных стратегий университетов является Форсайт, который широко используется для планирования развития на национальном, региональном и корпоративном уровнях [Nazarko et al., 2013; Nazarko, 2013; Ejdyś, 2013, 2014; Ejdyś, Nazarko, 2014; Szpilko, 2014; Kononiuk et al., 2017a]. Эта методология, применяемая с 1970-х гг., интегрирует процессы стратегического планирования, разработки конкретных направлений политики (в частности, инновационной, технологической, научной, региональной) и исследования будущего [Szczepirot-Knoblach, 2013].

Вузы — особый тип стратегических «игроков» [Whitley, 2008], которые, несмотря на ряд ограничений, могут творчески использовать инструменты Форсайта для формирования образов возможного будущего и их целенаправленной реализации [Ughetto, 2007]. В нашей статье рассматриваются роль Форсайта в высшем образовании и опыт его применения для разработки стратегии вуза на примере факультета менеджмента в машиностроении (Faculty of Engineering Management, ФММ) Белостокского технологического университета (Białystok University of Technology). При активном участии сотрудников и студентов были представлены несколько альтернативных сценариев развития факультета на перспективу до 2035 г., которые легли в основу стратегии и дорожных карт для ФММ. В ходе проекта были идентифицированы факторы, влияющие на развитие факультета, и спроектированы образы его будущего.

Анализ литературы позволил выявить основные варианты применения инструментов Форсайта в вузах: образовательные программы и консультационные услуги в сфере Форсайта, предлагаемые университетами (сторона предложения), а также Форсайт-проекты для формиро-

вания долгосрочной стратегии университета (сторона спроса) (рис. 1). Методология исследования была разработана с учетом передового опыта Форсайт-проектов и долгосрочных стратегических потребностей ФММ.

Изучение лучших практик Форсайт-исследований и потребностей ФММ послужило основой для формулирования трех гипотез, первая из которых подлежала подтверждению, вторая и третья — верификации.

- *Гипотеза 1:* сценарный метод является информативным инструментом для разработки стратегий вузов.
- *Гипотеза 2:* основную роль в развитии экосистемы ФММ играют экономические факторы.
- *Гипотеза 3:* правовые и институциональные условия представляют собой главные источники неопределенности для развития экосистемы ФММ.

Первая гипотеза сформулирована в общем виде и относится к информативным характеристикам сценарного метода. Мы исходим из предположения о применимости к вузам информативных аспектов сценарного метода, обогащенного анализом STEEPVL.

Вторая гипотеза подчеркивает вклад экономических факторов в развитие экосистемы ФММ. По нашему мнению, она имеет критическую значимость ввиду недостаточного финансирования факультета в сочетании с общим низким уровнем поддержки ИиР в Польше на фоне других европейских стран.

Третья гипотеза вытекает из опыта реформы польской системы высшего образования, реализация которой началась в феврале 2016 г. В период выполнения рассматриваемого Форсайт-исследования закон о высшем образовании еще не был принят. Изменения законодательства о деятельности университетов, включая такие аспекты, как финансирование, оценка результатов или изменения организационных структур, находились в процессе рассмотрения.

Примеры деятельности вузов в сфере Форсайта

Форсайт-исследования могут быть организованы различным образом. Они осуществляются на международном, национальном, региональном уровнях, на уровне отдельных организаций. Университеты могут участвовать в Форсайт-проектах в качестве партнеров или выступать их бенефициарами. Кроме того, они предлагают образовательные программы в области Форсайта, исследований будущего или разработки ориентированных на будущее стратегий (уровня бакалавра, магистра или PhD).

Возникает вопрос: способны ли университеты готовить профессиональных исследователей будущего и каким ключевым компетенциям в сфере Форсайта они могут научить [Hines et al., 2017]. В рамках проекта beFORE² выполнен масштабный анализ Форсайт-программ, предлагаемых разными университетами (табл. 1).

² Полное название проекта — «Подготовка ориентированных на будущее предпринимателей в университетах и компаниях» (Becoming Future-Oriented Entrepreneurs in universities and companies — beFORE). Проект являлся частью общеевропейской инициативы ERASMUS+ и финансировался через схему Knowledge Alliance. Его цель заключалась в трансформации системы предпринимательского образования в университетах, а также обучения персонала и бизнес-практик в компаниях. В проекте участвовали представители академического, научного и делового сообществ, разрабатывающие для системы образования рекомендации по повышению футурологической грамотности населения, позволяющей увереннее смотреть в будущее [Kononiuk et al., 2017b].

Табл. 1. Форсайт-программы университетов

Университет	Страна	Программы
Университет Орхуса (Aarhus University), департамент менеджмента (Department of Management)	Дания	Магистерская программа «Стратегический Форсайт» (Strategic Foresight) Магистерская программа «Разработка ориентированных на будущее стратегий» (Future-Oriented Strategizing)
Университет Орхуса, факультет науки и технологий, департамент математики (Faculty of Science and Technology, Department of Mathematics)	Дания	Магистерская программа «Культура предвидения: как ученые видят будущее и формируют общество» (Cultures of Prediction: How Scientists See the Future and Shape Society)
Университет им. Адама Мицкевича в Познани (Adam Mickiewicz University in Poznań)	Польша	Форсайт и стратегический анализ (Foresight and Strategic Analysis)
Белостокский технологический университет (Białystok University of Technology)	Польша	Технологический Форсайт в сфере услуг (Technology Foresight in Services) Стратегический Форсайт (Strategic Foresight) Технологический Форсайт в логистике (Technology Foresight in Logistics)
Калифорнийский колледж искусств (California College of the Arts)	США	Программа MBA «Стратегический Форсайт» (MBA in Strategic Foresight)
Collegium Civitas	Польша	Управление будущим. Форсайт и стратегическое планирование (Managing the Future. Foresight and Strategic Planning)
Свободный университет Берлина (Freie Universität Berlin)	Германия	Исследования будущего (магистр) (Master of Futures Studies)
Университет Лодзи (Łódź University)	Польша	Региональный Форсайт (Regional Foresight)
Колледж искусств и дизайна Онтарио (Ontario College of Art and Design)	Канада	Стратегический Форсайт и инновационная деятельность (магистр дизайна) (Master of Design in Strategic Foresight and Innovation)
Польская академия военно-морских сил (Polish Naval Academy)	Польша	Семинар по Форсайту (Foresight Workshop)
Регентский университет (Regent University)	США	Стратегический Форсайт (доктор стратегического лидерства) (Doctor of Strategic Leadership (DSL) in Strategic Foresight) Стратегический Форсайт (магистр искусств) (Master of Arts in Strategic Foresight)
Стэнфордский университет (Stanford University)	США	Конструируйте свое будущее: инновационные разработки для глобальных рабочих групп (Design Your Future: Design Innovation for Global Teams)
Технологический университет Суинберн (Swinburne University of Technology)	Австралия	Магистерская программа «Знания и методы Форсайта» (Foresight Knowledge and Methods)
Манчестерский университет (University of Manchester)	Велико-британия	Курс профессионального развития «Искусство Форсайта и сканирования горизонтов: предвосхищение, подготовка рекомендаций, трансформация будущего сферы науки и инноваций» (PhD) (Professional Development Course 'The Art of Foresight & Horizon Scanning: Anticipating, Recommending and Transforming Research and Innovation Futures', PhD)
Мельбурнский университет (University of Melbourne), Мельбурнская школа бизнеса (Melbourne Business School)	Австралия	Семинар «Футурологическое мышление и разработка стратегий» (Futures Thinking and Strategy Development Workshop)
Университет Стелленбоша, Школа бизнеса (University of Stellenbosch, Business School)	Южная Африка	Прогнозирование будущего и бизнес: как решать сложные проблемы (Futurism and Business: Dealing with Complexity)
Университет прикладных наук Эмдена — Леера (University of Applied Sciences Emden/Leer)	Германия	Основы исследований будущего для инженеров (Introduction Futures Studies for Engineers)
Университет прикладных наук Мюнстера (Münster University of Applied Sciences)	Германия	Основы исследований будущего: архитектура и планирование (Introduction to Futures Studies in Architecture and Planning)
Университет прикладных наук Потсдама (Potsdam University of Applied Sciences)	Германия	Магистерская программа «Исследования будущего в урбанистике» (Master of Urban Futures)
Гавайский университет (University of Hawai'i)	США	Исследования будущего (бакалавриат) (Futures Studies, BSc) Альтернативное будущее (магистратура) (Alternative Futures) (MA)
Университет Хьюстона, Технологический колледж (University of Houston, College of Technology)	США	Форсайт (магистратура) (Master of Science in Foresight) Специалист по Форсайту (профессиональный сертификат) (Professional Certificate in Foresight)
Университет Потсдама (University of Potsdam), Университет Турку (University of Turku), Университет Мальты (University of Malta)	Германия, Финляндия, Мальта	Стратегические инновации и формирование будущего (магистратура) (M.Sc. in Strategic Innovation and Future Creation)
Университет Турку, Школа экономики Турку (Turku School of Economics)	Финляндия	Магистерская программа по исследованиям будущего (Masters Degree Programme in Futures Studies, FUTU)

