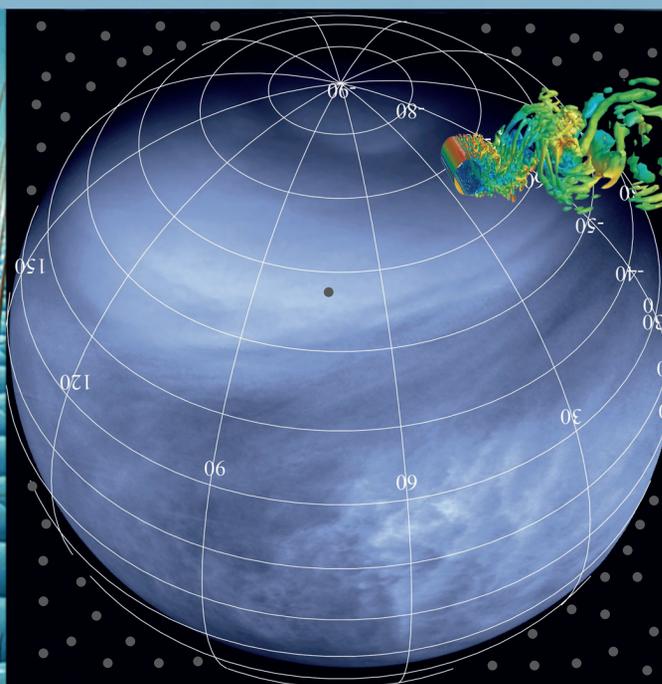
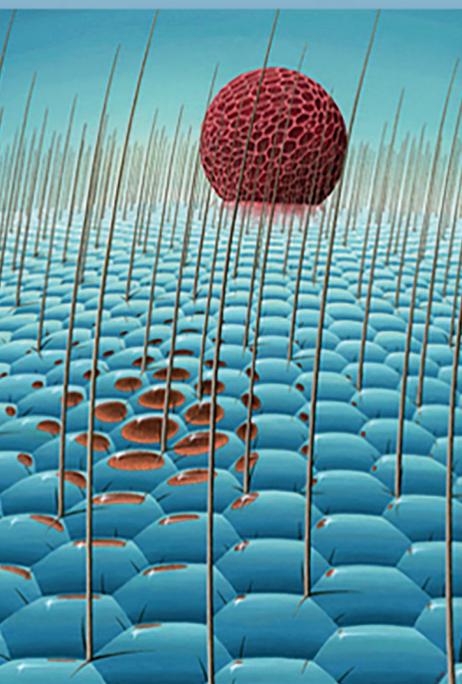
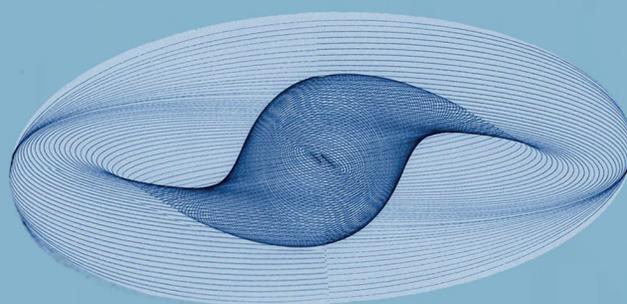




ТЕМА НОМЕРА

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСЛУГ



РЕЙТИНГ ЖУРНАЛА

по импакт-фактору
в Российском индексе
научного цитирования (2020)

- 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

Объединенный каталог
«Пресса России»
80690

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

- Decision Sciences (miscellaneous)
- Economics, Econometrics and Finance (miscellaneous)
- Social Sciences (miscellaneous)
- Social Sciences Development
- Statistics, Probability and Uncertainty

«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

RePEc

ProQuest™
Start here.

EBSCO

Academic Search Premier

DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS

OAJI Open Academic Journals Index .net

ECONSTOR

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

GENAMICS™ JOURNALSEEK

eLIBRARY.RU

ICJ WORLD JOURNALS

CYBERLENINKA

ERIH PLUS
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

Library

DRJI

SHERPA ROMEO

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)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Андрей Белоусов (Правительство РФ)

Николас Вонортас (Университет Джорджа Вашингтона, США, и НИУ ВШЭ)

Фред Голт (Маастрихтский университет, Нидерланды, и Технологический университет Тсване, ЮАР)

Тугрул Дайм (Портлендский государственный университет, США)

Люк Джорджиу (Университет Манчестера, Великобритания)

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

Криштиану Каньин (Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии, Бельгия)

Элиас Караяннис (Университет Джорджа Вашингтона, США)

Майкл Кинэн (ОЭСР, Франция)

Ярослав Кузьминов (НИУ ВШЭ)

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

Лут Лейдесдорфф (Университет Амстердама, Нидерланды)

Кэрол Леонард (Оксфордский университет, Великобритания)

Кеун Ли (Сеульский национальный университет, Корея)

Йен Майлс (Университет Манчестера, Великобритания, и НИУ ВШЭ)

Сандро Мендонса (Университет Лиссабона, Португалия)

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

Вольфганг Полт (Университет прикладных наук Йоаннеум, Австрия)

Озчан Саритас (НИУ ВШЭ)

Марио Сервантес (ОЭСР, Франция)

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

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

Тед Фуллер (Университет Линкольна, Великобритания)

Аттила Хаваш (Институт экономики, Венгерская академия наук)

Карел Хагеман (Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии, Бельгия)

Александр Чепуренко (НИУ ВШЭ)

Клаус Шух (Центр социальных инноваций, Австрия)

Чарльз Эдквист (Университет Лунда, Швеция)

РЕДАКЦИЯ

Ответственный редактор

Марина Бойкова

Менеджер по развитию

Наталия Гавриличева

Литературные редакторы

Яков Охонько, Кейтлин Монтгомери

Корректор

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 350 экз.

Заказ 0000

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

© Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», 2007–2022

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.

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

- **Decision Sciences** (miscellaneous)
- **Economics, Econometrics and Finance** (miscellaneous)
- **Social Sciences** (miscellaneous)
- **Social Sciences Development**
- **Statistics, Probability and Uncertainty**

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

Andrey Belousov, Government of the Russian Federation
 Cristiano Cagnin, EU Joint Research Centre, Belgium
 Jonathan Calof, University of Ottawa, Canada, and HSE, Russian Federation
 Elias Carayannis, George Washington University, United States
 Mario Cervantes, OECD
 Alexander Chepurenskiy, HSE, Russian Federation
 Tugrul Daim, Portland State University, United States
 Charles Edquist, Lund University, Sweden
 Ted Fuller, University of Lincoln, United Kingdom
 Fred Gault, Maastricht University, Netherlands, and Tshwane University of Technology, South Africa
 Luke Georghiou, University of Manchester, United Kingdom
 Karel Haegeman, EU Joint Research Centre, Belgium
 Attila Havas, Hungarian Academy of Sciences, Hungary
 Michael Keenan, OECD, France
 Yaroslav Kuzminov, HSE, Russian Federation
 Keun Lee, Seoul National University, Korea
 Loet Leydesdorff, University of Amsterdam, Netherlands
 Carol S. Leonard, University of Oxford, United Kingdom
 Sandro Mendonca, Lisbon University, Portugal
 Ian Miles, University of Manchester, United Kingdom, and HSE, Russian Federation
 Rongping Mu, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, China
 Fred Phillips, University of New Mexico and Stony Brook University – State University of New York, United States
 Wolfgang Polt, Joanneum Research, Austria
 Ozcan Saritas, HSE, Russian Federation
 Klaus Schuch, Centre for Social Innovation, Austria
 Alina Sorgner, John Cabot University, Italy, and Kiel Institute for the World Economy, Germany
 Nicholas Vonortas, George Washington University, United States, and HSE, Russian Federation
 Angela Wilkinson, World Energy Council and University of Oxford, United Kingdom

INDEXING AND ABSTRACTING

WEB OF SCIENCE™
CORE COLLECTION
EMERGING SOURCES
CITATION INDEX

SCOPUS™

RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX
WEB OF SCIENCE

SHERPA/RoMEO

Directory of Research
Journal Indexing
DRJI

ERIH PLUS

I² WORLD OF JOURNALS

RePEc ProQuest

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

EBSCO Academic Search Premier

GENAMICS™ JOURNALSEEK

ECONSTOR

eLIBRARY.RU

OAJ.net Open Academic Journals Index

DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS

EDITORIAL BOARD

Tatiana Kuznetsova, HSE, Russian Federation
 Dirk Meissner, HSE, Russian Federation
 Yury Simachev, HSE, Russian Federation
 Thomas Thurner, HSE, Russian Federation

EDITORIAL TEAM

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Т. 16. № 1

СТРАТЕГИИ

Перспективы биопечати тканей и органов
(по итогам глобального опроса ученых)

*Фабियो Батиста Мота, Луиза Амара Масъель
Брага, Бернардо Перейра Кабраль, Карлос Гилберт
Конте Филью*

6

ИНДУСТРИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСЛУГ

Отраслевой анализ моделей потребления
интеллектуальных деловых услуг
в странах Европейского Союза

Николай Чичканов

22

Интеллектуальные услуги — основа
национальной системы социальных
инноваций

*Бенуа Демаршелье, Фарида Джеллаль, Фаиз
Галлуж*

34

Интеллектуальные деловые услуги
и кооперация в создании инноваций
в общественном секторе

Фернандо Феликс, Луис Рубалкаба

42

Барьеры цифровых инноваций в сфере
интеллектуальных деловых услуг: кейс
юридических фирм в Польше

*Крзистоф Дурчак, Марек Гнусовский, Мацей
Лавринович*

54

МАСТЕР-КЛАСС

Детерминанты Форсайт-зрелости малого
и среднего бизнеса Польши

Анна Кононюк

69

CONTENTS

Vol. 16. No. 1

STRATEGIES

Future of Bioprinted Tissues and Organs:
A Two-Wave Global Survey

*Fabio Batista Mota, Luiza Amara Maciel Braga,
Bernardo Pereira Cabral, Carlos Gilbert
Conte Filho*

6

KNOWLEDGE-INTENSIVE BUSINESS SERVICES INDUSTRY

Patterns of Knowledge-Intensive Business
Services Use Across Europe

Nikolay Chichkanov

22

Knowledge-Intensive Social Services
as the Basis for the National Social
Innovation Systems

*Benoît Desmarchelier, Faridah Djellal,
Faïz Gallouj*

34

Combining KIBS and Co-Creation
Methods for Public Innovation

Fernando Felix, Luis Rubalcaba

42

Obstacles to Digital Innovation In KIBS —
The Case of Law Firms in Poland

*Krzysztof Durczak, Marek Gnusowski, Maciej
Ławrynowicz*

54

MASTER CLASS

Determinants of Foresight Maturity in SME
Enterprises of Poland

Anna Kononiuk

69

Перспективы биопечати тканей и органов (по итогам глобального опроса ученых)

Фабио Батиста Мота

Научный сотрудник^а, fabio.mota@fiocruz.br

Луиза Амара Масьель Брага

Научный консультант^а, аспирант^б, luiza.braga@fiocruz.br

Бернардо Перейра Кабраль

Научный консультант^а, профессор^с, bernardo.cabral@fiocruz.br

Карлос Гилберт Конте Филью

Научный консультант^а, профессор^д, carlos.conte@fiocruz.br

^а Центр стратегических исследований, Фонд им. Освальдо Круза (Oswaldo Cruz Foundation), Brasil Avenue 4036, 21040-361, Rio de Janeiro – RJ, Brazil

^б Федеральный университет Флуминенсе (Fluminense Federal University), Rua Prof. Marcos Waldemar de Freitas Reis, 24210-200, Rio de Janeiro – RJ, Brazil

^с Федеральный университет Бэйи (Federal University of Bahia), Treze de Maio Square 6, 40.060-300, Salvador – BA, Brazil

^д Федеральный университет Св. Марии (Federal University of Santa Maria), Independencia Avenue 3751, 983000-000, Santa Maria – RS, Brazil

Аннотация

Технологии 3D- и 4D-биопечати позволяют восстанавливать либо заменять ткани и органы, решая проблему нехватки донорских ресурсов и уменьшая риски отторжения имплантатов. В статье представлены результаты двухэтапного глобального опроса ученых — специалистов по инжинирингу тканей о перспективах биопечати в доклинических исследованиях и клинической практике. Представлена картина вероятных треков и горизонтов, на которых возможна реализация рассматриваемых решений. Согласно результатам обследования в ближайшие два десятилетия станет возможно воссоздавать ткани и органы,

пригодные для имплантации и тестирования лекарств. Возникнет рынок биопечатных продуктов, решится проблема дефицита органов и побочных реакций на лекарства. Эти изменения могут существенно повлиять не только на практику биомедицинских исследований, тестирования лекарств и медицины, но и на сферу здравоохранения в целом, что подразумевает необходимость превентивного пересмотра текущей политики. Предложен практичный и доступный инструментарий выявления и опроса большого числа экспертов по всему миру, который может оказаться полезным для новых Форсайт-исследований.

Ключевые слова: медицина будущего; инновационная экосистема; 3D/4D-биопечать; биопечатные органы; имплантация органов; тканевая инженерия; обследование; экспертные опросы

Цитирование: Mota F.B., Maciel Braga L.A., Cabral B.P., Conte Filho K.G. (2022) Future of Bioprinted Tissues and Organs: A Two-Wave Global Survey. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 6–20. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.6.20

Future of Bioprinted Tissues and Organs: A Two-Wave Global Survey

Fabio Batista Mota

Researcher ^a, fabio.mota@fiocruz.br

Luiza Amara Maciel Braga

Associate Researcher ^a, PhD Student ^b, luiza.braga@fiocruz.br

Bernardo Pereira Cabral

Associate Researcher ^a, Professor ^c, bernardo.cabral@fiocruz.br

Carlos Gilbert Conte Filho

Associate Researcher ^a, Professor ^d, carlos.conte@fiocruz.br

^a Oswaldo Cruz Foundation, Brasil Avenue 4036, 21040-361, Rio de Janeiro – RJ, Brazil

^b Fluminense Federal University, Rua Prof. Marcos Waldemar de Freitas Reis, 24210-200, Rio de Janeiro – RJ, Brazil

^c Federal University of Bahia, Treze de Maio Square 6, 40.060-300, Salvador – BA, Brazil

^d Federal University of Santa Maria, Independencia Avenue 3751, 983000-000, Santa Maria – RS, Brazil

Abstract

Technologies of 3D- and 4D-bioprinting make it possible to restore or replace tissues and organs, solving the problem of the lack of donor resources and reducing the risks of implant rejection. This article presents the results of a two-stage global survey of specialists in tissue engineering on the prospects of bioprinting in preclinical studies and clinical practice. A picture of possible tracks and horizons upon which the implementation of the considered solutions is possible is presented. According to the results of the survey, in the next two decades it will be possible to

recreate tissues and organs suitable for implantation and drug testing. There will be a market for bioprinted products, the problem of organ shortages and adverse reactions to drugs will be solved. These changes may significantly affect not only the practice of biomedical research, drug testing, and medicine, but also the healthcare sector in general, which implies the need for a preventive review of current policies. A practical and accessible tool for identifying and interviewing a large number of experts around the world is proposed, which may be useful for new Foresight studies.

Keywords: future medicine; innovation ecosystem; 3D/4D-bioprinting; bioprinted organs; toxicity testing; organ implantation; tissue engineering; survey; expert opinion.

Citation: Mota F.B., Maciel Braga L.A., Cabral B.P., Conte Filho K.G. (2022) Future of Bioprinted Tissues and Organs: A Two-Wave Global Survey. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 6–20. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.6.20

Актуальность инженерии тканей и органов для развития медицины сложно переоценить ввиду колоссального влияния этого направления на качество и продолжительность жизни людей. Эти технологии позволяют восстанавливать либо заменять ткани и органы посредством биопечати, рецеллюляризации¹, «ремонта» или регенерации клеток и ксенотрансплантации (Hunsberger et al., 2016). Внедрение технологий трехмерной (3D) печати приведет к формированию сложной инновационной экосистемы (Beltagui et al., 2020).

В статье оцениваются перспективы технологий 3D/4D-биопечати тканей и органов для создания биологических функциональных систем (Thayer et al., 2020) на основе клеток, биоматериалов, каркасов из них (Ahn et al., 2016; Mao et al., 2020). Трехмерная печать подразумевает создание объектов по цифровым моделям, а четырехмерная — использование материалов, реагирующих на раздражители (Ashammakhi et al., 2018; Yang et al., 2019; Yu et al., 2020). В 3D- и 4D-биопечати применяется один и тот же биопринтер с той лишь разницей, что в последнем случае «чернилами» служат «умные» материалы, реагирующие на раздражители (Yang et al., 2020). Напечатанные 4D-конструкции могут трансформироваться (расти или уменьшаться) под воздействием внешних сигналов (Yang et al., 2019, 2020; Mao et al., 2020).

Мировой рынок 3D-биопечати развивается под влиянием растущего дефицита донорских органов, связанного с ускоряющимся старением населения и распространением хронических заболеваний по всему миру. В 2020 г. его объемы оценивались в 1,4 млрд долл., а к 2028 г. могут достичь 4,4 млрд долл. (Grand View Research, 2021). Подобная динамика стимулирует появление новых стартапов, специализирующихся на 3D-биопечати, а компании расширяют свой бизнес, предлагая биопринтеры и соответствующее оборудование (Combella et al., 2018). Возраст большинства предприятий из этой сферы составляет не более двух лет, а штат не превышает 10 сотрудников (Vicudo et al., 2021). Наиболее известные: американские Aspect, Aether, SE3D, Organovo, Tevido, BIOLIFE 4D, Seraph Robotics, BioRobots, ASLS и nScript; европейские Ourobotics, Poietis, 3Dynamic, EnvisionTEC, regenHU, REGEMAT 3D, GeSiM, CELLINK и 3D Bio; азиатские Sichuan Revotek, Regenovo Biotech, ROKIT, Cyfuse, Pensees и Bio3D Tech (Choudhury et al., 2018). Картирование патентов показало, что наибольшее число изобретений в области биопечати принадлежит китайской компании Sichuan Revotek и американской Organovo (Mota et al., 2020).

Среди основных направлений современной политики здравоохранения — меры по увеличению базы зарегистрированных доноров (Shanmugarajah et al., 2014). Биопечать полнофункциональных тканей и органов для имплантации позволяет рассчитывать на преодоление дефицита донорского материала, улучшение здоровья и рост благополучия населения (Wang et al., 2020b; Yu et al., 2020; Unagolla, Jayasuriya, 2020; Bea, 2020).

Открываются перспективы исследования и тестирования лекарств на токсичность (Rosania, 2013; Gardin et al., 2020; Mota et al., 2020) для устранения отрицательных реакций организма (Haris et al., 2020). Только в США с подобными случаями сталкиваются около 2 млн пациентов, ежегодно фиксируются летальные исходы для 100 000 человек (Giacomini et al., 2007; Niu et al., 2015). Отрицательные реакции на лекарства могут объясняться тем, что в доклинических испытаниях используются животные, которые не являются надежными предикторами токсичности для человека (Giacomini et al., 2007; Niu et al., 2015). Прилагаются усилия к тому, чтобы в ближайшие десятилетия заменить животных тестированием непосредственно на человеческом организме (Bandyopadhyay et al., 2018).