Источник: составлено авторами на основе [Kononiuk et al., 2017b].

Рис. 2. Общая типология университетского Форсайта



Рис. 3. Общая структура университетского Форсайт-исследования



Представленный в табл. 1 состав образовательных программ, адресованных представителям разнообразных профессий и дисциплин, иллюстрирует широту охвата Форсайт-исследований, сферу применения их результатов и круг потенциальных бенефициаров. Так, Белостокский технологический университет предлагает Форсайт-программу для студентов, специализирующихся в области менеджмента, логистики и сферы услуг. Курсы германских университетов предназначены для студентов, изучающих городское планирование, архитектуру, технические науки [Kononiuk et al., 2017b]. Ряд программ акцентируются на проактивной роли Форсайта³, другие представляют его в расширенном⁴ или более узком контексте, ограничиваясь лишь региональным измерением [Kononiuk et al., 2017b]. Программы уровня бакалавра, магистра и PhD в первую очередь нацелены на ознакомление студентов с общим контекстом Форсайта, включая философское измерение и методологические основы. Последним, как правило, уделяется пристальное внимание — учащимся рассказывают о наиболее популярных методах, включая сканирование трендов, разработку сценариев и стратегий, а также основополагающих теориях, на которых строятся Форсайт-исследования (теории систем, сложности и др.). Не меньшее значение придается совершенствованию навыков стратегического лидерства, управления проектами, переменами, инновационной деятельностью, оценке технологий [Kononiuk et al., 2017b].

Возможности Форсайта в плане прогнозирования и формирования будущего вузов раскрыты в работе [Curaj et al., 2010], в которой описаны пять подобных проектов,

выполненных в Ирландии, Малайзии, Турции, Канаде и США. К этому списку можно добавить Румынию [Andreescu et al., 2012]. Представленные авторами публикации [Curaj et al., 2010] типология (рис. 2) и общая структура (рис. 3) университетских Форсайт-исследований предусматривают возможность их выполнения на уровне отдельных подразделений.

Среди Форсайт-проектов, нацеленных на развитие университета, особого внимания заслуживает исследование «Akademickie Mazowsze 2030» (Академическая Мазовия 2030) [Jozwiak et al., 2012], выполненное для высших учебных заведений Варшавы и региона Мазовия. В его задачу входила подготовка предложений по адаптации образовательных программ, моделей системы высшего образования и профилей выпускников к перспективным потребностям рынка труда. Это первая подобная инициатива, реализованная университетами с привлечением научного, предпринимательского, студенческого сообществ и местных органов власти. В ходе исследования были разработаны три сценария регионального развития и перехода Польши к экономике знаний, которые были вынесены на широкое общественное обсуждение в формате дискуссионных панелей с участием представителей местной администрации, бизнеса и молодежи.

Характеристики объекта исследования — факультета менеджмента в машиностроении

Факультет менеджмента в машиностроении (ФММ) — один из семи факультетов Белостокского технологиче-

³ Примеры — «Разработка ориентированных на будущее стратегий» (Future-Oriented Strategizing) или «Конструируйте свое будущее: инновационные разработки для глобальных команд» (Design Your Future: Design Innovation for Global Teams), предлагаемые соответственно Университетом Орхуса (Aarhus University, Дания) и Стэнфордским университетом (Stanford University, США).

⁴ Например, программа «Футуризм и бизнес: как решать сложные проблемы» (Futurism and Business: Dealing with Complexity), реализуемая Бизнес-школой Университета Стелленбоша (University of Stellenbosch Business School).

ского университета. По сути, это его ключевое подразделение, где обучаются почти 1800 студентов и работают 107 преподавателей. ФММ пользуется полной автономией, располагает современной технологической инфраструктурой, имеет аспирантуру и предлагает широкий круг образовательных программ (табл. 2).

ФММ можно охарактеризовать как динамично развивающуюся организацию, деятельность которой определяется четырьмя основными группами факторов: общими, отношенческими, территориальными и внутренними. К первой категории относятся уровень социально-экономического развития, законодательство в области высшего образования, тенденции на рынке труда и в социально-культурной сфере. Вторая охватывает внутренние отношения (с сотрудниками и студентами), внешние связи (с компаниями, представителями местных органов власти, локальным сообществом), а также межвузовскую кооперацию в пределах Польши и на международном уровне. Большое значение имеют территориальные факторы (третья группа). Дислокация университета в северо-восточной части страны, вблизи границы, определяет его связи и направления сотрудничества с другими организациями. Четвертая группа факторов (внутренние) касается базовых приоритетов, обеспечивающих уникальность вуза: развития научного потенциала и профессиональных навыков. Не менее важную роль играет организационная модель Белостокского технологического университета — структура, внутренние процедуры и механизмы коммуникаций. Широта профиля образовательной специализации диктует потребность в персонале с соответствующими навыками и условиях для его профессионального развития.

Многообразие перечисленных факторов обуславливает специфику и масштаб вызовов, стоящих перед ФММ. Вектор реформ зависит в первую очередь от социально-экономических условий. Начиная с 1990-х гг. уникальным фундаментальным направлением образовательных программ факультета является обучение менеджменту, которое продолжает динамично развиваться. Традиционные управленческие подходы заменяются новыми, где учитываются такие аспекты, как компьютеризация, цифровизация, новые формы предоставления услуг и переход от управления производством к его организации. Образовательные программы университета предстоит совершенствовать с учетом не толь-

ко текущих, но и будущих тенденций. Трансформация польской системы высшего образования способствовала наращиванию адаптационного потенциала. ФММ, как и Белостокский технологический университет в целом, стремится закрепить имидж крупного образовательного центра, обеспечивающего высококвалифицированным персоналом не только регион своего базирования, но и остальную территорию страны. Однако географическое расположение университета затрудняет решение этой задачи, поскольку северо-восточная часть традиционно воспринимается как одна из самых медленно развивающихся областей Польши. Более того, реформы в сфере высшего образования привели к сокращению численности учащихся (рис. 4). Положительный эффект такой тенденции заключается в том, что ограничение доступа к высшему образованию облегчает процесс отбора: только самые талантливые студенты получают возможность продолжить обучение на этом уровне. Однако для сохранения широкого спектра образовательных программ при меньшем числе обучающихся необходимы организационные и управленческие перемены.