С помощью 3D/4D-биопечати уже созданы ткани различного типа — кожная, костная, хрящевая, нервная и т. д. (Duan, 2017; Heinrich et al., 2019; Lukin et al., 2019). Некоторые из них, в частности кости, хрящи, кожу и сосудистые трансплантаты, удалось имплантировать в организм животных (Singh et al., 2020; Wang et al., 2020b); другие, например трахеальную шину, успешно пересадили ребенку с трахеобронхомаляцией (Yang et al., 2019). Однако использование биопечатных тканей и органов в доклинических исследованиях и клинической практике весьма ограничено (Vijayavenkataraman et al., 2018; Murphy et al., 2020). Предстоит решить сложные задачи, включая создание васкуляризованных тканей и органов (Gao, Cui, 2016; Murphy et al., 2020; Zhu et al., 2021). Васкуляризация обеспечит долгую жизнь биопечатным конструкциям (Vries et al., 2015). Для этого потребуются более совершенные биопринтеры (у существующих разрешение и скорость пока недостаточны) (Dias et al., 2020; Heinrich et al., 2019). Предстоит совершенствовать характеристики биочернил, такие как способность поддерживать пролиферацию и дифференциацию клеток для применения при создании тканей и органов (Albritton, Miller, 2017; Heinrich et al., 2019; Huang et al., 2017; Mori et al., 2018; Park et al., 2016).

Перспективы 3D/4D-биопечати в рассматриваемых направлениях остаются неопределенными, несмотря на отдельные попытки их оценки (Mir, Nakamura, 2017; Vijayavenkataraman et al., 2018; Silva, 2019; Mota et al., 2020; Unagolla, Jayasuriya, 2020). Ни в одной из перечисленных работ не рассматривались мнения ученых о будущих разработках в сфере 3D/4D-биопечати и их ожидаемом эффекте для биомедицинских исследований, тестирования лекарств и медицины. Чтобы восполнить пробел, мы опросили свыше 1400 авторов новейших научных публикаций, проиндексированных в Web of Science Core Collection (WoS) из числа специалистов в области тканевой инженерии² в международном масштабе. Сбор данных осуществлялся в два этапа с двухлетним интервалом — в 2018 и 2020 гг. На втором этапе оценивались изменения ожиданий ученых, связанные с будущим тканевой инженерии, в том числе изготовле-

¹ Удаление клеток из ткани с сохранением внеклеточного матрикса и трехмерности структуры органа.

² Междисциплинарная область, объединяющая химию, биологию и инжиниринг (Richards et al., 2013).

ние функциональных тканей для регенеративной медицины и тестирования лекарств (Richards et al., 2013) в целях замены больных тканей и органов (Leberfinger et al., 2019; Yu et al., 2020; Zhu et al., 2021). Приглашенные участники были разработчиками и пользователями рассматриваемых технологий, что гарантировало их квалификацию для прогнозирования развития этой области и эффектов в отношении биомедицинских исследований, тестирования лекарств и здравоохранения.

Наше исследование опирается на инструментальный технологический Форсайт (Martin, 1995; Martin, Johnston, 1999; Georghiou et al., 2008; Martin, 2010; Miles, 2010), который определяется как системная попытка заглянуть в долгосрочное будущее науки, технологий, экономики и общества для выявления стратегических областей и возникающих универсальных технологий, способных принести наибольшие экономические и социальные преимущества (Martin, 1995). В рамках Форсайта формируется информационная основа для принятия решений и долгосрочного планирования научно-технологического развития (Martin, 1995; Martin, Johnston, 1999; Georghiou et al., 2008; Martin, 2010; Miles, 2010; Popper, 2008). Поскольку появление новых научных знаний и развитие технологий влияют на ожидания, важно отслеживать их динамику. Наиболее популярным механизмом такого мониторинга остаются периодические опросы.

Технологический Форсайт и динамика ожиданий

Прогнозирование технологического развития приобрело системный характер после Второй мировой войны, когда прогресс стал рассматриваться как механизм аккумуляции коллективных знаний, а не результат усилий отдельных людей (Miles et al., 2017). Возникли новые прогностические инструменты — от количественного анализа, разработанного Министерством обороны США (U.S. Department of Defence), до качественных методов, предложенных аналитическими центрами, такими как RAND Corporation (Linstone, 2011). На первом этапе (1940–1950-е гг.) Форсайт-исследования фокусировались на получении надежных вероятностных оценок будущего, отражавших детерминистский взгляд на экономическое и инновационное развитие. В 1990-х гг. эта парадигма сменилась пониманием, что текущие решения зависят от социальных и политических факторов, влияющих на всех участников процесса (Martin, Irvine, 1989; Martin, 2010). Подход впервые описан Джоном Ирвином (John Irvine) и Беном Мартином (Ben Martin) как попытка определить границы ориентированных на будущее исследований в сфере науки и технологий (Irvine, Martin, 1983; Martin, Irvine, 1989). Форсайт как концепция был отделен от технологического прогнозирования и стал распространенным инструментом выявления новых технологий в исследованиях инновационной деятельности (Martin, 2010; Miles, 2010). В развитие

концепции Форсайта были продемонстрированы возможности влиять на технологическое развитие (Miles, 2010). Партисипативная природа подобных инициатив обеспечивает участие в разработке потенциальных стратегий различных сторон, способных учитывать не только индивидуальные интересы (Lall, 2004).

Превентивное выявление ключевых технологий влияет на экономический рост и повышает эффективность политики (Government Office for Science, 2017). Здравоохранение предъявляет высокий спрос на инновации — от новых устройств, например «лабораторий на чипе» (*labs-on-a-chip*, LOC) для повышения качества диагностики (Mendes et al., 2019), до 3D/4D-биопечатных тканей и органов (Jang et al., 2016; Kačarević et al., 2018; Lerman et al., 2018). Форсайт-исследования часто выполняются по заказу государства и требуют значительных ресурсов. Напротив, наш метод более доступен, быстрее дает результаты, не требует участия широкого круга исследователей, при этом позволяя получить мнения экспертов со всего мира. Предполагает регулярные итерации для переоценки итогов предыдущих опросов и выявления изменений в ожиданиях экспертов, связанных с будущим конкретной технологии. Это дает возможность существенной оптимизации результатов Форсайта с точки зрения как понимания логики экспертов, так и проверки реалистичности их предположений (Brandes, 2009; Kaivo-oja, 2017; Apreda et al., 2019). В связи с высокой степенью новизны многих разработок, выступающих предметом Форсайта, пересмотр мнений экспертов крайне полезен для принятия решений в сфере науки и технологий. Периодические опросы позволяют не только обновить результаты предыдущих раундов исследований, но и проверить, изменилась ли точка зрения ученых.

Методология

Анализ литературы и анкета

Составлению анкеты предшествовало сканирование публикаций в WoS, посвященных 3D/4D-биопечати, инжинирингу тканей и альтернативам использованию животных в научных исследованиях. Поискковые формулы представлены в боксе 1.

Для обнаружения ключевых слов в заголовках публикаций использовалась метка Title (ti). В обоих поисковых запросах присутствовали термины медицинских рубрик³ и слова в свободной текстовой форме. Публикации анализировались на основе расширенного индекса научного цитирования (SCI-EXPANDED) (все типы документов) за период с 2013 по 2018 г. Поиск, проводившийся в 2018 г., выявил 276 статей по первому запросу и 191 — по второму. Импортное в VantagePoint 10.0 облегчило отбор работ путем фиксации названий и аннотаций, позволив сократить выборку до 92. Интеграция полученного массива в программу Citavi 6.1 обеспечила окончательный отбор на основе чтения полных текстов. Таким образом, для ана-

³ ncbi.nlm.nih.gov/mesh, дата обращения 02.06.2021.

Бокс 1. Формулы поисковых запросов

(ti=(“4D bioprint*” OR “4D bio-print*” OR “four-dimensional bioprint*” OR “four-dimensional bio-print*” OR “4-dimensional bioprint*” OR “4-dimensional bio-print*” OR “four-D bioprint*” OR “four-D bio-print*” OR “4D print*” OR “four-dimensional print*” OR “4-dimensional print*” OR “four-D print*” OR “3D bioprint*” OR “3D bio-print*” OR “three-dimensional bioprint*” OR “three-dimensional bio-print*” OR “3-dimensional bioprint*” OR “3-dimensional bio-print*” OR “three-D bioprint*” OR “three-D bio-print*” OR “3D print*” OR “three-dimensional print*” OR “3-dimensional print*” OR “three-D print*”) and ti=(«Tissue Engineer*» OR «tissue culture*» OR «Cell Engineer*» OR «cell culture*» OR «Bioengineer*» OR «Bio-engineer*» OR «organ* culture*» OR «in vitro*)) AND LANGUAGE: (English)

Индексы = SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Горизонт = 2013–2018

(ti=(“animal* testing alternative*” OR “alternative* to animal* testing” OR “animal* use alternative*” OR “alternative* to animal* use” OR “animal* experiment* alternative*” OR “alternative* to animal* experiment*” OR “animal* research alternative*” OR “alternative* to animal* research” OR “animal* model* alternative*” OR “alternative* to animal* model*” OR “lab* animal* alternative*” OR “alternative* to lab* animal*” OR “reduction refinement and replacement*” OR “3Rs” OR “three-Rs*)) AND LANGUAGE: (English)

Индексы = SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Горизонт = 2013–2018

Источник: составлено авторами.

лиза литературы и разработки анкеты были отобраны 35 публикаций: (Richards et al., 2013; Balls, 2014; Doke, Dhawale, 2015; Fleetwood et al., 2015; Goh et al., 2015; Graham, Prescott, 2015; Mosadegh et al., 2015; Obregon et al., 2015; Stokes, 2015; Zhang, Zhang, 2015; Ahn et al., 2016; Brunello et al., 2016; Colasante et al., 2016; Gao, Cui, 2016; Groeber et al., 2016; Mehrban et al., 2016; Mohanty et al., 2016; Ng et al., 2016; Park et al., 2016; Zhao et al., 2016; Zhu et al., 2016; Albritton, Miller, 2017; Burden et al., 2017b; Cheluvappa et al., 2017; Duan, 2017; Garreta et al., 2017; Huang et al., 2017; O’Connell et al., 2017; Vanderburgh et al., 2017; Almela et al., 2018; Faramarzi et al., 2018; Löwa et al., 2018; Mori et al., 2018; Stratton et al., 2018; Tarassoli et al., 2018).

Анкета, состоявшая из трех разделов, охватывала периоды 2018–2038 гг. (1-й этап) и 2020–2038 гг. (2-й этап). Первый оценивал уровень осведомленности об использовании технологий 3D/4D-биопечати для инжиниринга тканей (от полного отсутствия таковых до хорошего знания). Второй раздел состоял из пяти тезисов, сбор мнений о которых позволял оценить перспективы эффектов от внедрения 3D/4D-биопечати:

- создание полнофункциональных человеческих тканей и органов для имплантации;
- заживление повреждений непосредственно в месте раны;
- разработка моделей для тестирования лекарств на токсичность;
- моделирование заболеваний человека для научных исследований;
- отказ от использования животных в исследованиях и испытаниях лекарств на токсичность.

Оценивались реалистичность каждого предположения и возможный срок получения результатов (до или после 2038 г.), вычислялась вероятность решения пяти научно-технологических задач, связанных с созданием биоприинтеров, васкуляризацией тканей и масштабным производством биопечатных моделей в течение указанного временного горизонта. Анкета была рассчитана на заполнение в течение не более 2–3 минут, чтобы минимизировать вероятность пропуска отдель-

ных вопросов либо отказа от участия в обследовании. Демографические данные о респондентах не учитывались, поскольку они не влияют на итоги подобных обследований (Pereira Cabral et al., 2019a, 2019b; Cabral et al., 2021; Mota et al., 2020; Rocha et al., 2020).

Отбор респондентов

Участники опроса выявлялись по научным публикациям на тему инжиниринга тканей, проиндексированным в WoS в период с 2013 по 2018 г. (1-й этап) и с 2015 по 2020 г. (2-й этап) с применением следующего поискового запроса:

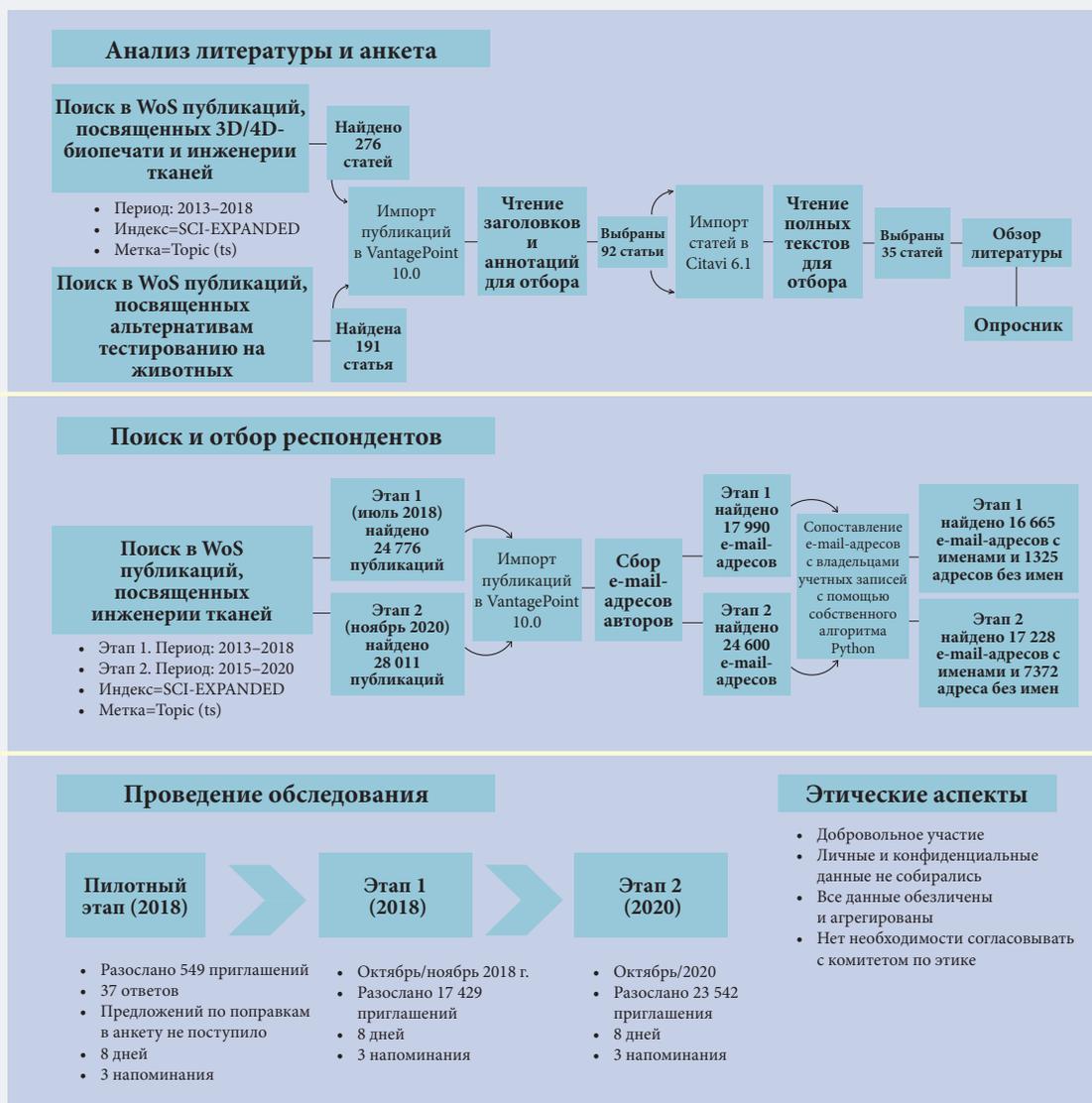
(ts=(“tissue engineer*”), Индексы=SCI-EXPANDED
Горизонт=2013-2018 (1 этап) и 2015-2020 (2 этап).

Для обнаружения дескрипторов в названиях публикаций, аннотациях и ключевых словах использовались метка Topic (ts) и термин «tissue engineering». Чтобы выявить ожидания специалистов по естественным наукам, сканировались документы, проиндексированные в SCI-EXPANDED. На первом этапе идентифицировались публикации, вышедшие в 2018 г. (24 776), на втором — за 2020 г. (28 011). Встраивание этого массива в приложение VantagePoint 10.0 выявило 17 990 адресов электронной почты авторов на 1-м этапе и 24 600 — на 2-м. С применением собственного алгоритма Python удалось привязать около 81% этих адресов к именам владельцев соответствующих учетных записей, что позволило направить им персонализированные электронные письма.

Опрос и этические аспекты

На первом этапе анкета проверялась с помощью пилотного опроса по случайной выборке из 549 респондентов (около 3% от общего числа выявленных авторов). Поскольку ответившие 37 человек не представили предложений по корректировке анкеты, ее содержание осталось изначальным. Данные пилотной стадии учитывались в статистическом анализе. Ввиду того что на обоих этапах обследования использовалась одна и та же анкета, в 2020 г. предварительный опрос не прово-

Рис. 1. Схема исследования



Источник: составлено авторами.

дился. Оба раунда выполнялись осенью 2018 и 2020 гг. соответственно. Анкета была доступна для заполнения в течение восьми дней после отправки электронного приглашения. Ученые отвечали на вопросы на анонимной основе⁴. На рис. 1 представлена общая схема нашего исследования.

Статистический анализ

Соответствие выборки нормальному распределению проверялось с помощью тестов Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk) и Колмогорова–Смирнова. Эффективность первого обоснована тем, что в подобных исследованиях нет необходимости заранее знать среднее значение и

дисперсию выборки. Второй оценивает соответствие распределения тому или иному параметру. Для проверки нормальности следует вычислить максимальную абсолютную разницу между ожидаемой (нормальной) функцией и эмпирическим распределением данных. Тест Колмогорова–Смирнова оптимален для крупных выборок, критерий Шапиро–Уилка — для небольших (менее 50 наблюдений). Поскольку распределение выборки оказалось не нормальным, а ординальным, использовались непараметрические тесты с доверительной вероятностью 95%.⁵

Являются ли две выявленные группы («хорошее» и «некоторое» знание предмета) статистически одно-

⁴ Методы, использованные для выявления респондентов по научным публикациям, извлечения и привязки электронных адресов к именам владельцев учетных записей и для разработки и проведения онлайн-опроса использовались и в других недавних Форсайт-исследованиях в сфере здравоохранения (Pereira Cabral et al., 2019a, 2019b; Cabral et al., 2021; Mota et al., 2020; Rocha et al., 2020).

⁵ Параметрические тесты более надежны, чем непараметрические, но их можно использовать только при нормальном распределении наблюдений (Hesse et al., 2017), т. е. для данного исследования они непригодны.

родными или же одна из них преобладает над другой? Для ответа на этот вопрос уровень осведомленности респондентов оценивался с помощью биномиального непараметрического теста. Чтобы выяснить, влияет ли отмеченный показатель на преобладающую медиану, применялся непараметрический U-критерий Манна–Уитни (Mann–Whitney). Кроме того, медиана полученных ответов измерялась с помощью непараметрического критерия Уилкоксона (Wilcoxon). При использовании обоих показателей самому низкому рангу (позиция 1) присваивается значение 1, следующему — значение 2 и т. д. В результате элементы с высоким рангом получают больше баллов и наоборот. Наконец, для сравнения ответов, полученных в 2018 и 2020 гг. соответственно, применялся непараметрический критерий маргинальной гомогенности, основанный на распределении хи-квадрат. Для каждого опроса создавалась таблица частоты ответов с последующим сравнением. Анализ данных выполнялся с помощью приложения IBM-SPSS Statistics 26. Результаты представлены в дополнительных материалах.