Соседство Подляского воеводства с Белоруссией и Литвой открывает перед Белостокским технологическим университетом и ФММ обширные возможности для развития трансграничного сотрудничества. Факультет поддерживает связи со многими партнерами. Главной целевой группой являются студенты, прежде всего из Подляского воеводства, но также из других польских регионов, Белоруссии, Индии и Украины. Руководство факультета считает необходимым изменить имидж университета. На смену локальной и региональной ориентации идет интернационализация. Факультет активно развивает сотрудничество с университетами других стран. Совместные проекты с китайскими университетами выделяют его среди прочих польских учебных заведений.

В числе главных задач — научное развитие, подразумевающее не только наращивание интеллектуального капитала, но также формирование и расширение научно-исследовательского профиля, признанного как внутри страны, так и за ее пределами. Динамичное развитие ФММ определяется многочисленными факторами, поэтому необходимость совершенствовать научный потенциал и развивать партнерские связи требует постоянно отслеживания изменений и тенденций по широкому кругу направлений.

Табл. 2. Образовательные программы, предлагаемые ФММ Белостокского технологического университета

Направление (специализация)	Уровень
Менеджмент и технология производства	Бакалавр, магистр
Менеджмент и организация технического обслуживания	Инженер
Производство мебели	Инженер
Логистика	Инженер, магистр
Менеджмент	Бакалавр, магистр
Туризм и отдых	Бакалавр

Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Динамика численности студентов ФММ Белостокского технологического университета



Источник: составлено авторами.

Методология исследования

В ходе разработки сценариев развития ФММ последовательно решались три задачи (см. схему сценарного планирования на рис. 5). Для каждой из них подбирались соответствующие методы исследования, формулировались ожидаемые результаты и намечались конкретные мероприятия.

На первом этапе ставилась задача оценить, каким персонал представляет себе будущее факультета. Для этого использовался метод под названием «ящик будущего» (*future box*) [Kononiuk, Glineska, 2015]. Сотрудникам (административному и преподавательскому составу) предложили ответить на два вопроса на разных листках бумаги: (1) Для чего существует ФММ? и (2) Как Вы представляете себе ФММ в 2035 г.? Листки с ответами помещались в специальный ящик («ящик будущего»).

На следующей стадии исследования идентифицировались основные факторы, определяющие развитие экосистемы ФММ. Для этого применялись такие методы, как семинары, мозговые штурмы, STEEPVL-анализ, обследования и постановка приоритетов.

Участники семинаров совместно искали решение проблем или формировали коллективные представления о будущем [Nazarko et al., 2011]. В ходе этих мероприятий выяснялись мнения респондентов о текущих и перспективных направлениях научных исследований и методах имплементации их результатов [Halicka, 2016]. Семинары играют важную роль на всех этапах Форсайт-проекта. Они способствуют установлению контактов,

взаимодействию, прямому обмену знаниями и выработке консенсуса относительно изучаемой области, чего зачастую невозможно достичь при использовании традиционных источников информации [Nazarko et al., 2011; Georghiou et al., 2008].

Посредством мозгового штурма можно за короткое время сгенерировать большое количество идей. Однако для его применения требуется стимулировать творческий потенциал участников, создавая атмосферу, в которой поощряется выдвижение новых идей на основе свободных ассоциаций [Nazarko et al., 2011]. Наиболее ценные предложения детально анализируются [Popper et al., 2008]. В результате неограниченного обмена мнениями и отказа от критики совершенствуется процесс коллективного принятия решений. Оптимальное число участников мозгового штурма — около 10 [Halicka, 2016].

Анализ STEEPVL позволяет учитывать внешние факторы макросреды (социальные, технологические, экономические, экологические, политические, ценностные и правовые), влияющие на развитие рассматриваемого процесса. Обычно этот метод служит для выявления потенциальных движущих сил различных сценариев и позволяет учитывать возможность изменения трендов вследствие непредвиденных событий. Его результаты весьма полезны при идентификации возможностей и угроз [Nazarko et al., 2017].

Для реализации второй задачи исследования использовался также метод опросов, позволяющий узнать мнения определенных групп респондентов. В ходе подобных обследований респондентам обычно предлагают запол-

Рис. 5. Процесс разработки сценариев для ФММ



Источник: составлено авторами.

Рис. 6. «Облака слов», сформированные на основе агрегирования ответов сотрудников ФММ на следующие вопросы

1) Какова цель деятельности ФММ?



Источник: составлено авторами.

2) Каким Вы представляете себе ФММ в 2035 г.?



нить анкеты. В зависимости от формата сбора информации опросы бывают почтовые, устные либо онлайн-овые. В большинстве случаев в анкетах используются закрытые вопросы: респондентам предстоит выбрать один из предложенных вариантов ответа. Иногда вопросы бывают открытыми — требующими развернутых ответов (например, относительно важнейших технологических прорывов или социально-экономических трендов) [Nazarko et al., 2011].

Следующий метод — приоритизация — предполагает ранжирование рассматриваемых факторов исходя из определенного набора критериев. Этот процесс реализуется в несколько шагов: выявление элементов для приоритизации; определение критериев и шкалы весов; формирование группы экспертов для оценки имеющихся данных и мнений других специалистов; составление и презентация ранжированного списка; выделение важнейших элементов (трендов, стратегий, политических инициатив) [Halicka, 2016]. Приоритизацию обычно выполняют специалисты в соответствующей области [Georghiou et al., 2008].

На заключительном этапе проекта разрабатывались сценарии развития факультета (по методу сценарного планирования). В сценариях описываются возможные варианты развития явления или аспекты будущего контекста. В их основе лежит формализованное логическое конструирование альтернативных картин желаемого будущего. Сценарии не следует рассматривать как прогнозы развития ситуации — скорее это модели возможного будущего. Существует множество подходов к их разработке. Чаще всего практикуется нормативный метод; кроме того, применяются поисковый подход, формирование сценариев на основе количественных и качественных данных, экспертного анализа или теоретических исследований, экстраполяции текущих тенденций, изучение маловероятных явлений, конкретных предметных областей или сложных структур [Kononiuk, Nazarko, 2014].

Результаты

Полученные результаты стали следствием вовлечения в проект широкого круга участников — всех сотрудников

ФММ, экспертов (специально отобранных сотрудников и студентов — представителей различных подразделений факультета) и Форсайт-группы — опытных специалистов по изучению будущего. Проект реализовывался в период с декабря 2017 г. по май 2018 г.

Как уже отмечалось, первая задача исследования решалась с помощью метода «ящик будущего». Были собраны мнения 86 сотрудников ФММ. Вопросы, на которые отвечали респонденты, охватывали два аспекта деятельности факультета: ее цель и представления об образе факультета в 2035 г. При этом обеспечивались анонимность и свобода выражения мнений.

В числе полученных ответов было немало позитивных, характеризующих факультет как ведущий региональный исследовательский и образовательный центр. В некоторых ответах описывались возможные риски. Благодаря этому руководство факультета получило оперативное представление о дилеммах и угрозах, выявленных сотрудниками применительно к их профессиональной деятельности. Для всех полученных ответов специалисты Форсайт-группы составили наборы слов, отражающие суть мнений респондентов, и проанализировали их на предмет частоты употребления. На этой базе были сформированы «облака слов» из ответов на поставленные вопросы (рис. 6), иллюстрирующие образы факультета в глазах персонала с позиций цели его деятельности и будущего развития.

Следующей задачей исследования (см. рис. 2) стало выявление основных драйверов эволюции экосистемы ФММ, которые были преобразованы в оси сценариев, разработавшихся на заключительном этапе. Для этого в рамках семинаров, организованных на факультете, вначале идентифицировались факторы, влияющие на развитие ФММ. К участию пригласили экспертов — сотрудников и студентов, представляющих разные подразделения факультета. Семинары модерировались членами Форсайт-группы. Посредством анализа STEEPVL была уточнена природа факторов — социальных, технологических, экономических, экологических, политических, ценностных или правовых. Участников произвольно поделили на семь групп в соответствии с перечисленными категориями, ознакомили с сущностью метода STEEPVL

и предложили в течение 15 минут с применением мозгового штурма выявить как можно больше соответствующих факторов. Каждая дискуссионная зона была подкреплена технической поддержкой, обеспечиваемой одним из членов Форсайт-группы. По истечении 15 минут члены каждой экспертной группы перемещались в соседнюю зону, где, ознакомившись с предложениями предшественников, в течение семи минут могли дополнить их список. Процесс завершился, когда каждая группа обозначила движущие силы по всем семи направлениям анализа STEEPVL. В общей сложности на протяжении 90 минут усилиями 32 экспертов были сформулированы 346 факторов, которые затем агрегировались Форсайт-группой с учетом нескольких критериев: схожесть; оригинальность идей; характер факторов (внутренние или внешние). В итоге получилась 61 группа факторов, поделенная на семь категорий STEEPVL (табл. 3).

Агрегированные факторы оценивались с позиций их значимости для развития ФММ и неопределенности проявления в перспективе до 2035 г. Каждый из упомянутых аспектов измерялся по семибалльной шкале (1 — минимальное значение, 7 — максимальное). На этой основе

составлялась электронная анкета, разосланная всем сотрудникам факультета. Ответы поступили от 47 респондентов. Полученные оценки важности и неопределенности позволили Форсайт-группе ранжировать факторы по степени их приоритетности. Приоритизация осуществлялась с учетом среднеарифметических значений обоих показателей. Согласно представленным на рис. 7 результатам к группе наиболее важных факторов относятся два экономических: степень диверсификации услуг ФММ (EKON5) и уровень зарплаты в университете (EKON6). Пристальное внимание уделялось и таким экономическим аспектам, как степень диверсификации источников финансирования университета (EKON1) и уровень поддержки университета бизнесом (EKON2). Наивысшая степень неопределенности связана с такими факторами, как уровень зарплаты в университете (EKON6) и любознательность, стремление к познанию (W9).

Полученные результаты стали основой для выявления двух ключевых драйверов развития экосистемы ФММ. Проанализировав оценки важности и неопределенности, Форсайт-группа выделила два экономических и социальных аспекта с наивысшими баллами (рис. 7):

Табл. 3. Перечень агрегированных факторов (N = 61)

Факторы	Аббревиатура
<i>Социальные</i>	
Возможности для постоянного развития экосистемы ФММ	S1
Стимулирование взаимопомощи среди сотрудников	S2
Престиж профессии преподавателя вуза	S3
Социальное восприятие ценности высшего образования	S4
Индивидуализация подхода к образованию (в соответствии с профилем, способностями студентов, максимальное использование преимуществ)	S5
Уровень поддержки профессионального развития сотрудников администрацией факультета	S6
Открытость культурному разнообразию	S7
Важность междисциплинарных рабочих групп	S8
Возможности для командной работы	S9
Баланс между прямыми (личными) контактами и современными формами взаимодействия (на основе информационных и коммуникационных технологий)	S10
<i>Технологические</i>	
Развитие искусственного интеллекта	T1
Уровень развития «индустрии 4.0» в Польше	T2
Уровень использования роботов в учебном процессе	T3
Влияние технологий на межличностные отношения	T4
Технологический потенциал ФММ для обучения людей с ограниченными возможностями	T5
Персонализация — уровень индивидуализации технологий в экосистеме ФММ	T6
Уровень использования новых форм обучения (например, дополненной реальности)	T7
Роль технологий в создании бренда ФММ	T8
<i>Экономические</i>	
Степень диверсификации источников финансирования университета	EKON1
Уровень поддержки университета бизнесом	EKON2
Участие предпринимателей в финансировании науки (заказы на выполнение ИиР)	EKON3
Экономическая ценность образования	EKON4
Степень диверсификации услуг ФММ	EKON5
Уровень зарплаты в университете	EKON6
Соответствие образовательных программ ФММ «умной специализации»	EKON7
Соответствие системы управления университетом корпоративной практике	EKON8
Эффективность коммерциализации научных разработок университета	EKON9

Продолжение табл. 3

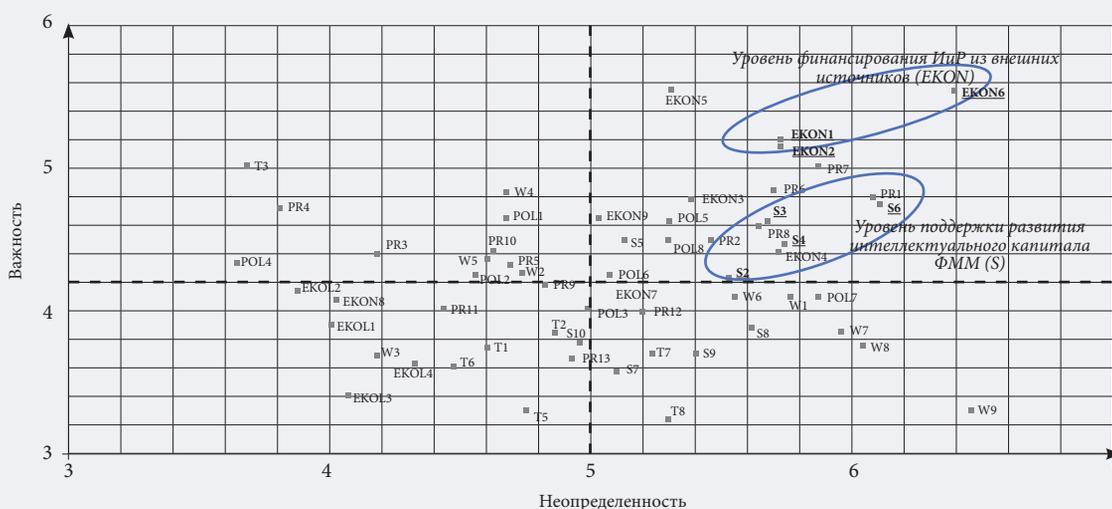
Факторы	Аббревиатура
<i>Экологические</i>	
Уровень использования экологических инфраструктурных решений в кампусе ФММ (например, тепловые насосы, фотоэлектрические панели, экологичные здания, кислородные бары, возобновляемые энергетические ресурсы, раздельный сбор мусора, переработка вредных отходов)	EKOL1
Использование экологических форм обучения (занятия на открытом воздухе, на лоне природы)	EKOL2
Акцент на развитии экологической культуры студентов	EKOL3
Внимание к физическому развитию персонала и студентов ФММ (wellness 3.0, йога, тай-чи, рекреации, интеграция)	EKOL4
<i>Политические</i>	
Унификация политики ЕС в области высшего образования	POL1
Политика приоритизации отдельных направлений исследований и обучения	POL2
Соответствие стратегии университета национальной и региональной политике	POL3
Зависимость университетов от конкретных политических интересов	POL4
Предоставление преимуществ менее развитым регионам	POL5
Уровень сотрудничества университета с местными органами власти	POL6
Роль университета в региональном развитии	POL7
Уровень поддержки университета местными органами власти	POL8
<i>Ценностные</i>	
Климат для творчества	W1
Уровень поддержки молодых родителей	W2
Участие сотрудников и студентов в добровольческой деятельности (например, социальная работа)	W3
Возвращение к антропоцентризму: «настоящие» межличностные отношения (отход от техноцентризма)	W4
Важность индивидуализма	W5
Чувство принадлежности к сообществу	W6
Степень восприятия себя сотрудниками как части ФММ	W7
Открытость переменам	W8
Любознательность, стремление к познанию	W9
<i>Правовые</i>	
Законодательные нормы финансирования университета	PR1
Уровень вовлеченности сотрудников в принятие решений касательно деятельности ФММ (партиципативность)	PR2
Участие предпринимателей в управлении университетом	PR3
Участие представителей местных органов власти в управлении университетом	PR4
Уровень сложности организационной структуры университета	PR5
Уровень прозрачности законодательства	PR6
Нестабильность правового регулирования сферы высшего образования	PR7
Уровень «правового фанатизма» администрации университета	PR8
Региональные и местные стратегии развития	PR9
Лоббирование изменений законодательства	PR10
Законодательство в отношении создания университетских стартапов	PR11
Законодательство в области международного сотрудничества	PR12
Приоритетное развитие технических факультетов	PR13
<i>Источник: составлено авторами.</i>	

- уровень финансирования ИиР из внешних источников, охватывающий экономические составляющие: масштаб диверсификации источников финансирования университета (EKON1), уровень поддержки университета бизнесом (EKON2) и уровень зарплаты в университете (EKON6);
- интенсивность поддержки интеллектуального капитала ФММ, включая социальные аспекты:ощущение взаимопомощи среди сотрудников (S2), престиж профессии преподавателя вуза (S3), социальное восприятие ценности высшего образования (S4) и уровень стимулирования профессионального развития сотрудников администрацией факультета (S6).