Результаты

Для того чтобы оптимизировать представление и интерпретацию результатов, ответы участников с «хорошим» и «относительным» знанием предмета были объединены. Биномиальный непараметрический тест опроверг гипотезу о двух группах экспертов — с «хорошим» и «некоторым» уровнем компетенций, от каждой из которых следовало ожидать по 50% ответов. На обоих этапах обследования преобладали респонденты, оценившие свое знание предмета как «некоторое». Таким образом, в каждом случае результаты могут быть некорректно интерпретированы в зависимости от уровня осведомленности. В 2018 г. в исследовании согласились участвовать 801 человек (процент отклика — 4.3%), из них 61 были исключены ввиду отсутствия требуемых знаний.

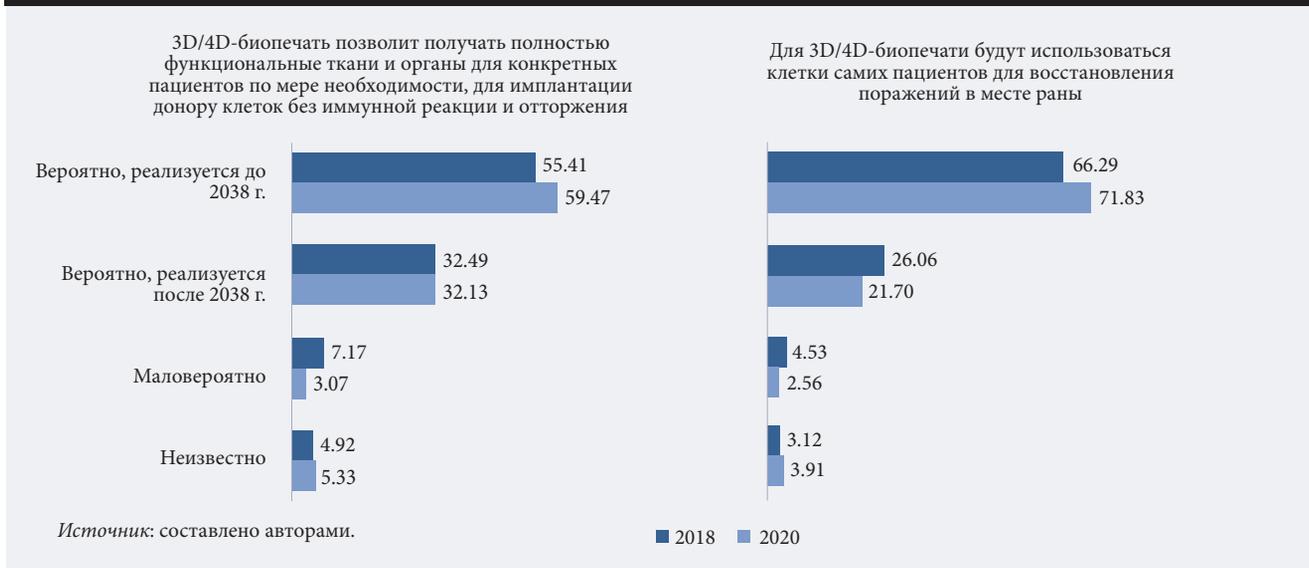
Из 740 ученых анкет 38.4% заполнили специалисты, оценившие свою осведомленность как «хорошую», и 61.6% — как «некоторую». Поскольку полные ответы поступили от 673 опрошенных (90.9% общего числа), выборку можно считать репрезентативной с уровнем достоверности 95% и погрешностью 3.7%. В опросе 2020 г. приняли участие 836 ученых (процент отклика 3.3%). Ввиду незнания предмета 60 из них «отсеялись». Из оставшихся 776 человек от специалистов с «хорошим» знанием предмета поступило 40.1% засчитанных анкет, 59.9% — с «некоторым». Получены 708 заполненных анкет (91.2% общего числа). Учитывая этот показатель и доверительный интервал в 95%, погрешность результатов составляет 3.6%. Из 1516 респондентов, чьи ответы были засчитаны, 110 участвовали в обоих этапах. Географический охват на первом этапе составил 67 стран, на втором — 66.⁶

На первом этапе (2018 г.) около 87% опрошенных ожидали, что 3D/4D-биопечать позволит по мере необходимости получать полнофункциональные ткани и органы для имплантации донору клеток без иммунной реакции и отторжения. На втором (2020 г.) доля таких ученых превысила 90% (рис. 1). На фоне небольшого увеличения процента положительных ответов и снижения отрицательных в период между двумя раундами тест маргинальной гомогенности выявил отсутствие статистически значимых различий. Согласно U-критерию Манна–Уитни в обоих случаях уровень знаний респондентов о предмете не повлиял на преобладающую медиану. Тест Уилкоксона указал на доминирующее мнение, что 3D/4D-биопечать к 2038 г. позволит получать полнофункциональные ткани и органы для конкретных пациентов. Более 90% исследователей предположили, что в 3D/4D-биопечати будут использоваться собственные клетки пациентов для восстановления поражений непосредственно в месте раны, причем это станет возможным до 2038 г. (рис. 2). Сравнение итогов за 2018 и 2020 гг. выявило умеренный рост доли положительных ответов в отношении рассматриваемого горизонта. Однако тест маргинальной гомогенности не обнаружил значимых различий между статистикой двух этапов. U-критерий Манна–Уитни также показал, что уровень знаний респондентов о предмете не влияет на результаты.

На первом этапе большинство (83.9%) полагали, что до 2038 г. 3D/4D-биопечать позволит создавать модели тестирования лекарств на токсичность, соответствующие установленным требованиям и повышающие результативность клинических испытаний. На втором доля респондентов, ожидающих аналогичных достижений, несколько увеличилась (до 85.95%) (рис. 3). Тест на маргинальную гетерогенность подтвердил отсутствие статистически значимой разницы между результатами обоих этапов. Согласно тесту Уилкоксона неизменно преобладал вариант ответа, предполагающий возможность создавать упомянутые модели тестирования лекарств посредством 3D/4D-биопечати до 2038 г. Однако в соответствии с U-критерием Манна–Уитни осведомленность о предмете сказалась на итогах обоих раундов — примерно по 57% опрошенных, предположивших такую возможность до 2038 г., имели «некоторые» знания об использовании 3D/4D-биопечати. Схожая картина по обоим раундам проявилась в отношении перспектив 3D/4D-биопечати для создания моделей болезней, соответствующих необходимым требованиям. В каждом случае около 90% участников сочли эту возможность реалистичной, и более 70% полагали, что она воплотится к 2038 г. (рис. 3). Непараметрические тесты продемонстрировали отсутствие значимой разницы между ответами 2018 и 2020 гг. Тест Уилкоксона выявил статистическое преобладание на обоих этапах предположения, что 3D/4D-биопечать позволит создавать такие модели болезней до 2038 г. Свыше 55% тех,

⁶ В обоих случаях самая большая доля респондентов проживала в Европе (38.70% для этапа 1, 41.15% для этапа 2); далее идут Азия (23.82%, 25.12%), Северная Америка (21.52%, 15.67%) и Южная Америка (10.96%, 15.19%).

Рис. 2. Оценка вероятности эффектов от внедрения технологий 3D/4D-биопечати – часть 1
(доли респондентов, выбравших соответствующий вариант ответа, %)



кто ожидает их появления до 2038 г., имеют лишь «некоторые» знания о 3D/4D-биопечати.

На обеих стадиях примерно по 67% респондентов предположили, что 3D/4D-биопечать позволит отказаться от использования животных в исследованиях и тестировании лекарств на токсичность, причем более 40% уверены в осуществимости подобного сценария до 2038 г. (рис. 3). При этом значительной оказалась доля представителей иной точки зрения — 28.41% в 2018 г. и 25.99% в 2020 г. Учитывая U-критерий Манна-Уитни, уровень знаний о предмете на первом этапе не повлиял на результаты опроса, но во втором раунде значимый эффект оказали респонденты с небольшими знаниями. Тест Уилкоксона подтвердил общие ожидания, что 3D/4D-биопечать позволит не использовать

животных в исследованиях и тестировании лекарств на токсичность.

Помимо рассмотренных эффектов респонденты оценивали перспективы решения пяти научно-технологических задач с помощью 3D/4D-биопечати с горизонтом до 2038 г. (рис. 4, 5). По мнению большинства в обоих раундах, в ближайшие 18 лет будут созданы скоростные 3D/4D-биопринтеры с высоким разрешением, позволяющие применять широкий спектр биосовместимых материалов (рис. 4). Вероятно появление до 2038 г. высокоэффективных биочернил, обеспечивающих пролиферацию и дифференциацию клеток, пригодных для создания тканей и органов (87.55% респондентов на первом этапе и 91.60% — на втором). Уровень знаний о предмете в обоих раундах не повлиял

Рис. 3. Оценка вероятности эффектов от внедрения технологий 3D/4D-биопечати – часть 2
(доли респондентов, выбравших соответствующий вариант ответа, %)



Рис. 4. Оценка вероятности решения научно-технологических проблем до 2038 г. – часть 1
(доли респондентов, выбравших соответствующий вариант ответа, %)

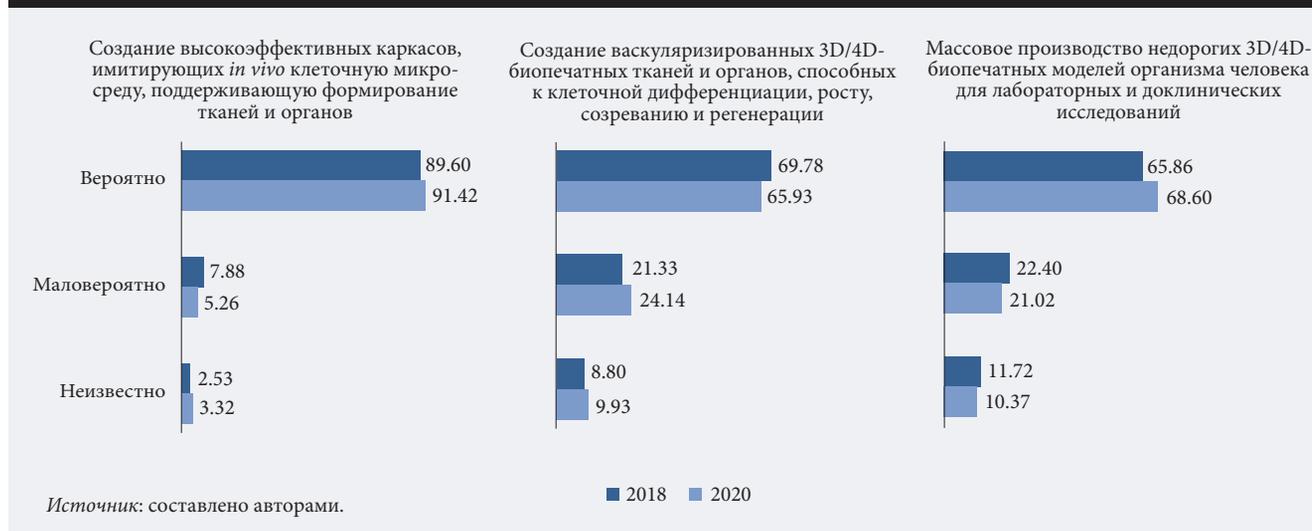


на результаты опроса. Тест Уилкоксона обнаружил неизменное преобладание положительного ответа, указывавшего на возможное появление таких биопринтеров и биочернил.

Последние три проблемы представлены на рис. 5. На обеих стадиях не менее 90% респондентов предположили, что высокоэффективные каркасы, имитирующие *in vivo* клеточную среду для поддержки формирования тканей и органов, появятся до 2038 г. Увеличился скептицизм в отношении создания васкуляризованных 3D/4D-биопечатных тканей и органов, способных к клеточной дифференциации, росту, созреванию и регенерации (69.78% положительных ответов на первом этапе и 65.93% — на втором). Одновременно выросли доли респондентов, считающих такую перспективу

маловероятной и не готовых ответить. Процент отрицательных ответов на данный вопрос также оказался максимальным (24.14%). Наконец, более чем 65% респондентов на обоих этапах опроса сочли вероятным массовое производство недорогих 3D/4D-биопечатных моделей организма для лабораторных и доклинических исследований. На втором этапе доля положительных предположений немного выросла (до 68.60% против 65.88% на первом). Удельный вес ответов «маловероятно» и «неизвестно» слегка снизился, но остался высоким (чуть более 20 и 10%, соответственно). Этот вопрос стал единственным, на который не смогли ответить более 10% респондентов. Разница ответов, полученных на каждом раунде, протестированная на маргинальную гомогенность, оказалась значимой только для заявления

Рис. 5. Оценка вероятности решения научно-технологических проблем до 2038 г. – часть 2
(доли респондентов, выбравших соответствующий вариант ответа, %)



о создании васкуляризированных 3D/4D-биопечатных тканей и органов. На втором этапе увеличился пессимизм экспертов в отношении создания таких биопечатных тканей и органов. По всем трем утверждениям, представленным на рис. 5, U-критерий Манна–Уитни показывает (для обоих этапов), что уровень знаний экспертов о предмете опроса не влияет на результаты. Согласно критерию Уилкоксона доминирует положительный ответ.

Обсуждение

Ожидается, что в будущем применение полнофункциональных биопечатных тканей и органов путем имплантации в человеческий организм станет частью клинической практики (Gilbert et al., 2018; Gershlag, Ott, 2020) и приведет к появлению соответствующего рынка (Gilbert et al., 2018). Большинство опрошенных ожидают реализацию этой перспективы до 2038 г. при условии, что удастся решить ряд ключевых проблем. Сохраняется большая неопределенность в отношении возможностей биопечати «выращивать» органы с учетом индивидуальных характеристик пациентов (Colasante et al., 2016; Faramarzi et al., 2018) или наладить производство «на заказ» (Colasante et al., 2016). Для адекватного воспроизведения 3D-изображения предстоит усовершенствовать программные инструменты автоматизированного проектирования. Имитация исходных форм потребует повышенного разрешения биопечати. Создание специфических характеристик тканей невозможно без соответствующих биоматериалов (Colasante et al., 2016; Ng et al., 2016). Производство таких биоинноваций «на заказ» будет зависеть не только от способности технологии создавать функциональные органы с помощью биоприпринтеров, но и от доступности биопродуктов (Mir et al., 2019) и правил их коммерциализации (Gilbert et al., 2018). В случае его масштабирования можно ожидать сокращения очередей за органами для пересадки (Gershlag, Ott, 2020) и решения проблемы иммунного отторжения, что увеличит продолжительность жизни (Loai et al., 2019; Mir et al., 2019).

Неизвестен и потенциал 3D/4D-биопечати для прямого лечения поврежденной зоны (Huang et al., 2017). На обоих этапах допускалась его реализация до 2038 г. Принцип биопечати «на месте» (*in vivo*) подразумевает сканирование очага поражения и печать тканей с использованием клеток, взятых непосредственно из этой зоны (Mehrban et al., 2016; Dias et al., 2020), что может исключить последующее хирургическое вмешательство (Huang et al., 2017; Chen et al., 2020). Подобным системам предстоит пройти долгий путь, чтобы стать быстродействующими, автоматизированными и удобными для клинической практики (Dias et al., 2020). Получены положительные результаты тестирования биопечати кожи, костей и хрящей *in situ* на модельных животных (Albanna et al., 2019; Unagolla, Jayasuriya, 2020). Использование животных для моделирования заболевания людей и в качестве предикторов токсичности лекарств часто оказывается неэффективным, во многом из-за межвидовых различий (Rosania, 2013; Balls, 2014;

Löwa et al., 2018). Предполагается, что 3D/4D-биопечать повысит результативность этого процесса, поскольку позволит создавать модели доставки лекарств к участку действия и болезней для исследований и тестирования препаратов на людях. В результате снизятся риски клинических испытаний (Burden et al., 2017a; Löwa et al., 2018; Richards et al., 2013; Lukin et al., 2019; Gardin et al., 2020; Mota et al., 2020).

Большинство респондентов ожидают, что вышеопианные инструменты появятся до 2038 г., следовательно, перспектива отказа от использования животных станет намного реалистичнее (Weinhart et al., 2019). Уже имеются случаи положительной валидации — изготовленная методом 3D-биопечати модель печени, предсказавшая токсичность тровафлоксацина (Trovafloracin). Данный препарат тестировался на животных на доклинической стадии и был отклонен лишь на третьем этапе клинических испытаний. Иными словами, 3D-биопечатная модель показала более превосходные результаты, чем испытания на животных. Если бы она практиковалась в доклинических исследованиях, препарат не прошел бы на следующие стадии, что сэкономило бы ресурсы (Peng et al., 2017). Таким образом, повышенная предсказательная точность биопечатных моделей по сравнению с доклиническими исследованиями на животных повысит результативность клинических испытаний (Charbe et al., 2017; Peng et al., 2017). Как следствие, возникнет спрос на подобные инструменты, особенно со стороны фармацевтических компаний, которые уже инвестируют в их развитие (Fonseca et al., 2020).

Для реализации разработок предстоит решить ряд научно-технологических проблем (Mao et al., 2020). Перспектива изготовления сравнительно «простых» человеческих тканей подтверждена (Garreta et al., 2017; Stratton et al., 2018; Chen et al., 2020; Matai et al., 2020), чего нельзя сказать о более сложных функциональных органах (Mir, Nakamura, 2017; Stratton et al., 2018; Wang et al., 2020b). Одни органы (кожу с ее плоской структурой и несколькими видами клеток) изготовить проще, чем другие (почки с несколькими сегментами разной формы и примерно тридцатью видами клеток) (Jorgensen et al., 2020). Органы с усложненным функционалом (почки, сердце, печень и др.) требуют высокоэффективных каркасов — биосовместимых структур, среды, в которой размещаются и растут клетки (Brunello et al., 2016), и сосудистых сетей (Mohanty et al., 2016), изготовление которых по-прежнему проблематично (Unagolla, Jayasuriya, 2020; Wang et al., 2020b). Оптимальные биоматериалы и методы биопечати для их создания пока не найдены (Tarassoli et al., 2018). Современные каркасы не обладают достаточной пористостью и перфузией, что препятствует росту и дифференциации клеток (Brunello et al., 2016), блокирует васкуляризацию (Wang et al., 2020a), ограничивает жизнеспособность искусственных тканей и органов в долгосрочной перспективе (Vries et al., 2015). Большинство экспертов допускают создание высокопроизводительных каркасов до 2038 г. Одновременно развиваются бескаркасные методы биопечати, позволяющие избежать проблем, таких как недостаточная биосовместимость материалов, несоот-

ветствие скорости деградации клеток каркаса и темпов воспроизводства их заменителей, проницаемость кислорода, питательных веществ и метаболитических отходов (Khoshnood, Zamanian, 2020).

Рассматриваемое направление выглядит многообещающим, в том числе для более эффективной васкуляризации биопечатных тканей и органов (Heinrich et al., 2019; Unagolla, Jayasuriya, 2020). До сих пор такие методы использовали преимущественно в биопечати небольших фрагментов тканей. Отчасти это связано с тем, что печать без каркаса требует сложной подготовки ввиду повышенной трудоемкости и высокой стоимости (Gardin et al., 2020; Khoshnood, Zamanian, 2020). Выбор методов с каркасами или без них зависит от сферы применения (Khoshnood, Zamanian, 2020). В целом методы на основе каркаса подходят для изготовления больших фрагментов богатых матриксом тканей с однородным клеточным составом, а бескаркасные — для изготовления небольших тканевых элементов с гетерогенной клеточной структурой и низким содержанием матрикса (Alghuwainem et al., 2019). Сосудистые сети — это микроканалы кровеносных сосудов и капилляров (Vanderburgh et al., 2017), которые доставляют в ткани питательные вещества и кислород, необходимые для роста и регенерации клеток (Mohanty et al., 2016). Для жизнедеятельности клеток следует обеспечить интеграцию и созревание сложных сосудистых сетей (Zhang et al., 2020), на что 3D/4D-биопечать пока не способна (Zhao et al., 2016).