На заключительном этапе проекта с опорой на предельные значения упомянутых базовых факторов разработаны четыре сценария развития ФММ на перспективу до 2035 г. (рис. 8). Применив мозговой штурм, члены Форсайт-группы предложили для них следующие названия: S1 — «Успешный и состоятельный» (Outstanding and Wealth); S2 — «Умный, но бедный» (Skilled and Impoverished); S3 — «Отчужденный и покинутый» (Alienated and Abandoned); S4 — «Оснащенный, но заблудившийся» (Equipped and Lost). Приведем краткие характеристики каждого сценария.

Сценарий 1 «Успешный и состоятельный». Образует положительный контур обратной связи, в рамках которого оба драйвера вступают в синергию. Высокий интел-

Рис. 7. Группировка факторов по экспертным оценкам важности и неопределенности, агрегированные факторы*



Примечание: * Наименования факторов указаны в табл. 3.

Источник: составлено авторами.

интеллектуальный капитал обеспечивает эффективное привлечение финансирования ИиР и за счет этих средств получает потенциал к дальнейшему наращиванию.

Сценарий 2 «Умный, но бедный». Достигнутый уровень интеллектуального капитала недостаточен для притока адекватного финансирования ИиР, однако факультет и университет в целом продолжают инвестировать в развитие этого актива. При последовательных и упорных действиях появляются шансы повысить эффективность привлечения средств. Тем самым наращивание интеллектуального капитала позволяет в перспективе перейти к сценарию 1. Однако недостаточно последовательные шаги произведут обратный эффект, и в итоге реализуется сценарий 3.

Сценарий 3 «Отчужденный и покинутый». Описывает принципиально тупиковую ситуацию. Низкий уровень

интеллектуального капитала не позволяет эффективно конкурировать за финансирование ИиР и тем самым не имеет средств для своей подпитки. Только внешние интервенции или целенаправленные усилия персонала смогут предотвратить катастрофу и перейти к сценарию 2.

Сценарий 4 «Оснащенный, но заблудившийся». Имеющийся уровень интеллектуального капитала пока позволяет эффективно конкурировать за финансирование ИиР. Однако без постоянной поддержки он может быть быстро утрачен, а работники факультета превратятся в ремесленников от науки. В итоге снизится конкурентоспособность в привлечении средств на ИиР, последуют деградация и постепенное сползание в сценарий 3.

Обсуждение и выводы

Наше исследование показало, что только университеты, имеющие долгосрочную стратегию с расчетом на альтернативные варианты будущего, способны преодолеть ситуации, связанные с принятием непредсказуемых и неструктурированных решений. Уникальные, многовариантные стратегические концепции помогут справиться с переменами и отказаться от воспроизведения «рецептов», приносивших успех в прошлом.

Усложнение социально-экономической среды, внутренней структуры частных компаний, государственных организаций и университетов, их кооперационных связей, технологическое развитие и другие факторы породили высокий уровень неопределенности, характеризующийся многогранностью и смысловым многообразием [Magruk, 2016; Mesjasz, 2014]. Нестабильность и непредсказуемость среды деятельности побуждают руководство европейских университетов к более решительным действиям, готовности идти на риск и экспериментировать, чтобы сохранить позиции в обществе [Antonowicz, 2004].

Рис. 8. Векторы сценариев развития ФММ



Вертикальная ось — уровень поддержки развития интеллектуального капитала ФММ
Горизонтальная ось — уровень финансирования ИиР из внешних источников

Источник: составлено авторами.

Традиционные административные форматы планирования опираются на внутриорганизационные мероприятия, реализуемые в ответ на происходящие изменения, и принятие решений, обусловленных исключительно внешними обстоятельствами [Antonowicz, 2004]. Для того чтобы стать активными игроками на глобальных академических рынках, университетам придется отказаться от подобных практик и использовать, насколько возможно, нестандартные перспективные подходы, в частности методологию Форсайта. Это позволит сформировать картины будущего с участием заинтересованных сторон, которые впоследствии смогут извлечь преимущества из подобной деятельности, и одновременно поможет организациям найти нетривиальные пути адаптации, новые решения в нестабильной ситуации, ответы на возникающие вызовы.

Мы представили альтернативные сценарии развития ФММ на период до 2035 г., разработанные на основе оригинальной Форсайт-методологии. Применение сценарного метода способствует осознанию того, что, хотя будущее только одно, прийти к нему можно разными путями, выбор которых зависит от участников Форсайт-процесса (в данном случае от персонала ФММ).

Проект сценарного планирования преследовал три задачи: формирование образов будущего факультета с участием его сотрудников; выявление основных факторов, определяющих развитие экосистемы ФММ; составление сценариев.

На начальном этапе определения сотрудниками перспектив будущего факультета мнения, собранные в специальный «ящик будущего», позволили руководству составить представление о возможностях развития, дилеммах и угрозах, отмеченных персоналом применительно к своей профессиональной среде.

Результатом сканирования драйверов развития экосистемы ФММ, проведенного с применением таких методов, как семинары, мозговой штурм и анализ STEEPVL, стало выявление 346 факторов, подвергнутых анализу и синтезу. В итоге оказалась справедливой первая гипотеза нашего исследования — о наличии связи между анализом STEEPVL и информативным измерением сценарного метода. Вторая гипотеза подтверждается тем, что четыре важнейших аспекта эволюционирования экосистемы ФММ относятся к сфере экономики. Третья гипотеза была опровергнута: к наиболее неопределенным аспектам развития причислены экономические и ценностные.

Агрегированные факторы, определяющие перемены в экосистеме ФММ на перспективу до 2035 г., оценивались и ранжировались по приоритетности посредством анкетирования. В итоге установлены два важнейших и наиболее неопределенных драйвера: масштабы финансирования ИиР из внешних источников и уровень поддержки развития интеллектуального капитала ФММ. Это соответствует постулату Джо Раветца (Joe Ravetz), согласно которому движущие силы должны быть относительно независимы друг от друга, но могут интерпретироваться в совокупности [Ravetz, 2007].

Наконец, с помощью методов сценарных осей [van Klooster, van Asselt, 2006] и мозгового штурма были сформированы альтернативные картины возможного, достижимого и желательного будущего ФММ. В них представлены интегрированные, последовательные и обоснованные описания цепочек событий, влияющих на деятельность факультета; показано, каким образом современная ситуация может трансформироваться в то или иное состояние. Предпочтительным выглядит первый сценарий, в соответствии с которым самый ценный ресурс ФММ — персонал — получает адекватное вознаграждение, ориентируется на профессиональное развитие, формирует конструктивную организационную культуру и атмосферу, пользуется заслуженным уважением в местном сообществе.

Менее привлекательные сюжеты также несут полезную информацию, указывая на действия либо бездействие, способные привести к их реализации, и предлагая варианты исключения соответствующих траекторий развития событий в пользу наиболее предпочтительного варианта.

Представленные результаты получены на основе многомерного анализа текущей ситуации и интерпретации оценок, выдвинутых различными акторами. В их числе — сотрудники и студенты ФММ, относящиеся к разным поколениям, и члены Форсайт-группы — опытные специалисты по исследованиям будущего.

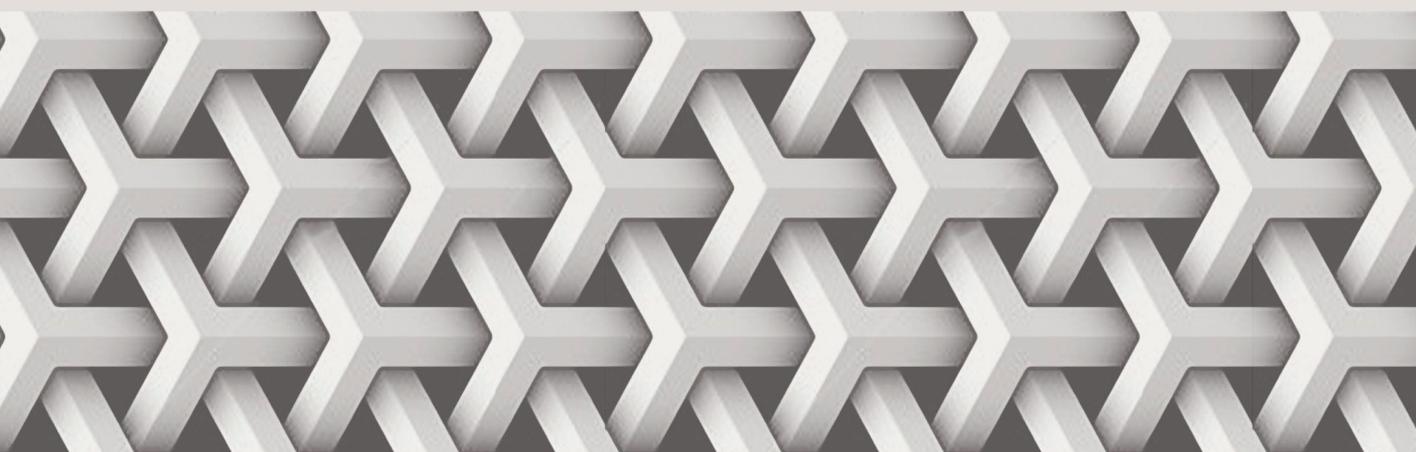
Форсайт-методология полезна в сочетании с экспертными подходами «сверху вниз» и «снизу вверх», последний из которых предполагает вовлечение максимально широкого круга заинтересованных сторон. Он соответствует специфике Форсайт-исследования, придающей большее значение самому процессу, партисипативности и общественным дискуссиям, чем конечным результатам [Kononiuk, Magruk, 2008].

Библиография

- Andrescu L., Gheorghiu R., Zulean M., Curaj A. (2012) Systemic Foresight for Romanian Higher Education // *European Higher Education at the Crossroads: Between the Bologna Process and National Reforms* / Eds. A. Curaj, P. Scott, L. Vlasceanu, L. Wilson. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer. P. 995–1017.
- Antonowicz D. (2004) W poszukiwaniu nowego paradygmatu zarządzania uniwersytetami w Polsce [In search of a new university management paradigm in Poland] // *Nauka i Szkolnictwo Wyższe*. Vol. 2. № 24. P. 56–72.
- Clark B.R. (1998) *Creating Entrepreneurial Universities. Organizational Pathways of Transformation*. Oxford, New York: Pergamon Press.
- Cunningham S., Ryan Y., Stedman L., Tapsall S., Bagdon K., Flew T., Coaldrake P. (2000) *The business of borderless education*. Canberra: Department of Education, Training and Youth Affairs.
- Curaj A., Michel A., Saritas O., Rossel P., Tuomi I., Miller R. (2010) *The FOR-UNI Blueprint. A Blueprint for Organizing Foresight in Universities*. Bucharest: The Publishing House of the Romanian Academy.