Для предотвращения гибели тканей сосуды и клетки требуется печатать одновременно и с одинаковой скоростью (Leberfinger et al., 2019). Современные биопринтеры могут печатать только сосуды (Leberfinger et al., 2019) и не способны воспроизводить иерархические кровеносные сети вместе с другими тканями (Murphy et al., 2020; Wang et al., 2020b), однако, по мнению большинства опрошенных, эта проблема будет решена до 2038 г.

Недавно появилась технология 5D-биопечати для создания васкуляризованных моделей (Foresti et al., 2020), воспроизводящая более сложные системы изогнутой формы (Kumar et al., 2019). Печать выполняется под пятью разными углами с помощью вращающихся печатающих головок (Dey, Ozbolat, 2020). В свою очередь 3D/4D-биопринтеры используют печатающую головку только под фиксированным углом (Ahmad et al., 2019). Однако ни одна из упомянутых возможностей не будет реализована без совершенствования биопринтеров и биочернил. Под последними понимаются разнообразные жидкости, содержащие биоматериалы либо живые клетки — от гидрогелей (с использованием альгината, коллагена, фибрина, метакрилата желатина) до клеточных агрегатов, микроносителей и децеллюляризованных матриц (Whitford, Hoying, 2016; Hospodiuk et al., 2017; Gungor-Ozkerim et al., 2018). В настоящее время наиболее распространены три вида биопечати — струйная, экструзионная и лазерная (Sears et al., 2016; Vijayavenkataraman et al., 2018; Dias et al., 2020; Zhang et al., 2020), но все они остаются медленными и трудоемкими (Duan, 2017). По мнению свыше 90% экспертов, к 2038 г.

будут разработаны скоростные 3D/4D-биопринтеры с высоким разрешением, поддерживающие широкий спектр биосовместимых материалов (Park et al., 2016; Heinrich et al., 2019). Появятся высокоэффективные биочернила, обеспечивающие пролиферацию и дифференциацию клеток, производство тканей и органов (Mosadegh et al., 2015; Albritton, Miller, 2017; Huang et al., 2017; Mori et al., 2018). В обоих раундах более 87% опрошенных отметили, что технология биочернил, вероятно, достигнет такого уровня до 2038 г. От наличия у биочернил соответствующих свойств зависит биологическая функциональность биопечатных конструкций (Murphy et al., 2020). Отсутствие высокоэффективных биочернил ограничивает прогресс инжиниринга тканей и внедрение результатов исследований в клиническую практику (Mori et al., 2018). В перспективе биопринтеры смогут комбинировать разные биочернила со скоростью, обеспечивающей васкуляризацию, рост и дифференциацию клеток, что позволит нарастить объемы создания тканей (Dias et al., 2020).

Воспроизводство 3D/4D-биопечатных моделей организма в лабораториях требует не только усовершенствованных методов, биопринтеров и биочернил, но и масштабного производства недорогих тканей (Tarassoli et al., 2018; Weinhart et al., 2019). Притом что этот вопрос получил максимальную долю ответов «неизвестно», преобладает уверенность, что к 2038 г. проблема будет решена. Ткани могут изготавливаться в необходимых количествах с небольшими затратами, если речь идет о создании органа для конкретного пациента. Проблема возникает в ситуациях, требующих создания нескольких конструкций, например, для доклинических испытаний (Daly et al., 2017). Биопечать пока еще требует существенных затрат времени и других ресурсов (Wang et al., 2020b), однако, в перспективе имеет потенциал стать базовой технологией для производства тканей и органов в больших объемах (Correia Carreira et al., 2020) и с низкими затратами (Heinrich et al., 2019).

Заключение

В исследовании представлены результаты двухэтапного глобального опроса ученых, специализирующихся в области инжиниринга тканей, о перспективах использования 3D/4D-биопечати в биомедицинских исследованиях, для тестирования лекарств и в медицине. Оценены изменения в ожиданиях экспертов между двумя этапами опроса (в 2018 и 2020 гг.). По большинству оцениваемых тезисов выявлен рост оптимизма: доля тех, кто ожидает появления соответствующих решений до 2038 г., увеличилась. Это связано с развитием тканевой инженерии за последние два года, что позволило респондентам получить более четкое представление о будущих перспективах. Согласно результатам исследования менее чем через два десятилетия появятся 3D/4D-биопечатные ткани и органы, пригодные для имплантации и тестирования лекарств на токсичность. Возникнет новый рынок для коммерциализации биопечатных продуктов, решится проблема дефицита органов и побочных реакций на лекарства. Иными словами,

технологические изменения могут существенно повлиять не только на практику биомедицинских исследований, тестирования лекарств и медицины, но и на сферу здравоохранения в целом, что подразумевает необходимость превентивного пересмотра текущей политики.

Наше исследование носит сравнительно узкий характер (Mota et al., 2021), в отличие от «полномасштабных» (*fully fledged*) Форсайт-проектов (Miles, 2010). Несмотря на отсутствие партисипативного элемента и ориентированности на разработку политики (Miles, 2010), узкая направленность исследования имеет свою ценность, поскольку позволяет глубже изучить конкретную технологию (Mota et al., 2021). Мы предлагаем

практичный и доступный инструментарий выявления и опроса большого числа экспертов по всему миру, который может оказаться полезным для новых Форсайт-исследований. Надеемся, наш метод поможет не только в сборе мнений о будущем на основе экспертных опросов, но и в анализе их динамики, что позволит получить информацию для отслеживания тенденций научно-технологического развития.

Авторы выражают благодарность Центру стратегических исследований Фонда им. Освальдо Круза и всем респондентам, принявшим участие в исследовании. Грантовая поддержка со стороны каких-либо государственных, коммерческих или некоммерческих организаций не оказывалась.

Библиография

- Ahmad N., Gopinath P., Dutta R. (2019) *3D printing technology in nanomedicine*, St. Louis, MO: Elsevier.
- Ahn S.H., Lee J., Park S.A., Kim W.D. (2016) Three-dimensional bio-printing equipment technologies for tissue engineering and regenerative medicine. *Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 13, 663–676. <https://doi.org/10.1007/s13770-016-0148-1>
- Albanna M., Binder K.W., Murphy S.V., Kim J., Qasem S.A., Zhao W., Tan J., El-Amin I.B., Dice D.D., Marco J., Green J., Xu T., Skardal A., Holmes J.H., Jackson J.D., Atala A., Yoo J.J. (2019) In Situ Bioprinting of Autologous Skin Cells Accelerates Wound Healing of Extensive Excisional Full-Thickness Wounds. *Scientific Reports*, 9, 1856. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38366-w>
- Albritton J.L., Miller J.S. (2017) 3D bioprinting: Improving in vitro models of metastasis with heterogeneous tumor microenvironments. *Disease Models and Mechanisms*, 10, 3–14. doi: 10.1242/dmm.025049.
- Alghuwainem A., Alshareeda A.T., Alsowayan B. (2019) Scaffold-Free 3-D Cell Sheet Technique Bridges the Gap between 2-D Cell Culture and Animal Models. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(19), 4926. <https://doi.org/10.3390/ijms20194926>
- Almela T., Al-Sahaf S., Brook I.M., Khoshroo K., Rasoulianboroujeni M., Fahimipour F., Tahriri M., Dashtimoghadam E., Bolt R., Tayebi L., Moharamzadeh K. (2018) 3D printed tissue engineered model for bone invasion of oral cancer. *Tissue and Cell*, 52, 71–77. DOI:10.1016/j.tice.2018.03.009
- Apreda R., Bonaccorsi A., dell'Orletta F., Fantoni G. (2019) Expert forecast and realized outcomes in technology foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 277–288. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.006>
- Ashammakhi N., Ahadian S., Zengjie F., Suthiwanich K., Lorestani F., Orive G., Ostrovidov S., Khademhosseini A. (2018) Advances and Future Perspectives in 4D Bioprinting. *Biotechnology Journal*, 13(12), 1800148. <https://doi.org/10.1002/biot.201800148>
- Balls M. (2014) Animal experimentation and alternatives: Time to say goodbye to the Three Rs and hello to humanity? *ATLA*, 42, 327–333. DOI: 10.1177/026119291404200506
- Bandyopadhyay A., Dewangan V.K., Vajanthri K.Y., Poddar S., Mahto S.K. (2018) Easy and affordable method for rapid prototyping of tissue models in vitro using three-dimensional bioprinting. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 38, 158–169. <https://doi.org/10.1016/j.bbe.2017.12.001>
- Bea S. (2020) Opt-out policy and the organ shortage problem: Critical insights and practical considerations. *Transplantation Reviews*, 35, 100589. <https://doi.org/10.1016/j.trre.2020.100589>
- Beltagui A., Rosli A., Candi M. (2020) Exaptation in a digital innovation ecosystem: The disruptive impacts of 3D printing. *Research Policy*, 49, 103833. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103833>
- Bicudo E., Faulkner A., Li P. (2021) Sociotechnical alignment in biomedicine: The 3D bioprinting market beyond technology convergence. *Technology in Society*, 66, 101668. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101668>
- Brandes F. (2009) The UK technology foresight programme: An assessment of expert estimates. *Technological Forecasting and Social Change*, 76, 869–879. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.01.005>
- Brunello G., Sivoletta S., Meneghello R., Ferroni L., Gardin C., Piattelli A., Zavan B., Bressan E. (2016) Powder-based 3D printing for bone tissue engineering. *Biotechnology Advances*, 34, 740–753. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2016.03.009>
- Burden N., Aschberger K., Chaudhry Q., Clift M.J., Doak S.H., Fowler P., Johnston H., Landsiedel R., Rowland J., Stone V. (2017a) The 3Rs as a framework to support a 21st century approach for nanosafety assessment. *Nano Today*, 12, 10–13. <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2016.06.007>
- Burden N., Aschberger K., Chaudhry Q., Clift M.J.D., Fowler P., Johnston H., Landsiedel R., Rowland J., Stone V., Doak S.H. (2017b) Aligning nanotoxicology with the 3Rs: What is needed to realise the short, medium and long-term opportunities? *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 91, 257–266. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2017.10.021>
- Cabral B.P., Bonventre J.V., Wieringa F., Mota F.B. (2021) Probing Expert Opinions on the Future of Kidney Replacement Therapies. *Artificial Organs*, 45(1), 79–87. <https://doi.org/10.1111/aor.13784>
- Charbe N., McCarron P.A., Tambuwala M.M. (2016) Three-dimensional bio-printing: A new frontier in oncology research. *World Journal of Clinical Oncology*, 8, 21–36. DOI: 10.5306/wjco.v8.i1.21
- Cheluvappa R., Scowen P., Eri R. (2017) Ethics of animal research in human disease remediation, its institutional teaching; and alternatives to animal experimentation. *Pharmacology Research and Perspectives*, 5, 1–14. <https://doi.org/10.1002/prp2.332>
- Chen Y., Zhang J., Liu X., Wang S., Tao J., Huang Y., Wu W., Li Y., Zhou K., Wei X., Chen S., Li X., Xu X., Cardon L., Qian Z., Gou M. (2020) Noninvasive in vivo 3D bioprinting. *Science Advances*, 6, 1–10. DOI: 10.1126/sciadv.aba7406
- Choudhury D., Anand S., Naing M.W. (2018) The arrival of commercial bioprinters – Towards 3D bioprinting revolution! *International Journal of Bioprinting*, 4(2), 139. DOI:10.18063/IJB.v4i2.139
- Colasante C., Sanford Z., Garfein E., Tepper O. (2016) Current Trends in 3D Printing, Bioprosthetics, and Tissue Engineering in Plastic and Reconstructive Surgery. *Current Surgery Reports*, 4(3), 1–14. DOI:10.1007/s40137-016-0127-4
- Combellack E., Jessop Z.M., Whitaker I.S. (2018) The commercial 3D bioprinting industry. In: *3D Bioprinting for Reconstructive Surgery* (eds. D.J. Thomas, Z.M. Jessop, I.S. Whitaker), Amsterdam: Elsevier, pp. 413–421. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101103-4.00029-6>
- Correia Carreira S., Begum R., Perriman A.W. (2020) 3D Bioprinting: The Emergence of Programmable Biodesign. *Advanced Healthcare Materials*, 9(15), 1900554. <https://doi.org/10.1002/adhm.201900554>
- Daly A.C., Freeman F.E., Gonzalez-Fernandez T., Critchley S.E., Nulty J., Kelly D.J. (2017) 3D Bioprinting for Cartilage and Osteochondral Tissue Engineering. *Advanced Healthcare Materials*, 6(22), 1700298. <https://doi.org/10.1002/adhm.201700298>
- Dey M., Ozbolat I.T. (2020) 3D bioprinting of cells, tissues and organs. *Scientific Reports*, 10, 14023. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70086-y>

- Dias J.R., Ribeiro N., Baptista-Silva S., Costa-Pinto A.R., Alves N., Oliveira A.L. (2020) In situ Enabling Approaches for Tissue Regeneration: Current Challenges and New Developments. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 85. DOI: 10.3389/fbioe.2020.00085
- Doke S.K., Dhawale S.C. (2015) Alternatives to animal testing: A review. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 23, 223–229. DOI: 10.1016/j.jsps.2013.11.002
- Duan B. (2017) State-of-the-Art Review of 3D Bioprinting for Cardiovascular Tissue Engineering. *Annals of Biomedical Engineering*, 45, 195–209. DOI: 10.1007/s10439-016-1607-5
- Faramarzi N., Yazdi I.K., Nabavinia M., Gemma A., Fanelli A., Caizzone A., Ptaszek L.M., Sinha I., Khademhosseini A., Ruskin J.N., Tamayol A. (2018) Patient-Specific Bioinks for 3D Bioprinting of Tissue Engineering Scaffolds. *Advanced Healthcare Materials*, 7(11), 1870043. <https://doi.org/10.1002/adhm.201870043>
- Fleetwood G., Chlebus M., Coenen J., Dudoignon N., Lecerf C., Maisonneuve C., Robinson S. (2015) Making Progress and Gaining Momentum in Global 3Rs Efforts: How the European Pharmaceutical Industry Is Contributing. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 54, 192–197.
- Fonseca A.C., Melchels F.P.W., Ferreira M.J.S., Moxon S.R., Potjewyd G., Dargaville T.R., Kimber S.J., Domingos M. (2020) Emulating Human Tissues and Organs: A Bioprinting Perspective Toward Personalized Medicine. *Chemical Reviews*, 120, 11128–11174. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00342>
- Foresti R., Rossi S., Pinelli S., Alinovi R., Sciancalepore C., Delmonte N., Selleri S., Caffarra C., Raposio E., Macaluso G., Macaluso C., Freyrie A., Miragoli M., Perini P. (2020) In-vivo vascular application via ultra-fast bioprinting for future 5D personalised nanomedicine. *Scientific Reports*, 10, 3205. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60196-y>
- Gao G., Cui X. (2016) Three-dimensional bioprinting in tissue engineering and regenerative medicine. *Biotechnology Letters*, 38, 203–211. <https://doi.org/10.1007/s10529-015-1975-1>
- Gardin C., Ferroni L., Latremouille C., Chachques J.C., Mitrečić D., Zavan B. (2020) Recent Applications of Three Dimensional Printing in Cardiovascular Medicine. *Cells*, 9(3), 742. <https://doi.org/10.3390/cells9030742>
- Garreta E., Oria R., Tarantino C., Pla-Roca M., Prado P., Fernández-Avilés F., Campistol J.M., Samitier J., Montserrat N. (2017) Tissue engineering by decellularization and 3D bioprinting. *Materials Today*, 20, 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2016.12.005>
- Georghiou L., Cassingena Harper J., Keenan M., Miles I., Popper R. (2008) *The handbook of technology foresight: Concepts and practice*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Gershlak J.R., Ott H.C. (2020) Bioprinting Organs-Progress Toward a Moonshot Idea. *Transplantation*, 104, 1310–1311. DOI: 10.1097/TP.0000000000003172
- Giacomini K.M., Krauss R.M., Roden D.M., Eichelbaum M., Hayden M.R., Nakamura Y. (2007) When good drugs go bad. *Nature*, 446, 975–977. DOI: 10.1038/446975a
- Gilbert F., O'Connell C.D., Mladenovska T., Dodds S. (2018) Print Me an Organ? Ethical and Regulatory Issues Emerging from 3D Bioprinting in Medicine. *Science and Engineering Ethics*, 24, 73–91. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9874-6>
- Goh J.-Y., Weaver R.J., Dixon L., Platt N.J., Roberts R.A. (2015) Development and use of in vitro alternatives to animal testing by the pharmaceutical industry 1980–2013. *Toxicology Research*, 4, 1297–1307. DOI:10.1039/C5TX00123D
- Government Office for Science (2010) *Technology and innovation futures: UK growth opportunities for the 2020s* (2010 ed.), London: Government Office for Science.
- Government Office for Science (2012) *Technology and innovation futures: UK growth opportunities for the 2020s* (2012 refresh), London: Government Office for Science.
- Government Office for Science (2017) *Technology and Innovation Futures 2017*, London: Government Office for Science.
- Graham M.L., Prescott M.J. (2015) The multifactorial role of the 3Rs in shifting the harm-benefit analysis in animal models of disease. *European Journal of Pharmacology*, 759, 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2015.03.040>
- Grand View Research (2021) *3D Bioprinting Market Size, Share and Trends Analysis Report by Technology (Magnetic Levitation, Inkjet-based), by Application (Medical, Dental, Biosensors, Bioinks), by Region, and Segment Forecasts, 2021–2028*, San Francisco, CA: Grand View Research.
- Groeber F., Engelhardt L., Lange J., Kurdyn S., Schmid F.F., Rücker C., Mielke S., Walles H., Hansmann J. (2016) A first vascularized skin equivalent as an alternative to animal experimentation. *ALTEX*, 33, 415–422. <https://doi.org/10.14573/altex.1604041>
- Gungor-Ozkerim P.S., Inci I., Zhang Y.S., Khademhosseini A., Dokmeci M.R. (2018) Bioinks for 3D bioprinting: An overview. *Biomaterials Science*, 6, 915–946. DOI: 10.1039/c7bm00765e
- Haris M.S., Azlan N.H.M., Taher M., Rus S.M., Chatterjee B. (2020) 3D-printed Drugs: A Fabrication of Pharmaceuticals towards Personalized Medicine. *IJPER* 54(3s), s411–s422. DOI:10.5530/ijper.54.3s.139
- Heinrich M.A., Liu W., Jimenez A., Yang J., Akpek A., Liu X., Pi Q., Mu X., Hu N., Schifferers R.M., Prakash J., Xie J., Zhang Y.S. (2019) 3D Bioprinting: From Benches to Translational Applications. *Nano-Micro Small*, 15, e1805510. <https://doi.org/10.1002/sml.201805510>
- Hesse C.A., Ofosu J.B., Nortey E.N. (2017) *Introduction to Nonparametric Statistical Methods*, Accra (Ghana): Akrong Publications Limited.
- Hospiadiuk M., Dey M., Sosnoski D., Ozbolat I.T. (2017) The bioink: A comprehensive review on bioprintable materials. *Biotechnology Advances*, 35, 217–239. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2016.12.006>
- Huang Y., Zhang X.-F., Gao G., Yonezawa T., Cui X. (2017) 3D bioprinting and the current applications in tissue engineering. *Biotechnology Journal* 12(8), 1600734. <https://doi.org/10.1002/biot.201600734>
- Hunsberger J., Neubert J., Wertheim J.A., Allickson J., Atala A. (2016) Bioengineering Priorities on a Path to Ending Organ Shortage. *Current Stem Cell Reports*, 2, 118–127. <https://doi.org/10.1007/s40778-016-0038-4>
- Irvine J., Martin B.R. (1983) *Project Foresight, a Proposal Submitted to the Cabinet Office*, Brighton, SPRU, University of Sussex.
- Jang J., Yi H.-G., Cho D.-W. (2016) 3D Printed Tissue Models: Present and Future. *ACS Biomaterials Science and Engineering*, 2, 1722–1731. <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.6b00129>
- Jorgensen A.M., Yoo J.J., Atala A. (2020) Solid Organ Bioprinting: Strategies to Achieve Organ Function. *Chemical Reviews*, 120, 11093–11127. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00145>
- Kačarević Ž.P., Rider P.M., Alkildani S., Retnasingh S., Smeets R., Jung O., Ivanišević Z., Barbeck M. (2018) An Introduction to 3D Bioprinting: Possibilities, Challenges and Future Aspects. *Materials*, 11, 2199. <https://doi.org/10.3390/ma11112199>
- Kaivo-oja J. (2017) Towards better participatory processes in technology foresight: How to link participatory foresight research to the methodological machinery of qualitative research and phenomenology? *Futures*, 86, 94–106. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.07.004>
- Khoshnood N., Zamanian A. (2020) A comprehensive review on scaffold-free bioinks for bioprinting. *Bioprinting*, 19, e00088. <https://doi.org/10.1016/j.bprint.2020.e00088>
- Kolominsky-Rabas P.L., Djanatlijev A., Wahlster P., Gantner-Bär M., Hofmann B., German R., Sedlmayr M., Reinhardt E., Schüttler J., Kriza C. (2015) Technology foresight for medical device development through hybrid simulation: The ProHTA Project. *Technological Forecasting and Social Change*, 97, 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.12.005>
- Kumar A., Kargozar S., Baino F., Han S.S. (2019) Additive Manufacturing Methods for Producing Hydroxyapatite and Hydroxyapatite-Based Composite Scaffolds: A Review. *Frontiers in Materials*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmats.2019.00313>
- Lall S. (2004) *Reinventing Industrial Strategy: The Role of Government Policy in Building Industrial Competitiveness*. United Nations Conference on Trade and Development Report (G-24 Discussion Paper Series No. 28), New York, Geneva: United Nations.
- Leberfinger A.N., Dinda S., Wu Y., Koduru S.V., Ozbolat V., Ravnic D.J., Ozbolat I.T. (2019) Bioprinting functional tissues. *Acta Biomaterialia*, 95, 32–49. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.01.009>

- Lerman M.J., Lembong J., Gillen G., Fisher J.P. (2018) 3D printing in cell culture systems and medical applications. *Applied Physics Reviews*, 5, 041109. <https://doi.org/10.1063/1.5046087>
- Linstone H.A. (2011) Three eras of technology foresight. *Technovation*, 31, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.10.001>
- Loai S., Kingston B.R., Wang Z., Philpott D.N., Tao M., Cheng H.L. (2019) Clinical Perspectives on 3D Bioprinting Paradigms for Regenerative Medicine. *Regenerative Medicine Frontiers*, 1, e190004. <http://dx.doi.org/10.20900/rmf20190004>
- Löwa A., Jevtić M., Gorreja F., Hedtrich S. (2018) Alternatives to animal testing in basic and preclinical research of atopic dermatitis. *Experimental Dermatology*, 27(5), 476–483. <https://doi.org/10.1111/exd.13498>
- Lukin I., Musquiz S., Erezuma, I., Al-Tel T.H., Dolatshahi-Pirouz A., Orive G. (2019) Can 4D bioprinting revolutionize drug development? *Expert Opinion on Drug Discovery*, 14(10), 953–956. <https://doi.org/10.1080/17460441.2019.1636781>
- Mao H., Yang L., Zhu H., Wu L., Ji P., Yang J., Gu Z. (2020) Recent advances and challenges in materials for 3D bioprinting. *Progress in Natural Science: Materials International*, 30(5), 618–634. <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2020.09.015>
- Martin B.R. (1995) Foresight in science and technology. *Technology Analysis and Strategic Management*, 7(2), 139–168. <https://doi.org/10.1080/09537329508524202>
- Martin B.R. (2010) The origins of the concept of 'foresight' in science and technology: An insider's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 77, 1438–1447. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.009>
- Martin B.R., Irvine J. (1989) *Research Foresight: Priority setting in science*, London: Frances Pinter.
- Martin B.R., Johnston R. (1999) Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System. *Technological Forecasting and Social Change*, 60, 37–54. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(98\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(98)00022-5)
- Masum H., Ranck J., Singer P.A. (2010) Five promising methods for health foresight. *Foresight*, 12(1), 54–66. <https://doi.org/10.1108/14636681011020182>
- Matai I., Kaur G., Seyedsalehi A., McClinton A., Laurencin C.T. (2020) Progress in 3D bioprinting technology for tissue/organ regenerative engineering. *Biomaterials*, 226, 119536. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2019.119536>
- Mehrban N., Teoh G.Z., Birchall M.A. (2016) 3D bioprinting for tissue engineering: Stem cells in hydrogels. *International Journal of Bioprinting*, 2(1), 6–19. DOI:10.18063/IJB.2016.01.006
- Mendes F.M.L., Castor K., Monteiro R., Mota F.B., Rocha L.F.M. (2019) Mapping the lab-on-a-chip patent landscape through bibliometric techniques. *World Patent Information*, 58, 101904. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2019.101904>
- Miles I. (2010) The development of technology foresight: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 77, 1448–1456. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.07.016>
- Miles I., Meissner D., Vonortas N.S., Carayannis E. (2017) Technology foresight in transition. *Technological Forecasting and Social Change*, 119, 211–218. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.009>
- Mir T.A., Iwanaga S., Kurooka T., Toda H., Sakai S., Nakamura M. (2019) Biofabrication offers future hope for tackling various obstacles and challenges in tissue engineering and regenerative medicine: A Perspective. *International Journal of Bioprinting*, 5(1), 153. 1–11. DOI: 10.18063/ijb.v5i1.153
- Mir T.A., Nakamura M. (2017) Three-Dimensional Bioprinting: Toward the Era of Manufacturing Human Organs as Spare Parts for Healthcare and Medicine. *Tissue Engineering*, 22(3), 245–256. <https://doi.org/10.1089/ten.teb.2016.0398>
- Mohanty S., Sanger K., Heiskanen A., Trifol J., Szabo P., Dufva M., Emméus J., Wolff A. (2016) Fabrication of scalable tissue engineering scaffolds with dual-pore microarchitecture by combining 3D printing and particle leaching. *Materials Science and Engineering. C*, 61, 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2015.12.032>
- Mori A., Peña Fernández M., Blunn G., Tozzi G., Roldo M. (2018) 3D Printing and Electrospinning of Composite Hydrogels for Cartilage and Bone Tissue Engineering. *Polymers*, 10(3), 285. <https://doi.org/10.3390/polym10030285>
- Mosadegh B., Xiong G., Dunham S., Min J.K. (2015) Current progress in 3D printing for cardiovascular tissue engineering. *Biomedical Materials*, 10(3), 034002. DOI: 10.1088/1748-6041/10/3/034002
- Mota F., Braga L., Rocha L., Cabral B. (2020) 3D and 4D bioprinted human model patenting and the future of drug development. *Nature Biotechnology*, 38, 689–694. <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0540-1>
- Mota F., Braga L.A.M., Cabral B.P., Conte Filho C.G. (2021) What is the future of lab-on-a-chip diagnostic devices? Assessing changes in experts' expectations over time. *Foresight*, 23(6), 640–654. <https://doi.org/10.1108/FS-05-2021-0101>
- Murphy S.V., de Coppi P., Atala A. (2020) Opportunities and challenges of translational 3D bioprinting. *Nature Biomedical Engineering*, 4, 370–380. <https://doi.org/10.1038/s41551-019-0471-7>
- Ng W.L., Yeong W.Y., Naing M.W. (2016) Polyelectrolyte gelatin-chitosan hydrogel optimized for 3D bioprinting in skin tissue engineering. *International Journal of Bioprinting*, 2(1), 53–62. DOI:10.18063/IJB.2016.01.009
- NIPHE (2018) *Public Health Foresight Study 2018 – A healthy prospect*, Bilthoven (NL): National Institute for Public Health and the Environment.
- Niu S.-Y., Xin M.-Y., Luo J., Liu M.-Y., Jiang Z.-R. (2015) DSEP: A Tool Implementing Novel Method to Predict Side Effects of Drugs. *Journal of Computational Biology*, 22(12), 1108–1117. <https://doi.org/10.1089/cmb.2015.0129>
- O'Connell G., Garcia J., Amir J. (2017) 3D Bioprinting: New Directions in Articular Cartilage Tissue Engineering. *ACS Biomaterials Science and Engineering*, 3(11), 2657–2668. <https://doi.org/10.1021/acsbomaterials.6b00587>
- Obregon F., Vaquette C., Ivanovski S., Huttmacher D.W., Bertassoni L.E. (2015) Three-Dimensional Bioprinting for Regenerative Dentistry and Craniofacial Tissue Engineering. *Journal of Dental Research*, 94(9), 1435–152S. <https://doi.org/10.1177%2F0022034515588885>
- Park S.-H., Jung C.S., Min B.-H. (2016) Advances in three-dimensional bioprinting for hard tissue engineering. *Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 13, 622–635. <https://doi.org/10.1007/s13770-016-0145-4>
- Peng W., Datta P., Ayan B., Ozbolat V., Sosnoski D., Ozbolat I.T. (2017) 3D bioprinting for drug discovery and development in pharmaceuticals. *Acta Biomaterialia*, 57(15), 26–46. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2017.05.025>
- Pereira Cabral B., da Graça Derengowski Fonseca M., Batista Mota F. (2019a) What is the future of cancer care? A technology foresight assessment of experts' expectations. *Economics of Innovation and New Technology*, 28, 635–652. <https://doi.org/10.1080/10438599.2018.1549788>
- Pereira Cabral B., da Graça Derengowski Fonseca M., Mota F.B. (2019b) Long term prevention and vector control of arboviral diseases: What does the future hold? *International Journal of Infectious Diseases*, 89, 169–174. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.10.002>
- Popper R. (2008) Foresight methodology. In: *The Handbook Of Technology Foresight: Concepts and Practice* (eds. L. Georghiou, J. Cassingena Harper, M. Keenan, I. Miles, R. Popper), Cheltenham: Edward Elgar, pp. 44–88.
- Postma T.J., Alers J.C., Terpstra S., Zuurbier A. (2007) Medical technology decisions in The Netherlands: How to solve the dilemma of technology foresight versus market research? *Technological Forecasting and Social Change*, 74(9), 1823–1833. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2007.05.011>
- Richards D.J., Tan Y., Jia J., Yao H., Mei Y. (2013) 3D Printing for Tissue Engineering. *Israel Journal of Chemistry*, 53, 805–814. <https://doi.org/10.1002/ijch.201300086>
- Rocha L.F.M., Braga L.A.M., Mota F.B. (2020) Gene Editing for Treatment and Prevention of Human Diseases: A Global Survey of Gene Editing-Related Researchers. *Human Gene Therapy*, 31(15–16), 852–862. <https://doi.org/10.1089/hum.2020.136>
- Rosania K. (2013) Synthetic research tools as alternatives to animal models. *Lab Animal*, 42, 189–190. <https://doi.org/10.1038/labana.306>
- Schoemaker C.G., van Loon J., Achterberg P.W., van den Berg M., Harbers M.M., den Hertog F.R.J., Hilderink H., Kommer G., Melse J., van Oers H., Plasmans M.H.D., Vonk R.A.A., Hoeymans N. (2019) The Public Health Status and Foresight Report 2014: Four Normative Perspectives on a Healthier Netherlands in 2040. *Health Policy*, 123(3), 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.10.014>

- Sears N.A., Seshadri D.R., Dhavalikar P.S., Cosgriff-Hernandez E. (2016) A Review of Three-Dimensional Printing in Tissue Engineering. *Tissue Engineering. Part B, Reviews*, 22(4), 298–310. <https://doi.org/10.1089/ten.teb.2015.0464>
- Shanmugarajah K., Villani V., Madariaga M.L.L., Shalhoub J., Michel S.G. (2014) Current progress in public health models addressing the critical organ shortage. *International Journal of Surgery*, 12(12), 1363–1368. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2014.11.011>
- Silva L.P. (2019) Current Trends and Challenges in Biofabrication Using Biomaterials and Nanomaterials: Future Perspectives for 3D/4D Bioprinting. In: *3D and 4D Printing in Biomedical Applications* (ed. M. Maniruzzaman), Weinheim (Germany): Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, pp. 373–421. <https://doi.org/10.1002/9783527813704.ch15>
- Singh S., Choudhury D., Yu F., Mironov V., Naing M.W. (2020) In situ bioprinting – Bioprinting from benchside to bedside? *Acta Biomaterialia*, 101, 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.08.045>
- Stokes W.S. (2015) Animals and the 3Rs in toxicology research and testing: The way forward. *Human and Experimental Toxicology*, 34, 1297–1303. <https://doi.org/10.1177%2F0960327115598410>
- Stratton S., Manoukian O.S., Patel R., Wentworth A., Rudraiah S., Kumbar S.G. (2018) Polymeric 3D Printed Structures for Soft-Tissue Engineering. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(24), 45569. <https://doi.org/10.1002/app.45569>
- Tarassoli S.P., Jessop Z.M., Al-Sabah A., Gao N., Whitaker S., Doak S., Whitaker I.S. (2018) Skin tissue engineering using 3D bioprinting: An evolving research field. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*, 71(5), 615–623. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2017.12.006>
- Thayer P., Martinez H., Gatenholm E. (2020) History and Trends of 3D Biopr (ed. J. Crook), New York: Humana, pp. 3–18. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0520-2_1
- Unagolla J.M., Jayasuriya A.C. (2020) Hydrogel-based 3D bioprinting: A comprehensive review on cell-laden hydrogels, bioink formulations, and future perspectives. *Applied Materials Today*, 18, 100479. DOI: 10.1016/j.apmt.2019.100479
- Vanderburgh J., Sterling J.A., Guelcher S.A. (2017) 3D Printing of Tissue Engineered Constructs for In Vitro Modeling of Disease Progression and Drug Screening. *Annals of Biomedical Engineering*, 45(1), 164–179. DOI: 10.1007/s10439-016-1640-4
- Vijayavenkataraman S., Yan W.-C., Lu W.F., Wang C.-H., Fuh J.Y.H. (2018) 3D bioprinting of tissues and organs for regenerative medicine. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 132, 296–332. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2018.07.004>
- Vries R.B.M., Leenaars M., Tra J., Huijbregtse R., Bongers E., Jansen J.A., Gordijn B., Ritskes-Hoitinga M. (201) The potential of tissue engineering for developing alternatives to animal experiments: A systematic review. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 9(7), 771–778. <https://doi.org/10.1002/term.1703>
- Wang C., Huang W., Zhou Y., He L., He Z., Chen Z., He X., Tian S., Liao J., Lu B., Wei Y., Wang M. (2020a) 3D printing of bone tissue engineering scaffolds. *Bioactive Materials*, 5(1), 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2020.01.004>
- Wang Z., Kapadia W., Li C., Lin F., Pereira R.F., Granja P.L., Sarmiento B., Cui W. (2020b) Tissue-specific engineering: 3D bioprinting in regenerative medicine. *Journal of Controlled Release*, 329, 237–256. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2020.11.044>
- Weinhart M., Hocke A., Hippenstiel S., Kurreck J., Hedtrich S. (2019) 3D organ models – Revolution in pharmacological research? *Pharmacological Research*, 139, 446–451. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2018.11.002>
- Whitford W.G., Hoying J.B. (2016) A bioink by any other name: Terms, concepts and constructions related to 3D bioprinting. *Future Science OA*, 2(3), 1–5. <https://doi.org/10.4155/fsoa-2016-0044>
- Yang G.H., Yeo M., Koo Y.W., Kim G.H. (2019) 4D Bioprinting: Technological Advances in Biofabrication. *Macromolecular Bioscience*, 19(5), 1800441. <https://doi.org/10.1002/mabi.201800441>
- Yang Q., Gao B., Xu F. (2020) Recent Advances in 4D Bioprinting. *Biotechnology Journal*, 15(1), 1900086. <https://doi.org/10.1002/biot.201900086-10>
- Yu J., Park S.A., Kim W.D., Ha T., Xin Y.-Z., Lee J., Lee D. (2020) Current Advances in 3D Bioprinting Technology and Its Applications for Tissue Engineering. *Polymers*, 12(12), 2958. <https://doi.org/10.3390/polym12122958>
- Zhang X., Zhang Y. (2015) Tissue Engineering Applications of Three-Dimensional Bioprinting. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 72, 777–782. <https://doi.org/10.1007/s12013-015-0531-x>
- Zhang Y., Kumar P., Lv S., Di X., Zhao H., Cai Z., Zhao X. (2020) Recent Advances in 3D Bioprinting of Vascularized Tissues. *Materials and Design*, 199, 109398. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.109398>
- Zhao X., Liu L., Wang J., Xu Y., Zhang W., Khang G., Wang X. (2016) In vitro vascularization of a combined system based on a 3D printing technique. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 10(10), 833–842. <https://doi.org/10.1002/term.1863>
- Zhu W., Ma X., Gou M., Mei D., Zhang K., Chen S. (2016) 3D printing of functional biomaterials for tissue engineering. *Current Opinion in Biotechnology*, 40, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.03.014>
- Zhu W., Yu C., Sun B., Chen S. (2021) Bioprinting of Complex Vascularized Tissues. In: *Computer-Aided Tissue Engineering. Methods in Molecular Biology* (eds. A. Rainer, L. Moroni), New York: Humana, pp. 163–173. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0611-7_14

Отраслевой анализ моделей потребления интеллектуальных деловых услуг в странах Европейского Союза

Николай Чичканов

Научный сотрудник, nchichkanov@hse.ru

Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 101000, Москва, Мясницкая ул., 11

Аннотация

Структуру потребления и значение интеллектуальных деловых услуг (ИДУ) (*knowledge-intensive business services*, KIBS) в экономике европейских стран продуктивно рассматривать, исходя из перспективы различных отраслей. Эмпирической основой для такого анализа могут служить таблицы «затраты — выпуск», представленные в последней версии Мировой базы данных «затраты — выпуск» (WIOD). Этот массив позволяет выявить крупнейших и наиболее интенсивных

пользователей ИДУ на отраслевом уровне, включая обрабатывающую промышленность, рыночные услуги и другие сектора экономики. Анализ данных позволяет подтвердить высокую неоднородность сегментов ИДУ и моделей потребления шести видов ИДУ, сведения о которых отражаются в WIOD. Подобная вариативность может быть обусловлена синергией, возникающей на пересечении различных видов ИДУ с потребляющими их отраслями.