- Ejdys J. (2013) Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze rozwoju lokalnego województwa mazowieckiego [Regional business information foresight. Scenarios of local development in Mazowieckie Voivodship]. Warszawa: Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza.
- Ejdys J. (2014) Future oriented strategy for SMEs // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 156. P. 8–12.
- Ejdys J., Nazarko Ł. (2014) Foresight gospodarczy – instrumentem orientacji na przyszłość [Economic Foresight — an instrument for future orientation] // *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. Vol. 340. P. 651–664.
- Georghiou L., Cassingena Harper J., Keenan M., Miles I., Popper R. (eds.) (2008) *The Handbook of Technology Foresight Concepts and Practice*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Halicka K. (2016) Prospektywna analiza technologii – metodologia i procedury badawcze [Prospective analysis of technology — methodology and test procedures]. Białystok: Białystok University of Technology Publishing House.
- Hines A., Gary J., Daheim C., van der Laan L. (2017) Building Foresight Capacity: Toward a Foresight Competency Model // *World Futures Review*. Vol. 9. № 3. P. 123–141.
- Jamali D. (2005) Changing management paradigms: Implications for educational institutions // *Journal of Management Development*. Vol. 24. № 2. P. 104–115.
- Jozwiak J., Wielec M., Modrzejewska K. (2012) Foresight ‘Akademickie Mazowsze 2030’. Raport końcowy [Final report from ‘Academic Mazovia 2030’ foresight project]. Warszawa: Politechnika Warszawska, Biuro ds. Rozwoju.
- Kononiuk A., Glińska E. (2015) Foresight in a small company // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 213. P. 971–976.
- Kononiuk A., Magruk A. (2008) Przegląd metod i technik badawczych stosowanych w programach foresight [Review of research methods and techniques used in foresight programs] // *Nauka i Szkolnictwo Wyższe*. Vol. 2. № 32. P. 28–40.
- Kononiuk A., Nazarko J. (2014) Scenariusze w antycypowaniu i kształtowaniu przyszłości [Scenarios in anticipating and shaping the future]. Warszawa: Wolters Kluwer.
- Kononiuk A., Sacio-Szymańska A., Gáspár J. (2017a) How do companies envisage the future? Functional foresight approaches // *Engineering Management in Production and Services*. Vol. 9. № 4. P. 21–33.
- Kononiuk A., Gudanowska A., Magruk A., Sacio-Szymańska A., Fantoni G., Trivelli L., Ollenburg S. (2017b) Becoming Future-Oriented Entrepreneurs in Universities and Companies (WP1 report). Brussels: European Commission. Режим доступа: <http://futureoriented.eu/wp-content/uploads/wp1f.pdf>, дата обращения 18.01.2019.
- Kwiek M. (2017) Wprowadzenie: Reforma szkolnictwa wyższego w Polsce i jej wyzwania. Jak stopniowa dehermetyzacja systemu prowadzi do jego stratyfikacji [Introduction: Higher education reform in Poland and its challenges. How gradual de-thermization of the system leads to its stratification] // *Nauka i Szkolnictwo Wyższe*. Vol. 2. № 50. P. 9–38.
- Labanauskis R., Ginevičius R. (2017) Role of stakeholders leading to development of higher education services // *Engineering Management in Production and Services*. Vol. 9. № 3. P. 63–75.
- Maassen P. (2008) *The Modernisation of European Higher Education // From Governance to Identity*. Higher Education Dynamics / Eds. A. Amaral, I. Bleiklie, C. Musselin. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- Magruk A. (2016) Analiza niepewności w złożonych, dynamicznych systemach – przypadek Internetu Rzeczy [Analysis of uncertainty in complex, dynamic systems – the case of the Internet of Things] // *Przegląd Organizacji*. Vol. 1. P. 53–59.
- Mesjasz C. (2014) Nieprzewidywalność środowiska współczesnych organizacji [The unpredictability of the environment of contemporary organizations] // *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu / Research Papers of the Wrocław University of Economics*. Vol. 366. P. 336–346.
- MSHE (2015) Program Rozwoju Szkolnictwa Wyższego i Nauki na lata 2015–2030 [Ministerial Programme for the Development of Higher Education and Science for the Years 2015–2030]. Warszawa: Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego [Ministry of Science and Higher Education].
- Nazarko J. (2013) Regionalny Foresight Gospodarczy. Metodologia i instrumentarium badawcze [Regional Economic Foresight. Methodology and research instruments]. Warszawa: Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza.
- Nazarko J., Dębowska K., Ejdy J., Glińska E., Halicka K., Kononiuk A., Olszewska A., Gudanowska A., Magruk A., Nazarko Ł. (2011) Metodologia i procedury badawcze w projekcie Foresight Technologiczny NT for Podlaskie 2020: regionalna strategia rozwoju nanotechnologii [The methodology and test procedures in the Technological Foresight NT for Podlaskie 2020 project: Regional strategy for the development of nanotechnology]. Białystok: Białystok University of Technology Publishing House.
- Nazarko J., Ejdy J., Halicka K., Nazarko Ł., Kononiuk A., Olszewska A. (2017) Factor Analysis as a Tool Supporting STEEPVL Approach to the Identification of Driving Forces of Technological Innovation // *Procedia Engineering*. Vol. 182. P. 491–496.
- Nazarko J., Glińska U., Kononiuk A., Nazarko Ł. (2013) Sectoral Foresight in Poland: Thematic and Methodological Analysis // *International Journal of Foresight and Innovation Policy*. Vol. 9. № 1. P. 19–38.
- Paradeise C., Reale E., Bleiklie I., Ferlie E. (eds.) (2009) *University Governance. Western European Comparative Perspectives*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- Peters M.A., Humes W. (2003) Education in the Knowledge Economy // *Policy Futures in Education*. Vol. 1. № 1. P. 1–19.
- Popper R., Keenan M., Miles I., Butter M., Fuente G.S. (2007) *Global Foresight Outlook 2007*. The European Foresight Monitoring Network Report. Brussels: European Commission.
- Ravetz J. (2007) Scenario types. Paper presented at the training workshop ‘Technology Foresight for Practitioners. A Specialised Course on Scenario Building’, Prague, 5–8 November.
- Shattock M. (2009) *Entrepreneurialism in Universities and the Knowledge Economy. Diversification and Organizational Change in European Higher Education*. Maidenhead: Open University Press – SRHE.
- Stock G. (2008) The current status and the future of universities within society // *The University in the Market* / Eds. L. Engwall, D. Weaire. London: Portland Press. P. 79–87.
- Szczebiot-Knoblach L. (2013) Instrumenty wykorzystywane do realizacji polityki naukowo-technicznej // *Polityka naukowo-techniczna* / Eds. L. Szczebiot-Knoblach, W. Lizińska. Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. P. 49–69.
- Szpilko D. (2015) The Future of Tourism Development in the Podlaskie Voivodship // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 213. P. 977–984.
- Ughetto E. (2007) Foresight as a Triple Helix of Industry, University and Government Relations // *Foresight*. Vol. 9. № 5. P. 14–22.
- UNESCO (1998) *Higher Education in the Twenty-first Century Vision and Action*. Report for the World Conference on Higher Education, Paris, 5–9 October. Paris: UNESCO.
- van Klooster S.A., van Asselt M. (2006) Practising the scenario-axes technique // *Futures*. Vol. 38. P. 15–30.
- van Vught F.A. (1999) Innovative Universities // *Tertiary Education and Management*. Vol. 5. № 4. P. 347–355.
- Whitley R. (2008) Universities as strategic actors: Limitations and variations // *The University in the Market* / Eds. L. Engwall, D. Weaire. London: Portland Press. P. 23–37.

ABSTRACTS



Middle Innovation Trap

Jeong-Dong Lee^a

Professor, leejd@snu.ac.kr

Chulwoo Baek^b

Associate Professor, chulwoo100@duksung.ac.kr

Sira Maliphol^a

PhD Candidate, smaliphol@snu.ac.kr

Jung-In Yeon^a

PhD Candidate, yji1128@snu.ac.kr

^a Graduate Program on Technology Management, Economics and Policy (TEMEP), Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, South Korea

^b Department of International Trade, Duksung Women's University, 33 Samyang-ro 144-gil 33, Dobong-gu, Seoul 01369, South Korea

Abstract

The middle income trap requires strategies for building technological capabilities to overcome it. This study focuses on the development patterns of two types of technological capabilities: implementation and concept design. A conceptual approach developed from evolutionary economics and innovation systems literature is constructed to distinguish between the types of technological capabilities and how they develop. The approach is mainly applied to the cases of Korea's development and it highlights the differences in developing implementation and concept design capabilities.

The findings of the study emphasize the need for the development of concept design capabilities, which requires (i) setting challenging targets, (ii) developing human resources, infrastructure and knowledge accumulation, and (iii) using an incremental process of trial-and-error and course correction. More broadly, sociocultural institutions may need to be changed to accommodate higher risk-taking but also require different approaches to change. The study extends the concept of technological capabilities by emphasizing the concept design capability that requires trial-and-error beyond R&D activities.

Keywords: middle income trap; middle innovation trap; technological capability; implementation capability; concept design capability

Citation: Lee J.-D., Baek C., Maliphol S., Yeon J.-I. (2019) Middle Innovation Trap. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 6–18. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.6.18.

Getting Ready for a Post-Work Future

Andy Hines

Assistant Professor and Program Coordinator, Foresight, ahines@uh.edu

University of Houston, 4235 Cullen Boulevard Room 110 Houston, TX 77204, USA

Abstract

Mainstream policy and scientific debates on the future of labor markets are dominated by the “next job title” approach. We propose changing this framework by examining the plausibility of a future vision that eliminates the needs for jobs as such. The article describes major drivers pushing toward a post-work future that are already underway, such as the rise of automation and artificial intelligence, shifts in individual values, and blurring the line between daily life activities. There are also

significant obstacles to a post-work future, related to the current central role of work in one’s social life. Even though these obstacles are being addressed it may take decades for this transition to occur. Despite this, in order to overcome related challenges it makes sense to already begin preparing for the transition. In particular, we advocate for a serious policy discussion on the post-work future, the development of programs to manage the transition and promotion the value of purpose and personal futures planning.

Keywords: Future; foresight; work; vision; skills; jobs; post-work; capitalism; automation; planning

Citation: Hines A. (2019) Getting Ready for a Post-Work Future. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 19–30. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.19.30

Smart Specialization as a Tool to Foster Innovation in Emerging Economies: Lessons from Brazil

Anna Bosch

MA (International Affairs)^a, annabosch@gwu.edu

Nicholas Vonortas

Professor, Institute for International Science and Technology Policy, and Department of Economics^a; São Paulo Excellence Chair in Technology and Innovation Policy^b; Leading Research Fellow: Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge^c, vonortas@gwu.edu

^a George Washington University, 1957 E Street, N.W., Suite 403, Washington, D.C., 20054 USA

^b Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo, Campinas - SP, 13083-970, Brazil

^c National Research University Higher School of Economics, 20, Myasnitskaya str., Moscow 101000, Russian Federation

Abstract

This paper is about the policy concept of smart specialization (RIS3) and its potential for application in emerging economies. This is an important issue as emerging economies continue to struggle against the forces of globalization and targeted investments through RIS3 strategies that may help them boost their (regional) innovation economies. Thus far, RIS3 has mostly been implemented by industrialized EU economies. Due to the structural differences, success in emerging economies

may require more extensive groundwork prior to the implementation of an RIS3 strategy. This is specifically noted in the Brazilian example: smart specialization requires careful planning, the country needs to address some of its general issues with lagging innovation before it can focus on successfully implementing an RIS3 strategy. We believe that such an approach would be appropriate for other countries at similar stages of economic development.