Ключевые слова: интеллектуальные деловые услуги; таблицы «затраты-выпуск»; страны Европы; модели потребления

Цитирование: Chichkanov N. (2022) Patterns of Knowledge-Intensive Business Services Use Across Europe. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 22–33. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.22.33

Patterns of Knowledge-Intensive Business Services Use Across Europe

Nikolay Chichkanov

Research Fellow, nchichkanov@hse.ru

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

Abstract

This paper examines the structure and the relevance of knowledge-intensive business services (KIBS) consumption for different industries. The research is based upon the analysis of national input-output tables for European countries presented in the last release of the World Input-Output Database (WIOD). The dataset allows for the identification of both the largest and the most intensive sectoral users

of KIBS among different manufacturing, market services, and all other industries. The results confirm that the KIBS sub-sectors are very heterogeneous; patterns of consumption substantially differ across the six different types of KIBS that the data distinguish. It is suggested that these differences may be explained by the existence of specific synergies between each type of KIBS and some of the consuming industries.

Keywords: knowledge-intensive business services; input-output tables; European countries; patterns of consumption

Citation: Chichkanov N. (2022) Patterns of Knowledge-Intensive Business Services Use Across Europe. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 22–33. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.22.33

Прямой вклад интеллектуальных деловых услуг (ИДУ) (*knowledge-intensive business services, KIBS*) в добавленную стоимость и занятость в экономике продолжает увеличиваться как в развитых, так и в развивающихся странах (Miles et al., 2018; Chichkanov et al., 2021). Рост сектора подпитывается повышением спроса на ИДУ по мере их технологического усложнения и расширения возможностей для аутсорсинга (Heirati et al., 2016). Поставщики ИДУ выступают важным источником знаний и интеллектуальных ресурсов для других компаний, что делает их ключевым элементом национальных и региональных инновационных систем (Muller, Zenker, 2001; Doloreux, Gomez, 2017; Shearmur, Doloreux, 2019).

Опережая обрабатывающую промышленность (за исключением нескольких секторов (Behrens et al., 2017)), как и большинство других отраслей и экономики в целом, по доле технологических фирм и компаний, выполняющих исследования и разработки (ИиР), сектор ИДУ эмпирически подтверждает высокий уровень своей инновационности (Gotsch et al., 2011). Его игроки применяют широкий спектр моделей и стратегий поиска внешних источников знаний (Rodriguez et al., 2017), механизмов закрепления прав собственности (Miozzo et al., 2016), преодоления барьеров (Amara et al., 2016) и т. д. Их влияние на соответствующее поведение клиентов принимает различные формы: стимулирования (поддержки инновационной деятельности фирм-клиентов без передачи собственных решений или их заимствования из других источников), посредничества (трансфера клиентам инновационных решений, созданных другими фирмами или в других отраслях) либо предложения и разработки решений (den Hertog, 2000).

Если корпоративные модели потребления ИДУ, связанные с уровнем инновационности клиентов, исследуются достаточно активно (Shearmur, Doloreux, 2013; D'Antone, Santos, 2016), то об отраслевых моделях известно гораздо меньше. Потребление ИДУ весьма вариативно, поскольку разные отрасли сталкиваются с различными проблемами и в разной степени оказываются ими затронуты. Непонимание специфики отдельных отраслей в силу недостатка исследований в данной области снижает эффективность мер стимулирования инновационной деятельности. Восполнить этот пробел позволят анализ потребления ИДУ на отраслевом уровне и картирование соответствующих моделей для всей экономики. Основой для исследования послужил европейский сегмент последней версии Мировой базы данных «затраты — выпуск» (WIOD), который дает возможность рассмотреть ИДУ более детально, чем в большинстве предшествующих работ (Stehrer et al., 2012).

Обзор литературы

Интерес исследователей к изучению отраслевых моделей потребления услуг был в первую очередь обусловлен резким ростом этой сферы в целом и ИДУ¹

в частности в последние десятилетия. Так, в работе (Savona, Lorenz, 2006) представлен эмпирический анализ структурных изменений в экономике развитых стран — членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) за период с конца 1960-х по конец 1990-х гг. Авторы установили, что ключевые факторы роста сферы услуг существенно отличаются от факторов развития производственного сектора. Если реальный рост производства в обрабатывающей промышленности был в основном обусловлен спросом на конечную продукцию, то бурный подъем сферы услуг объяснялся значительными изменениями спроса как на конечные, так и на промежуточные продукты, а в секторе ИДУ спрос промежуточных пользователей оказался одним из самых высоких среди всех отраслей.

В исследовании (Кох, 2002) на нидерландском материале показано, как все большая специализация труда и опосредованность производства способствовали росту сектора ИДУ. Если в начале 1990-х гг. аутсорсинг таких услуг был связан с попытками компаний избавиться от непрофильных видов деятельности, то в конце десятилетия приоритетной стала модернизация услуг (в особенности индивидуальных) силами высококвалифицированных сторонних специалистов. Существенно изменилась и структура потребления ИДУ: в конце 1970-х гг. основным их потребителем выступала обрабатывающая промышленность, на которую приходилось свыше 40% таких услуг, тогда как в конце 1990-х гг. лидером с более чем 20%-й долей стал сам сектор ИДУ. Их удельный вес в общем объеме внешних ресурсов в секторе ИДУ достигает 50%, в секторе услуг дистрибуции — 30%, на транспорте, в складском хозяйстве и связи — 25, в финансовом секторе — свыше 20, а в обрабатывающей промышленности — 17–18%.

Последующий анализ ситуации в других странах (Кох, Rubalcaba, 2007а, 2007b) подтвердил, что с середины 1990-х гг. рост сектора ИДУ был обусловлен скорее усложнением услуг и углублением специализации труда, чем простым трансфером деятельности из других секторов, т. е. аутсорсингом функций, которые ранее осуществлялись внутри самих компаний. Таким образом, к концу 1990-х гг. индустрия ИДУ оказалась одновременно ключевым потребителем таких услуг в Великобритании и Нидерландах, вторым по значимости — во Франции, Германии и США и третьим — в Италии и Испании. К другим крупнейшим отраслям-потребителям относились обрабатывающая промышленность, государственный сектор, торговля, гостиничный бизнес и общественное питание.

В исследовании (Baker, 2007) проанализирован рынок ИДУ девяти стран ЕС в середине 1990-х гг. Основным потребителем здесь выступала обрабатывающая промышленность (28.2%), за которой следовали сама индустрия ИДУ (20.4), государственный сектор (12.3), торговля и гостиницы (10.8) и финансы и страхование (8.9%). Однако с поправкой на масштаб отраслей крупнейшим потребителем в конечном счете оказался

¹ В силу ограниченности данных в более ранних исследованиях зачастую было сложно выделить разные типы ИДУ, поэтому они рассматривались в совокупности, включая такие неинтеллектуальные виды услуг, как аренда или уборка производственных помещений и т. п.

сам сектор ИДУ, и лишь после него с заметным отрывом шли финансы и страхование. То же относится и к доле ИДУ в структуре потребления отраслей промежуточной продукции, наибольший спрос среди которых демонстрируют сектор, производящий эти услуги, а также финансы, страхование и недвижимость. Хотя в абсолютном выражении крупнейшим потребителем остается обрабатывающая промышленность, такие компании оказались в числе наименее интенсивных пользователей.

В статье (Di Bernardino, Onesti, 2018, 2020) с помощью «подсистемного» подхода (Pasinetti, 1998) проанализированы структурные изменения в экономике европейских стран. В предыдущей своей публикации (Di Bernardino, Onesti, 2018) авторы сравнили вклад услуг в шесть главных «подсистем»: сельское и коммунальное хозяйство, промышленное производство, строительство, рыночные и нерыночные услуги. Результаты показали, что наиболее интенсивные прямые связи характерны для рыночных услуг (включая ИДУ), что позволяет отнести их к категории «производственных ресурсов», играющих важную роль в создании других продуктов и услуг. Что касается межотраслевых связей, то наиболее активно ИДУ применяются в подсистеме рыночных услуг (частью которой выступает и сам сектор ИДУ), в обрабатывающей промышленности и строительстве, а наименее активно — в сельском хозяйстве и нерыночных услугах. Упомянутые выше исследования посвящены не ИДУ как таковым, а спектру промежуточных услуг, востребованных производственными подсистемами. Авторы показывают, что наиболее вертикально интегрированной отраслью услуг обычно являются аренда и другие виды деятельности, включая ИДУ, которые нацелены преимущественно на удовлетворение конечного спроса на различные виды производимой их клиентами продукции.

В исследовании (Stehrer et al., 2012) предпринята попытка сопоставить роль ИДУ в высокотехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности по сектору и по экономике в целом в 1995, 2000 и 2005 гг. Сравнение показало рост доли ИДУ в промежуточном потреблении и в европейских странах, и в США, а их доля в высокотехнологичном производстве оказалась выше, чем в обрабатывающей промышленности в целом. Такой результат соответствует выводам, приведенным в статье (Ciriaci, Palma, 2016), в которой с помощью подсистемного подхода оценивался уровень вертикальной интеграции ИДУ в промышленном секторе. Анализ подтвердил, что в период с 1995 по 2005 г. этот уровень существенно повысился, в частности, за счет наращивания технологической активности обрабатывающих отраслей, причем средневисокие и высокотехнологичные отрасли превосходят по данному показателю низко- и средненизкотехнологичные.

В исследовании (Antonioli et al., 2020) рассмотрены изменения производственных структур в странах

Европейского валютного союза (European Monetary Union) в 2000-е гг. с применением подсистемного подхода к оценке роли ИДУ в экономике. Оценив степень интеграции ИДУ в обрабатывающих отраслях, авторы пришли к выводу, что косвенная роль таких услуг в удовлетворении конечного спроса на другие продукты и услуги часто недооценивается. Сравнение уровней интеграции ИДУ в производственные подсистемы разной технологической интенсивности — высоко- и средневысокотехнологичные и низко- и средненизкотехнологичные обрабатывающие отрасли — показало превосходство первых над вторыми, хотя во время финансового кризиса ситуация в последних была существенно более стабильной.

Гетерогенность сектора ИДУ широко признается, однако учитывается далеко не всеми исследователями. Одним из редких исключений служит работа (Baker, 2007), в которой выделены шесть кластеров, соответствующих шести основным категориям потребителей ИДУ: (1) низко- и (2) среднеактивные пользователи всех видов ИДУ и интенсивные пользователи лишь некоторых видов: (3) аренды, (4) компьютерных услуг, (5) ИиР и (6) прочих ИДУ соответственно. Хотя к разным странам в исследовании применены данные за разные периоды времени, что можно считать его явным ограничением, полученные автором результаты подтверждают высокую межотраслевую вариативность потребления тех или иных ИДУ.

В целом краткий обзор существующих источников демонстрирует резкий рост промежуточного спроса на ИДУ. Подсистемный анализ, в ходе которого оценивалась роль таких услуг в производстве конечной продукции различных отраслей, подтвердил серьезный потенциал изучения отраслевой специфики применения ИДУ, а появление новых данных с более низким уровнем агрегирования позволит исследовать и их гетерогенность.

Данные и методы

Структура таблиц «затраты — выпуск», на которых основан наш анализ, построена на моделях Леонтьева (Leontief, 1936), которые с ростом быстрого действия компьютеров и расширением возможностей их применения стали одним из наиболее популярных инструментов среди экономистов (Miller, Blair, 2009). Сегодня различными версиями подобного инструментария пользуются в самых разных контекстах, например для оценки устойчивости промышленности (Giannakis, Bruggeman, 2015), отслеживания торговли добавленной стоимостью (Johnson, Noguera, 2017), анализа структуры выбросов углерода (Su et al., 2017) и т. д.

Данные последней доступной версии WIOD (Timmer et al., 2016), выпущенной в 2016 г. и охватывающей период с 2000 по 2014 г., включают таблицы «затраты — выпуск» по 28 странам ЕС² в отраслевом раз-

² Доступные данные охватывают период с 2000 по 2014 г., когда Великобритания оставалась членом ЕС, поэтому данные по этой стране также могли быть включены в анализ.

резе. Методология формирования базы данных близка к использованной в предыдущей версии WIOD 2013 г.³ Самым существенным для нашего исследования усовершенствованием стало расширение уровня агрегации с 35 до 56 отраслей, что помимо оценки потребления ИДУ в целом позволило рассматривать каждый из шести их видов в отдельности.

Эмпирические данные были собраны в ходе двух основных этапов анализа. На первом оценивалась структура *прямого* потребления ИДУ в отдельных отраслях. Прежде всего были рассчитаны доли 54 отраслей каждой страны в совокупном промежуточном потреблении ИДУ по следующей формуле:

$$\text{Доля отрасли}_i = \frac{\text{Промежуточное потребление ИДУ отраслью}_i}{\text{Совокупное промежуточное потребление ИДУ всеми отраслями страны}} \quad (1)$$

Затем для каждой отрасли в 28 странах ЕС было рассчитано простое среднее значение. Наконец, соглашаясь с необходимостью разделять временной интервал при выполнении такого анализа, отмеченной в работе (Antonioli et al., 2020), и учитывая выводы авторов об изменении уровня интеграции ИДУ в подсистемах промышленного производства после Великой рецессии, мы усреднили рассчитанные средние значения для периода 2011–2014 гг. Процедура была выполнена как для ИДУ в целом, так и для каждого из шести рассматриваемых их видов в отдельности.

На втором этапе оценивалась относительная доля ИДУ в структуре затрат различных отраслей путем расчета соотношения общего промежуточного потребления ИДУ (предоставленных как отечественными, так и иностранными поставщиками) на 100 единиц промежуточного потребления других ресурсов для каждой отрасли каждой страны:

$$\text{ИДУ/другие ресурсы}_i = \frac{\text{Совокупное промежуточное потребление ИДУ отраслью}_i}{\text{Совокупное промежуточное потребление отраслью}_i / 100} \quad (2)$$

Страновые коэффициенты, взвешенные в соответствии с долей отдельной отрасли в совокупном объеме производства тех же отраслей всех европейских стран, отражают общие масштабы применения ИДУ в промышленном секторе ЕС. Далее в развитие логики первого этапа анализа были рассчитаны средние значения за 2011–2014 гг. для ИДУ в целом и для каждого из шести рассматриваемых их видов.

Результаты и обсуждение

Для удобства представления результатов рассматриваемые отрасли промышленности были сгруппированы в три подмножества⁴. Первое охватывает 19 отраслей, из которых две высокотехнологичные, пять средневысоких, шесть средненизких и шесть низкотехнологичных⁵. Во второе подмножество вошли 17 отраслей рыночных услуг, за исключением самих ИДУ⁶: торговля (три), транспортировка и хранение (пять), финансы (три), информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) (три), недвижимость, проживание и питание, а также управление и поддержка (три). Третье подмножество включает все прочие отрасли, в частности сельское хозяйство, добычу полезных ископаемых, строительство, ЖКХ, образование, здравоохранение и др.

На первом этапе оценивалось прямое потребление ИДУ в абсолютном выражении по отраслям, второй этап был посвящен оценке значения этих услуг для конкретных отраслей. В обоих случаях анализ был выполнен как для ИДУ в целом, так и для каждого из шести различных типов ИДУ: в сфере ИКТ (компьютерное программирование, консультационные и информационные услуги (коды NACE Rev. 2 J62-63)), профессиональные ИДУ (юридические, бухгалтерские и управленческий консалтинг (M69-70)), архитектура и инжиниринг (включая технические испытания (M71)), ИиР (M72), креативные услуги (реклама и маркетинговые исследования (M73)) и прочие профессиональные и научно-технические услуги (ППТУ), включая дизайн (M74-75)⁷.

Доля обрабатывающих отраслей в общем объеме прямого потребления ИДУ составила около 16% (табл. 1). Крупнейший сегмент потребления охватывает компании, специализирующиеся на производстве продуктов питания и напитков (C10-12), за которым с заметным отрывом следуют все остальные отрасли обрабатывающей промышленности: 3.3% ИДУ против менее 1.5% в любой другой отрасли из числа пяти крупнейших потребителей этих услуг в промышленном секторе — производство автомобилей и прицепов (C29), машин и оборудования, не включенных в другие категории (C28) или высокотехнологичные отрасли, связанные с производством фармацевтической (C21), компьютерной и электронной продукции (26) соответственно. Минимальный объем ИДУ потребляют такие отрасли, как производство древесины и изделий из нее (C16), изготовление бумаги и бумажной продукции (C17), печать и тиражирование носителей записанной информации (C19), на долю каждой из которых приходится всего около 0.3% ИДУ.

³ Основные принципы и методология формирования WIOD представлены в исследовании (Dietzenbacher et al., 2013); анализ основных преимуществ WIOD по сравнению с другими аналогичными базами данных см. в работе (Timmer et al., 2015).

⁴ Хотя потребителями некоторых видов ИДУ (например, юридических услуг) могут выступать домохозяйства, незначительная доля таких услуг, предназначенных для конечного потребления, позволяет ими пренебречь.

⁵ Классификация основана на критериях технологической интенсивности (Eurostat, 2021). См.: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries, дата обращения 21.08.2021.

⁶ Потребление ИДУ самим сектором (от 17% для креативных ИДУ и до 28% — для связанных с ИКТ) исключено из анализа, поскольку существенно исказило бы интерпретацию результатов.

⁷ В силу ограниченности данных в эту категорию включены также ветеринарные услуги, которые, как правило, не относят к ИДУ. Подробнее о классификации см.: (Schnabl, Zenker, 2013; Miles et al., 2018).

Табл. 1. Доля обрабатывающих отраслей в промежуточном потреблении различных видов ИДУ, %

Потребляющая отрасль (код NACE Rev. 2)	ИДУ в целом	Виды ИДУ					
		J62-63	M69-70	M71	M72	M73	M74-75
Производство продуктов питания и напитков (C10-12)	3.30	1.66	3.11	1.61	2.31	9.61	2.35
Производство автомобилей и прицепов (C29)	1.46	1.16	1.28	2.13	2.80	1.14	1.56
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группы (C28)	1.29	0.98	1.34	1.46	2.78	0.86	1.44
Производство фармацевтических препаратов (C21)	1.24	0.77	1.07	0.80	4.91	2.61	0.74
Производство компьютерной и электронной продукции (C26)	1.17	1.42	1.03	0.63	4.52	1.19	1.12
Производство готовых металлических изделий (C25)	1.04	0.71	1.13	1.85	0.92	0.59	0.73
Производство кокса и продуктов нефтепереработки (C19)	0.86	0.40	1.15	0.80	0.57	0.36	1.49
Производство химикатов и химических продуктов (C20)	0.84	0.57	0.92	0.81	1.49	1.30	0.57
Производство электрооборудования (C27)	0.72	0.58	0.79	0.76	0.88	0.62	0.70
Производство резиновых и пластмассовых изделий (C22)	0.55	0.35	0.77	0.54	0.89	0.47	0.46
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов (C23)	0.54	0.37	0.74	0.60	0.49	0.41	0.36
Производство текстиля, одежды, кожи и сопутствующих товаров (C13-15)	0.54	0.37	0.62	0.39	0.64	0.74	0.66
Производство мебели и прочее промышленное производство (C31-32)	0.54	0.39	0.58	0.32	0.72	0.72	0.78
Ремонт и установка машин и оборудования (C33)	0.53	0.48	0.54	0.72	0.59	0.23	0.82
Производство основных металлов (C24)	0.50	0.41	0.66	0.44	0.61	0.27	0.53
Производство прочего транспортного оборудования (C30)	0.34	0.28	0.34	0.49	0.50	0.22	0.28
Производство древесины и изделий из древесины (C16)	0.33	0.19	0.49	0.28	0.32	0.26	0.26
Производство бумаги и бумажной продукции (C17)	0.32	0.29	0.35	0.30	0.33	0.36	0.27
Печать и тиражирование носителей записанной информации (C18)	0.30	0.33	0.32	0.18	0.28	0.37	0.30
Всего для обрабатывающей промышленности	16.39	11.71	17.23	15.10	26.55	22.31	15.43
<i>Условные обозначения: J62-63 — ИДУ в сфере ИКТ; M69-70 — профессиональные ИДУ; M71 — архитектура и инжиниринг; M72 — ИиР; M73 — креативные ИДУ; M74-75 — ППТУ.</i>							
<i>Источник: расчеты автора на основе WIOD, транспонированные таблицы.</i>							

Доля обрабатывающей промышленности в совокупном потреблении отдельных видов ИДУ варьирует от 11.7% (в сфере ИКТ (J62-63)) до 22.3 (в креативных ИДУ (M73)) и 26.5% (в сфере ИиР (M72)). Относительный перевес этих видов ИДУ по промышленному сектору в целом может объясняться большим разбросом в их потреблении отдельными отраслями. И если разрыв между крупнейшими потребителями других видов ИДУ и аутсайдерами обычно менее существен, то для креативных ИДУ (M73) и ИиР (M72) он, как правило, оказывается значительным. Первые потребляются прежде всего производителями продуктов питания и напитков (C10-12) (около 9.6% совокупного объема этих услуг), в то время как на все остальные отрасли обрабатывающей промышленности, взятые вместе, приходится лишь 12.7%. Главными потребителями второй категории ИДУ выступают две высокотехнологичные отрасли: производители фармацевтической (C21) и компьютерной и электронной продукции (C26) — 4.9 и 4.5% услуг ИиР соответственно, что более чем в 1.5 раза превосходит третьего по объему потребителя таких услуг — производителей автомобилей и прицепов (C29).

Крупнейшими потребителями ИДУ с долей около 40% выступают поставщики рыночных услуг — транспорт, телекоммуникации, управление и поддержка (табл. 2). Этот сектор обычно потребляет больше ИДУ,

чем обрабатывающая промышленность, и включает четырех из пяти крупнейших потребителей ИДУ в экономике в целом: оптовую (G46) и розничную (G47) торговлю, финансовые услуги (K64), управление и поддержку (N). Минимальный уровень потребления демонстрируют транспорт (авиационный (H51) и водный (H50)), складское хозяйство (H52), почтовые и курьерские службы (H53).

В зависимости от типа ИДУ различаются модели их потребления компаниями сектора рыночных услуг. В совокупности все отрасли сектора потребляют около половины профессиональных (M69-70) и креативных ИДУ (M73) и лишь четверть технологических, таких как архитектурные и инжиниринговые услуги (M71) и ИиР (M72). В абсолютном выражении на сектор приходится даже меньше услуг ИиР, чем на обрабатывающую промышленность. Как и в промышленности, разрыв между максимальным и минимальным потреблением наиболее востребованных ИДУ в секторе рыночных услуг значительно выше, чем в случае менее востребованных. Так, на долю двух отраслей приходится около 18% совокупного потребления профессиональных ИДУ (M69-70) (против 28% по всем остальным отраслям сектора) и около 23% потребления креативных ИДУ (M73) (против 25%). Напротив, потребление ИиР (M72) или архитектурных и инжиниринговых услуг (M71) в меньшей

Табл. 2. Доля отраслей рыночных услуг в промежуточном потреблении различных видов ИДУ, %

Потребляющая отрасль (код NACE Rev. 2)	ИДУ в целом	Виды ИДУ					
		J62-63	M69-70	M71	M72	M73	M74-75
Оптовая торговля (G46)	7.96	6.13	8.69	4.43	3.48	12.83	6.38
Финансовые услуги (K64)	6.37	8.44	9.15	3.08	3.77	3.96	3.41
Розничная торговля (G47)	4.73	3.30	5.26	2.31	2.09	9.96	4.26
Услуги управления и поддержки (N)	3.81	3.24	4.49	2.88	2.25	3.04	5.68
Услуги поддержки в сфере финансов и страхования (K66)	2.69	2.18	3.44	0.77	0.77	1.00	1.32
Телекоммуникации (J61)	2.33	4.15	1.75	1.40	1.13	2.93	2.00
Операции с недвижимостью (L68)	2.07	1.06	2.82	3.05	2.92	1.41	1.35
Складское хозяйство и услуги поддержки транспортных предприятий (H52)	1.77	1.74	1.82	2.43	1.88	1.60	1.56
Проживание и питание (I)	1.36	0.99	1.73	0.88	0.90	1.73	1.45
Страхование, перестрахование и пенсионное обеспечение (K65)	1.36	2.46	1.22	0.74	0.67	1.43	1.81
Торговля и ремонт автомобилей и мотоциклов (G45)	1.28	0.98	1.28	0.64	0.58	3.08	1.00
Наземный и трубопроводный транспорт (H49)	1.24	1.57	1.34	1.34	1.22	0.75	1.08
Издательская деятельность (J58)	0.92	1.20	0.68	0.49	0.93	1.48	1.73
Производство кино-, видео- и телепрограмм, звукозапись и издание музыки, вещание (J59-60)	0.76	1.20	0.65	0.39	0.34	1.19	1.25
Воздушный транспорт (H51)	0.46	0.69	0.38	0.25	0.39	0.40	0.82
Водный транспорт (H50)	0.45	0.34	0.53	0.17	0.44	0.65	0.32
Почтовые и курьерские услуги (H53)	0.34	0.73	0.25	0.28	0.17	0.34	0.24
Всего для сектора рыночных услуг	39.94	40.40	45.48	25.53	23.92	47.79	35.64
<i>Условные обозначения: J62-63 — ИДУ в сфере ИКТ; M69-70 — профессиональные ИДУ; M71 — архитектура и инжиниринг; M72 — ИиР; M73 — креативные ИДУ; M74-75 — ППТУ.</i>							
<i>Источник: расчеты автора на основе WIOD, транспонированные таблицы.</i>							

мере смещено в сторону крупнейших потребляющих отраслей.

На все прочие отрасли — строительство, ЖКХ, сельское хозяйство — приходится около 21% ИДУ (табл. 3). Самым крупным потребителем выступает строительство (F) (около 6.9%), далее следуют государственное управление и оборона (O84, 3.4%), искусство, развлечения и отдых (RS, 3.4%) и здравоохранение (Q, 1.9%). К числу наименее значимых пользователей относятся водоснабжение, водоподготовка и водоочистка (E36), лесное хозяйство и лесная промышленность (A02), рыбное хозяйство и аквакультура (A03). Эта группа — наименее значимые пользователи ИДУ не только среди «прочих» отраслей, но и в экономике в целом, включая два других подмножества.

Каждый из пяти крупнейших пользователей ИДУ среди прочих отраслей относится также к основным потребителям отдельных видов этих услуг, значительно превосходя по одному или двум из них другие отрасли группы. Речь идет о следующих отраслях и видах ИДУ:

- строительство (F) — архитектурные и инжиниринговые услуги (M71);
- государственное управление и оборона (O84) — ИДУ в сфере ИКТ (J62-63);
- искусство, развлечения и отдых (RS) — креативные ИДУ (M73) и ППТУ (M74-75);
- здравоохранение (Q) — ИиР (M72);
- растениеводство, животноводство и охота (A01) — ППТУ (M74-75).

Впрочем, отмеченные результаты могут отражать ограниченность доступных данных, которые зачастую не позволяют разграничить ИДУ (например, услуги проектирования) и лишь предположительно сходные с ними виды деятельности (например, критически важные для сельского хозяйства ветеринарные услуги, включенные в категорию M74-75).

Данные, представленные в табл. 1–3, характеризуют общую структуру прямого потребления ИДУ в их многообразии. Помимо прочего они показывают, что крупнейшими пользователями ИДУ в странах ЕС в абсолютном выражении остаются отрасли рыночных услуг, включая четыре основные потребляющие отрасли (пятая — сами ИДУ). В большинстве случаев абсолютное потребление ИДУ зависит либо от размеров отрасли (более крупные потребляют больше ИДУ каждого типа в сравнении с менее крупными), либо от общей предрасположенности к такому потреблению (отрасли, которые потребляют больше или меньше ИДУ одного типа, также потребляют больше или меньше ИДУ других типов). Таким образом, уровень абсолютного потребления одного вида ИДУ, как правило, соответствует уровню потребления других их видов.

Однако рассматриваемые в отдельности виды потребляемых ИДУ демонстрируют существенные диспропорции в долях различных отраслей, что, вероятно, обусловлено синергетическим эффектом. Например:

- финансовые услуги выступают крупнейшим пользователем как ИДУ в сфере ИКТ, так и профессио-

Табл. 3. Доля прочих отраслей в промежуточном потреблении различных видов ИДУ, %

Потребляющая отрасль (код NACE Rev. 2)	ИДУ в целом	Виды ИДУ					
		J62-63	M69-70	M71	M72	M73	M74-75
Строительство (F)	6.85	2.09	3.61	23.76	4.33	1.61	3.39
Государственное управление и оборона (O84)	3.43	5.16	3.55	3.05	3.27	1.68	5.12
Искусство, развлечения, отдых и другие виды деятельности (R-S)	3.38	4.18	2.51	1.59	3.55	4.96	6.20
Здравоохранение и социальное обеспечение (Q)	1.93	1.88	2.06	1.50	6.60	1.42	2.38
Электро-, газо-, пароснабжение, кондиционирование воздуха (D35)	1.75	1.73	2.31	2.15	1.10	0.67	1.57
Образование (P85)	1.15	1.47	0.97	0.82	2.14	0.76	3.05
Растениеводство, животноводство, охота и сопутствующие услуги (A01)	0.93	0.46	0.44	0.72	1.78	0.27	6.32
Канализация, сбор, обработка и утилизация отходов, рекуперация и восстановление материалов и т. д. (E37-39)	0.78	0.57	0.78	1.33	0.61	0.42	1.02
Добыча полезных ископаемых (B)	0.43	0.27	0.42	0.84	0.31	0.21	0.59
Водоснабжение, водоподготовка и водоочистка (E36)	0.24	0.26	0.22	0.37	0.19	0.11	0.41
Лесное хозяйство и лесная промышленность (A02)	0.18	0.15	0.25	0.16	0.12	0.09	0.21
Рыбное хозяйство и аквакультура (A03)	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04	0.01	0.03
Всего для прочих отраслей	21.09	18.23	17.15	36.28	24.04	12.21	30.28

Условные обозначения: J62-63 — ИДУ в сфере ИКТ; M69-70 — профессиональные ИДУ; M71 — архитектура и инжиниринг; M72 — ИиР; M73 — креативные ИДУ; M74-75 — ППТУ.

Источник: расчеты автора на основе WIOD, транспонированные таблицы.

нальных ИДУ, что в первом случае может быть связано с бурным развитием финтеха, а во втором — со значением бухгалтерских, аудиторских и юридических услуг для финансовой отрасли;

- архитектурные и инжиниринговые ИДУ критически важны для строительной отрасли, которая опережает все другие (включая сам сегмент архитектурных и инжиниринговых услуг) по их потреблению в абсолютных значениях, что указывает на зависимость строительных проектов от соответствующих ресурсов;
- услуги ИиР более востребованы в обрабатывающей промышленности (особенно в высокотехнологичных отраслях), чем в сфере услуг. Однако крупнейшим потребителем подобных услуг является отрасль здравоохранения и социального обеспечения, вероятно, в рамках выполнения клинических испытаний и биофармацевтических ИиР, которые входят в данный вид ИДУ;
- креативные ИДУ, представленные рекламными и маркетинговыми услугами, пользуются значительным и закономерным спросом в отраслях, ориентированных на конечного потребителя, таких как торговля, финансы, искусство и развлечения, производство продуктов питания и напитков.

В табл. 4 отражены результаты анализа значимости ИДУ для сектора обрабатывающей промышленности в соотношении с другими ресурсами. В целом больший спрос на ИДУ со стороны более высокотехнологичных отраслей подтвердился лишь частично. С одной стороны, промежуточное потребление ИДУ важнее для высокотехнологичных производств (С21 и С26) и крупных сегментов средневысокотехнологичных отраслей (С27-С28, С30), чем для большинства низко- и средневысокотехнологичных. С другой — печать и тиражиро-

вание носителей записанной информации (С18), которые обычно относят к низкотехнологичным отраслям и ранее оценивали как наименее активный в потреблении ИДУ сегмент промышленного сектора, оказались на третьем месте среди наиболее ИДУ-зависимых отраслей (вероятно, вследствие интенсивного использования ИКТ-оборудования и услуг дизайна). Другая отрасль, традиционно считавшаяся низкотехнологичной — производство мебели (С31-32) — также оказалась зависимой от потребления ИДУ значительно сильнее, чем некоторые средневысокотехнологичные отрасли: производства химикатов (С20) и автомобилей (С29) (видимо, в силу активного применения услуг дизайна, относимых к ППТУ (M74-75)).

Ключевая причина расхождения полученных оценок с представленными ранее результатами анализа прямого потребления ИДУ в абсолютном выражении связана с более высокой значимостью отдельных ИДУ для той или иной отрасли по сравнению с другими. Так, ИДУ в сферах ИКТ (J62-63) и ИиР (M72) оказались гораздо более востребованными со стороны высокотехнологичных отраслей обрабатывающей промышленности, в том числе для производства фармацевтической (С21), компьютерной и электронной продукции (С26). Архитектурные и инжиниринговые услуги (M71) особенно значимы для производства транспортного оборудования, кроме автомобилей (С30), а креативные ИДУ (M73) пользуются большим спросом со стороны производства товаров конечного потребления (фармацевтических препаратов (С26), продуктов питания и напитков (С10-12)).

Соотношение ИДУ с другими ресурсами в секторе рыночных услуг приведено в табл. 5. Наиболее интенсивными пользователями ИДУ в целом оказались поставщики финансовых услуг (K64, K66) и услуг управ-

Табл. 4. Соотношение ИДУ и других ресурсов в обрабатывающей промышленности (на 100 единиц других ресурсов, по соотношению для ИДУ в целом)

Потребляющая отрасль (код NACE Rev.2)	ИДУ в целом	Виды ИДУ					
		J62-63	M69-70	M71	M72	M73	M74-75
Производство фармацевтических препаратов (C21)	13.07	1.98	4.04	1.79	1.48	3.24	0.54
Производство компьютерной и электронной продукции (C26)	8.70	2.05	2.78	1.70	0.61	0.96	0.60
Печать и тиражирование носителей записанной информации (C18)	7.55	1.47	3.24	0.84	0.20	1.26	0.54
Производство прочего транспортного оборудования (C30)	7.46	1.34	2.51	2.56	0.21	0.45	0.39
Производство электрооборудования (C27)	6.78	1.13	2.78	1.76	0.10	0.61	0.40
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группы (C28)	6.74	1.11	3.23	1.36	0.21	0.43	0.40
Производство мебели и прочее промышленное производство (C31-32)	6.59	1.00	2.28	0.65	0.28	1.46	0.91
Ремонт и установка машин и оборудования (C33)	6.50	1.10	2.86	1.65	0.11	0.43	0.36
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов (C23)	6.43	0.72	3.11	1.61	0.10	0.57	0.31
Производство текстиля, одежды, кожи и сопутствующих товаров (C13-15)	5.82	0.88	2.18	0.74	0.07	1.06	0.89
Производство продуктов питания и напитков (C10-12)	5.43	0.52	2.09	0.48	0.07	2.02	0.25
Производство химикатов и химических продуктов (C20)	5.33	0.78	2.05	0.95	0.19	1.12	0.24
Производство резиновых и пластмассовых изделий (C22)	5.14	0.64	2.38	1.19	0.09	0.56	0.28
Производство автомобилей и прицепов (C29)	5.05	0.77	2.06	1.00	0.17	0.72	0.33
Производство готовых металлических изделий (C25)	4.86	0.82	2.12	1.13	0.06	0.40	0.33
Производство кокса и продуктов нефтепереработки (C19)	4.17	0.27	3.14	0.43	0.03	0.19	0.10
Производство бумаги и бумажной продукции (C17)	3.88	0.63	1.71	0.73	0.05	0.54	0.23
Производство древесины и изделий из древесины (C16)	3.49	0.47	1.64	0.77	0.05	0.35	0.23
Производство основных металлов (C24)	2.96	0.46	1.68	0.50	0.04	0.14	0.14

Условные обозначения: J62-63 — ИДУ в сфере ИКТ; M69-70 — профессиональные ИДУ; M71 — архитектура и инжиниринг; M72 — ИиР; M73 — креативные ИДУ; M74-75 — ППТУ.

Источник: расчеты автора на основе WIOD, транспонированные таблицы.

ления и поддержки (N). Минимальный уровень промежуточного потребления ИДУ в сравнении с другими ресурсами демонстрируют поставщики различных транспортных услуг (H49-H53), гостиничных услуг и общественного питания (I). По-видимому, данный фактор разграничивает услуги, сопряженные с обработкой значительных объемов информации в офисе и в большей степени основанные на неквалифицированном труде и/или обработке физических продуктов.

Относительное значение разных типов ИДУ существенно варьирует среди различных отраслей рыночных услуг. Так, финансовые услуги, кроме страхования (K64 и K66), оказались особенно зависимы от ИДУ в сфере ИКТ (J62-63) и профессиональных ИДУ (M69-70), а все прочие их виды востребованы на среднем уровне. Высокий спрос на ИДУ в сфере ИКТ предъявляют также издательская (J58) и телекоммуникационная (J61) отрасли, а торговые предприятия (G45-G47) интенсивно применяют креативные ИДУ (M73). Наиболее нишевыми оказались архитектурно-инжиниринговые ИДУ (M71), востребованные прежде всего поставщиками услуг управления и поддержки (N) и компаниями, торгующими недвижимостью (L68), а также ИиР (M72), максимальный относительный интерес к которым демонстрирует издательская отрасль (J58).

В табл. 6 представлен анализ соотношения ИДУ с другими ресурсами для прочих отраслей. Самые ин-

тенсивные потребители таких услуг в целом, а также ИДУ в сфере ИКТ (J62-63) и профессиональных ИДУ (M69-70) — государственное управление и оборона (O84), искусство, развлечения и отдых (R-S) и образование (P85). В первом случае также достаточно высок уровень потребления всех остальных видов ИДУ, а в двух последних — ППТУ (M74-75). Однако если индустрия искусства, развлечений и отдыха предъявляет наиболее активный спрос на креативные ИДУ (M73), то образование выходит в лидеры по услугам ИиР (M72).

Здравоохранение (Q) выступает относительно активным потребителем услуг ИиР (M72), значительно опережая в этом отношении все другие отрасли, кроме образования. Архитектурно-инжиниринговые услуги (M71) сильнее востребованы инфраструктурными отраслями, которые оперируют крупными техническими системами, включая строительство (F), канализацию, сбор, обработку и утилизацию отходов (E37-39), водоснабжение (E36) и добычу полезных ископаемых (B). Наконец, самое низкое соотношение ИДУ с другими ресурсами демонстрируют сельскохозяйственные отрасли (A01-A03), несмотря даже на то, что растениеводство, животноводство и охотничье хозяйство (A01) активно пользуются ветеринарными услугами (включенными с другими ППТУ в единую категорию (M74-75)).