Keywords: smart specialization; science, technology and innovation (STI) policy; regional innovation system; regional development; policy learning; European Union; Brazil

Citation: Bosch A., Vonortas N. (2019) Smart Specialization as a Tool to Foster Innovation in Emerging Economies: Lessons from Brazil. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 32–47. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.32.47

The Synergy and Cycle Values in Regional Innovation Systems: The Case of Norway

Inga Ivanova

Research Fellow, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, inga.ivanova@hse.ru

National Research University Higher School of Economics (NRU HSE), 20 Myasnitskaya str.,
Moscow 101000, Russian Federation

Øivind Strand

Professor, Department of International Business, oivind.strand@ntnu.no

Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Ålesund, PO Box 1517, 6025 Aalesund, Norway

Loet Leydesdorff

Professor, Amsterdam School of Communications Research (ASCoR), loet@leydesdorff.net

University of Amsterdam, PO Box 15793, 1001 NG Amsterdam, The Netherlands

Abstract

The innovation capacity of a system can be measured as the synergy in interactions among its parts. Synergy can be considered as a consequence of negative entropies among three parts of the system. We analyze the development of synergy value in the Norwegian innovation system in terms of mutual information among geographical, sectorial, and size distributions of firms. We use three different techniques for the evaluation of the evolution of synergy over time: rescaled range analysis, DFT, and

geographical synergy decomposition. The data was provided by Statistics Norway for all Norwegian firms registered in the database between 2002 and 2014. The results suggest that the synergy at the level of both the country and its seven regions show non-chaotic oscillatory behavior which resonates in a set of natural frequencies. The finding of a set of frequencies implies a complex Triple-Helix structure, composed of many elementary triple helices, which can be theorized in terms of a fractal TH manifold.

Keywords: Triple Helix; knowledge base; innovations; synergy; cycles; regional innovation system; regions of Norway.

Citation: Ivanova I., Strand Ø., Leydesdorff L. (2019) The Synergy and Cycle Values in Regional Innovation Systems: The Case of Norway. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 48–61. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.48.61

Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible?

Vladimir Milovidov

Chair of International Finance ^a; and Head of the Centre for Socio-Economic Studies ^b, vmilovidov@hotmail.com

^a MGIMO University, 76, Prospect Vernadskogo, Moscow 119454, Russian Federation

^b Russian Institute for Strategic Studies, 15B, Flotskaya str., Moscow 123413, Russian Federation

Abstract

The article explores the relationship between economic development, technology, and energy consumption. It would be hard to imagine technological and social progress without the energy supply that fuels the growth of people's well-being. Thanks to the "energy revolution" of the last century, a technological explosion became possible, including the development of an information society. The free supply of energy is the most important factor determining long-term trends in the development of the world economic system. At the same time, the author shows that at a certain stage of economic development, reserves of free energy resources begin to run low. The emergence of energy shortages is becoming probable, which can restrain further progress. The modern concepts of sustainable development are rightly singled out as one of

the most important tasks for limiting the use of traditional, non-renewable energy resources. This is important not only in the ecological sense, but also economically. At the same time, the given concept pays special attention to renewable energy sources, the efficiency and volume of which can not yet be compared with the indicators for hydrocarbon use. The author believes that the very concept of sustainable development runs counter to the aims of humanity to maintain progress. Often, technologies that are designed to reduce the wasteful consumption of fossil fuels lead to additional costs. The author suggests that one objectively analyze the risks of implementing the concept of sustainable development and also warns against unfounded illusions and delusions that can plunge society into a prolonged state of stagnation and regression.

Keywords: sustainable development; energy efficiency; energy innovations; breakthrough innovations; exponential growth

Citation: Milovidov V. (2019) Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible? *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 62–68. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.62.68

Innovation Vouchers for the Transition of Energy and Innovation Systems

Manfred Spiesberger

Senior Scientist, spiesberger@zsi.at

Centre for Social Innovation (ZSI), Linke Wienzeile 246, 1150 Vienna, Austria

Julian Schönbeck

Scientific Collaborator, julian.schoenbeck@landtag.nrw.de

Regional Parliament of North-Rhine Westphalia), Platz des Landtags 1, 40221 Düsseldorf, Germany

Abstract

Over the last ten years, innovation vouchers have become a frequently used instrument of the innovation policy mix of EU countries. Vouchers help stimulate collaborative research and innovation activities among small and medium sized enterprises and research organizations. This article analyses the design and outcomes of the innovation voucher instrument in the EU-funded project ener2i. Vouchers were here successfully applied with the dual purpose of coupling innovation stimulation and support for renewable energy and energy efficiency in four target countries: Armenia, Belarus, Georgia, and Moldova. The voucher projects underwent review by

internal experts and the whole scheme was reviewed by a panel of experts who were not involved in ener2i. This first pilot group of vouchers in the target countries proved successful in stimulating renewable energy usage and energy efficiency through measures such as market studies, prototyping, and certification. Also the goal of establishing contacts between research and business could be reached. To achieve these results, it proved instrumental that the design of the voucher scheme foresaw a low administrative effort necessary for accommodating the relevant businesses and that the specific features of the target countries were taken into account.

Keywords: innovation vouchers; innovation policy; energy transition; energy efficiency; sustainable development; ener2i project

Citation: Spiesberger M., Schönbeck J. (2019) Innovation Vouchers for the Transition of Energy and Innovation Systems. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 70–76. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.70.76

Foresight in Higher Education Institutions: Evidence from Poland

Joanna Ejdys

Professor, j.ejdys@pb.edu.pl

Alicja Gudanowska

Assistant Professor, a.gudanowska@pb.edu.pl

Katarzyna Halicka

Professor, k.halicka@pb.edu.pl

Anna Kononiuk

Assistant Professor, a.kononiuk@pb.edu.pl

Andrzej Magruk

Assistant Professor, a.magruk@pb.edu.pl

Joanicjusz Nazarko

Full Professor, j.nazarko@pb.edu.pl

Łukasz Nazarko

Assistant Professor, l.nazarko@pb.edu.pl

Danuta Szpilko

Assistant Professor, d.szpilko@pb.edu.pl

Urszula Widelska

Assistant Professor, u.widelska@pb.edu.pl

Białystok University of Technology, 45A, Wiejska Street, 15-351 Białystok, Poland

Abstract

The rapid transformation of the socioeconomic, political, and technological context predetermines changes in the expectations for higher education institutions that face numerous profound challenges. In order to survive and develop under changing conditions, universities need to drastically rethink their development strategies. The paper substantiates the effectiveness of using foresight for these purposes, which is confirmed by the experience of the project on the development of scenarios

for the Faculty of Engineering Management (FEM) of Białystok Technical University (Poland) for the period up to 2035. This enquiry has resulted in compiling four alternative visions for FEM. By analyzing them one can gain valuable knowledge on both preferable and less-favored alternatives, which on the one hand suggest which actions may lead to their realization, but on the other, indicate specific actions that may lead to the abandonment of undesirable paths in favor of the most conducive vision.

Keywords: foresight; scenarios; higher education institution; strategy; management; engineering.

Citation: Ejdys J., Gudanowska A., Halicka K., Kononiuk A., Magruk A., Nazarko J., Nazarko Ł., Szpilko D., Widelska U. (2019) Foresight in Higher Education Institutions: Evidence from Poland. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 1, pp. 77–89. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.77.89



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