Данные табл. 4–6 отражают значимость ИДУ для различных отраслей, измеренную через соотноше-

**Табл. 5. Соотношение ИДУ с другими ресурсами в отраслях рыночных услуг
(на 100 единиц других ресурсов, по соотношению для ИДУ в целом)**

Потребляющая отрасль (код NACE Rev. 2)	ИДУ в целом	Виды ИДУ					
		J62-63	M69-70	M71	M72	M73	M74-75
Финансовые услуги (K64)	22.18	5.86	11.90	1.17	0.14	1.99	1.12
Услуги управления и поддержки (N)	19.10	2.80	10.13	2.94	0.19	1.39	1.65
Услуги поддержки в сфере финансов и страхования (K66)	18.71	6.21	8.22	1.44	0.12	0.86	1.86
Издательская деятельность (J58)	18.15	5.69	5.21	1.11	0.57	3.60	1.97
Розничная торговля (G47)	14.89	2.05	7.24	1.09	0.09	3.46	0.97
Оптовая торговля (G46)	14.08	2.24	7.04	1.08	0.12	2.43	1.17
Телекоммуникации (J61)	13.42	5.16	3.65	1.34	0.11	2.25	0.90
Страхование, перестрахование и пенсионное обеспечение (K65)	13.22	3.23	6.06	1.06	0.09	1.60	1.19
Производство кино-, видео- и телепрограмм, звукозапись и издание музыки, вещание (J59-60)	12.92	3.28	4.71	1.41	0.14	2.22	1.16
Торговля и ремонт автомобилей и мотоциклов (G45)	12.65	2.32	5.02	1.26	0.09	3.13	0.83
Операции с недвижимостью (L68)	10.90	0.86	6.97	2.07	0.08	0.35	0.57
Почтовые и курьерские услуги (H53)	10.82	4.39	3.36	1.09	0.10	1.30	0.57
Складское хозяйство и услуги поддержки транспортных предприятий (H52)	7.54	1.50	3.51	1.52	0.07	0.51	0.43
Воздушный транспорт (H51)	6.37	2.26	1.90	0.57	0.15	0.74	0.75
Размещение и питание (I)	6.36	1.21	3.08	0.75	0.06	0.74	0.53
Наземный и трубопроводный транспорт (H49)	5.66	1.48	2.07	1.17	0.10	0.48	0.35
Водный транспорт (H50)	5.18	1.39	2.52	0.57	0.07	0.38	0.25
<i>Условные обозначения: J62-63 — ИДУ в сфере ИКТ; M69-70 — профессиональные ИДУ; M71 — архитектура и инжиниринг; M72 — ИиР; M73 — креативные ИДУ; M74-75 — ППТУ.</i>							
<i>Источник: расчеты автора на основе WIOD, транспонированные таблицы.</i>							

ние потребления таких услуг с прочими ресурсами. Гипотеза об особой ценности ИДУ для более технологичных производств подтвердилась лишь частично: некоторые низкотехнологичные отрасли также демонстрируют высокий спрос на ИДУ. Кроме того, соотношение последних с другими ресурсами сегментирует рыночные услуги: более высокие значения показывают отрасли, в которых важную роль играет обработка информации в офисе, более низкие — те, в которых ниже квалификация работников. Диспропорция в потреблении отдельных видов ИДУ подтверждает гипотезу о синергическом эффекте при их соединении с некоторыми отраслями:

- ИДУ в сфере ИКТ и особенно профессиональные ИДУ — с финансовыми отраслями, телекоммуникациями (ИКТ) и управлением и поддержкой (профессиональные ИДУ);
- архитектурные и инжиниринговые ИДУ — со строительством, канализацией, сбором, утилизацией и управлением отходами, производством некоторых видов транспортного оборудования, административными услугами и добывающей промышленностью;
- ИДУ в сфере ИиР в сочетании с другими ресурсами — с высокотехнологичными отраслями обрабатывающей промышленности (производством фармацевтических препаратов и компьютеров); напротив, здравоохранение и социальное обеспечение, будучи крупнейшим потребителем услуг ИиР в абсолютном выражении, зависят от них в меньшей

степени, а потребности в других ресурсах гораздо выше;

- креативные ИДУ (реклама и маркетинг) — с издательской отраслью и розничной и оптовой торговлей.

Выводы

В статье рассмотрены структура и значение различных моделей потребления ИДУ в странах ЕС на отраслевом уровне. Данные WIOD позволяют применять подобный анализ к ИДУ в целом и шести различным типам указанных услуг в отдельности, т. е. на более высоком уровне дезагрегирования, чем в большинстве предшествующих исследований потребления ИДУ и вертикальной интеграции поставщиков в других секторах. Крупнейшими прямыми пользователями ИДУ оказались не обрабатывающая промышленность, а отрасли рыночных услуг, в частности финансовых и торговых. Заметные различия выявлены как в потреблении, так и в значимости различных типов ИДУ для разных отраслей. Показано, что для некоторых из шести типов ИДУ существуют «базовые» отрасли, в которых они играют гораздо большую роль, чем иные ресурсы. Оценки подтверждают высокую гетерогенность ИДУ и продуктивность дезагрегирования данных при изучении соотношения рассматриваемых услуг с другими секторами и роли их поставщиков в экономике. Благодаря этому становится возможной разработка более адресных мер, направленных как на интенсификацию инновационного развития отраслей, потребляющих различные

Табл. 6. Соотношение ИДУ/другие ресурсы для прочих отраслей (на 100 единиц других ресурсов, по соотношению ИДУ в целом)

Потребляющая отрасль (код NACE Rev. 2)	ИДУ в целом	Виды ИДУ					
		J62-63	M69-70	M71	M72	M73	M74-75
Государственное управление и оборона (O84)	13.82	3.21	5.97	2.34	0.20	0.88	1.23
Искусство, развлечения, отдых и другие услуги (R-S)	13.32	3.29	5.36	1.51	0.15	1.69	1.32
Образование (P85)	12.18	3.22	4.64	1.50	0.35	0.59	1.88
Канализация, сбор, обработка и утилизация отходов, рекуперация и восстановление материалов и т.д. (E37-39)	10.78	1.96	3.74	3.69	0.14	0.49	0.78
Добыча полезных ископаемых (B)	9.59	1.29	4.47	2.73	0.13	0.45	0.52
Водоснабжение, водоподготовка и водоочистка (E36)	9.36	1.92	3.33	2.92	0.11	0.46	0.61
Здравоохранение и социальная работа (Q)	7.92	1.76	3.66	0.98	0.33	0.41	0.78
Строительство (F)	7.68	0.67	2.44	3.88	0.08	0.24	0.37
Электро- газо-, пароснабжение, кондиционирование воздуха (D35)	4.65	0.75	2.25	1.13	0.05	0.25	0.23
Лесное хозяйство и лесная промышленность (A02)	4.19	0.58	2.07	0.69	0.12	0.30	0.42
Растениеводство, животноводство, охота и сопутствующие услуги (A01)	3.19	0.19	0.95	0.40	0.13	0.11	1.40
Рыбное хозяйство и аквакультура (A03)	2.96	0.28	1.88	0.18	0.18	0.17	0.27

Условные обозначения: J62-63 — ИДУ в сфере ИКТ; M69-70 — профессиональные ИДУ; M71 — архитектура и инжиниринг; M72 — ИиР; M73 — креативные ИДУ; M74-75 — ППТУ.

Источник: рассчитано автором на основе WIOD, транспонированные таблицы.

виды ИДУ, так и на стимулирование самого сектора за счет поддержки основных пользователей таких услуг.

Естественные ограничения предпринятого исследования открывают перспективы для дальнейшего изучения различных аспектов темы. Во-первых, анализ страновых различий в объеме и интенсивности потребления различных видов ИДУ может помочь глубже понять эволюцию сектора. Полезно будет не только сравнить группы стран, но и исследовать факторы, лежащие в основе существующих различий между ними. Вместе с тем, поскольку WIOD содержит некоторые данные и по неевропейским странам, это расширяет возможности для межстрановых сопоставлений⁸. Во-вторых, потребление ИДУ можно связать с другими характери-

ками отраслей — потреблением других ресурсов, производительностью и ее динамикой или потребителями продукции. Наконец, предстоит проанализировать некоторые альтернативные способы предоставления ИДУ, связав отраслевое потребление ИДУ с уровнем востребованности со стороны отраслей ИДУ-специалистов, таких как бухгалтеры, юристы и т. д. Плодотворной темой для исследования выглядит и торговля ресурсами и продуктами ИДУ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, номер проекта 19-310-90057. Автор выражает благодарность Иену Майлсу (Ian Miles) (НИУ ВШЭ) за ценные замечания по структуре и результатам настоящего исследования.

Библиография

- Amara N., D'Este P., Landry R., Doloreux D. (2016) Impacts of obstacles on innovation patterns in KIBS firms. *Journal of Business Research*, 69(10), 4065–4073. DOI: 10.1016/j.jbusres.2016.03.045
- Antonioli D., Di Berardino C., Onesti G. (2020) Specialization and KIBS in the Euro area: A vertically integrated sector perspective. *International Review of Applied Economics*, 34(2), 267–290. <https://doi.org/10.1080/02692171.2019.1708278>
- Baker P. (2007) The Impact of Business-services Use on Client Industries: Evidence from Input-output Data. In: *Business Services in European Economic Growth* (eds. L. Rubalcaba, H. Kox), London: Palgrave Macmillan, pp. 97–115.
- Behrens V., Berger M., Hud M., Hunermund P., Iferd Y., Peters B., Rammer C., Schubert T. (2017) *Innovation Activities of Firms in Germany — Results of the German CIS 2012 and 2014*, Mannheim: Fraunhofer ISI, ZEW. <https://madoc.bib.uni-mannheim.de/43222/1/dokumentation1704.pdf>, дата обращения 08.01.2022.
- Chichkanov N., Miles I., Belousova V. (2021) Drivers for innovation in KIBS: Evidence from Russia. *The Service Industries Journal*, 41(7–8), 489–511. <https://doi.org/10.1080/02642069.2019.1570151>
- Ciriaci D., Palma D. (2016) Structural change and blurred sectoral boundaries: Assessing the extent to which knowledge-intensive business services satisfy manufacturing final demand in Western countries. *Economic Systems Research*, 28(1), 55–77. <https://doi.org/10.1080/09535314.2015.1101370>
- D'Anotne S., Santos J.B. (2016) When purchasing professional services supports innovation. *Industrial Marketing Management*, 58, 172–186. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.05.024>

⁸ Особенно перспективно сравнение моделей потребления ИДУ в развитых и развивающихся странах, в том числе БРИКС. Хотя WIOD содержит некоторые данные по развивающимся неевропейским экономикам, возможности по их операционализации ограничены. Так, в силу того, что данные по России носят устаревший характер, разработчики WIOD рекомендовали применять их только для анализа международной торговли, но не самой российской экономики (Timmer et al., 2016).

- Den Hertog P. (2000) Knowledge-Intensive Business Services as Co-producers of Innovation. *International Journal of Innovation Management*, 4(4), 491–528. <https://doi.org/10.1142/S136391960000024X>
- Di Bernardino C., Onesti G. (2018) Services, Vertical Linkages, and Development: The Case of the Baltic Countries. *Eastern European Economics*, 56(2), 149–167. <https://doi.org/10.1080/00128775.2017.1416956>
- Di Bernardino C., Onesti G. (2020) The two-way integration between manufacturing and services. *The Service Industries Journal*, 40(5–6), 337–357. <https://doi.org/10.1080/02642069.2018.1438415>
- Dietzenbacher E., Los B., Stehrer R., Timmer M. P., de Vries G.J. (2013) The Construction of World Input-Output Tables in the WIOD Project. *Economic Systems Research*, 25(1), 71–98. <https://doi.org/10.1080/09535314.2012.761180>
- Doloreux D., Gomez I. (2017) A review of (almost) 20 years of regional innovation systems research. *European Planning Studies*, 25(3), 371–387. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1244516>
- Giannakis E., Bruggeman A. (2015) Economic crisis and regional resilience: Evidence from Greece. *Papers in Regional Science*, 96(3), 451–477. <https://doi.org/10.1111/pirs.12206>
- Gotsch M., Hipp C., Gallego J., Rubalcaba L. (2011) *Sectoral Innovation Performance in the Knowledge Intensive Services* (ZBW Working Paper 11), Kiel: ZBW. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/54752/1/682947547.pdf>, дата обращения 09.01.2022.
- Heirati N., O’Cass A., Schoefer K., Siahtiri V. (2016) Do professional service firms benefit from customer and supplier collaborations in competitive, turbulent environments? *Industrial Marketing Management*, 55, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.02.011>
- Johnson R.C., Noguera G. (2017) A portrait of trade in value-added over four decades. *The Review of Economics and Statistics*, 99(5), 896–911.
- Kox H., Rubalcaba L. (2007a) The Contribution of Business Services to European Economic Growth. In: *Business Services in European Economic Growth* (eds. L. Rubalcaba, H. Kox), London: Palgrave Macmillan, pp. 74–94.
- Kox H., Rubalcaba L. (2007b) *Analysing the contribution of business services to European economic growth* (Bruges European Economic Research Paper No. 9), Bruges: College of Europe. https://www.coleurope.eu/sites/default/files/research-paper/beer9_0.pdf, дата обращения 21.08.2021.
- Kox H. (2002) *Growth challenges for the Dutch business services industry: International comparison and policy issues*. The Hague: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/growth-challenges-dutch-business-services-industry-international-comparison-and-policy.pdf>, дата обращения 21.08.2021
- Leontief W. (1936) Quantitative Input-Output Relations in the Economic System of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 18, 105–125. <https://doi.org/10.2307/1927837>
- Miles I., Belousova V., Chichkanov N. (2018) Knowledge intensive business services: Ambiguities and continuities. *Foresight*, 20(1), 1–26. <https://doi.org/10.1108/FS-10-2017-0058>
- Miller R., Blair P. (2009) *Input-Output Analysis Foundations and Extensions* (2nd ed.), Cambridge: Cambridge University Press.
- Miozzo M., Desyllas P., Lee H., Miles I. (2016) Innovation collaboration and appropriability by knowledge-intensive business services firms. *Research Policy*, 45(7), 1337–1351. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.018>
- Muller E., Zenker A. (2001) Business services as actors of knowledge transformation: The role of KIBS in regional and national innovation systems. *Research Policy*, 30(9), 1501–1516. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00164-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00164-0)
- Pasinetti L. (1988) Growing subsystems, vertically hyper-integrated sectors and the labour theory of value. *Cambridge Journal of Economics*, 12(1), 125–134. <https://www.jstor.org/stable/23599528>
- Rodriguez M., Doloreux D., Shearmur R. (2017) Variety in external knowledge sourcing and innovation novelty: Evidence from the KIBS sector in Spain. *Technovation*, 68, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.06.003>
- Savona M., Lorentz A. (2006) *Demand and Technology Determinants of Structural Change and Tertiarisation: An Input-Output Structural Decomposition Analysis for four OECD Countries* (Document de travail No. 2006-01), Strasbourg: BETA. <https://beta.u-strasbg.fr/WP/2006/2006-01.pdf>, дата обращения 21.08.2021.
- Schnabl E., Zenker A. (2013) *Statistical Classification of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) with NACE Rev. 2* (evoREG Research Note 25), Strasbourg: BETA. http://www.evoreg.eu/docs/files/shno/ResearchNote_25_classificationKIBS_SCE_AZ_9_jb.pdf, дата обращения 21.08.2021.
- Shearmur R., Doloreux D. (2013) Innovation and knowledge-intensive business service: The contribution of knowledge-intensive business service to innovation in manufacturing establishments. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(8), 751–774. <https://doi.org/10.1080/10438599.2013.786581>
- Shearmur R., Doloreux D. (2019) KIBS as both innovators and knowledge intermediaries in the innovation process: Intermediation as a contingent role. *Papers in Regional Science*, 98(1), 191–209. <https://doi.org/10.1111/pirs.12354>
- Stehrer R., Hanzl D., Pindyuk O., Francois J., Biege S., Jäger A., Lay G., Borowiecki M., Dachs B., Scharfetter D., Hauknes J., Knell M. (2012) *Convergence of Knowledge-intensive Sectors and the EU’s External Competitiveness* (Report No. 377), Vienna: The Vienna Institute for International Economic Studies Research. <https://wiiw.ac.at/convergence-of-knowledge-intensive-sectors-and-the-eu-s-external-competitiveness-dlp-2588.pdf>, дата обращения 21.08.2021.
- Su B., Ang B.W., Li Y. (2017) Input-output and structural decomposition analysis of Singapore’s carbon emissions. *Energy Policy*, 105, 484–492. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.027>
- Timmer M.P., Dietzenbacher E., Los B., Stehrer R., de Vries G.J. (2015) An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: The Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, 23, 575–605. <https://doi.org/10.1111/roie.12178>
- Timmer M.P., Los B., Stehrer R., de Vries G.J. (2016) *An Anatomy of the Global Trade Slowdown based on the WIOD 2016 Release* (GGDC research memorandum number 162), Groningen: University of Groningen. <http://www.ggdc.net/publications/memorandum/gd162.pdf>, дата обращения 21.08.2021.

Интеллектуальные услуги — основа национальной системы социальных инноваций

Бенуа Демаршелье

Доцент, benoit.desmarchelier@univ-lille.fr

Фарида Джеллаль

Профессор, Faridah.Djellal@univ-lille.fr

Фаиз Галлуж

Профессор, Faiz.Gallouj@univ-lille.fr

Лилльский университет (The University of Lille), Франция, 42 rue Paul Duez 59000 Lille — France

Аннотация

В статье представлено теоретическое обоснование национальной системы социальных инноваций (НССИ), проиллюстрированное эмпирическими данными на примере Ashoka — крупного поставщика наукоемких социальных услуг во Франции. Анализ его деятельности выявил разветвленную и прочную сеть организаций, создающих

социальные инновации, которая отвечает характеристикам НССИ. Рассмотрены различия между национальной инновационной системой (НИС) и НССИ. Ядро НССИ состоит из небольшого числа высокотехнологических предприятий, координация которых, в отличие от НИС, осуществляется преимущественно по принципу «снизу вверх».

Ключевые слова: национальная инновационная система; наукоемкие услуги; третий сектор, социальные инновации

Цитирование: Desmarchelier B., Djellal F., Gallouj F. (2022) Knowledge-Intensive Social Services as the Basis for the National Social Innovation Systems. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 34–41. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.34.41

Knowledge-Intensive Social Services as the Basis for the National Social Innovation Systems

Benoît Desmarchelier

Assistant Professor, benoit.desmarchelier@univ-lille.fr

Faridah Djellal

Professor, Faridah.Djellal@univ-lille.fr

Faïz Gallouj

Professor, Faiz.Gallouj@univ-lille.fr

The University of Lille, 42 rue Paul Duez 59000 Lille — France

Abstract

This paper provides theoretical foundations for the existence of national social innovations systems (NSIS) and presents such a system with empirical data. Departing from the activities in France of Ashoka, a large and old service organization, which we label as knowledge-intensive social service (KISS), we build a large and robust social innovation network in France and

argue that it represents a credible approximation of the country's NSIS. On this basis, we find differences within the national innovation system (NIS). Indeed, the core of the NSIS involves very few actors emanating from manufacturing or technology-intensive industries, and the coordination between actors seems more bottom-up than in the NIS.

Keywords: national innovation system; knowledge-intensive services; third sector; social innovation

Citation: Desmarchelier B., Djellal F., Gallouj F. (2022) Knowledge-Intensive Social Services as the Basis for the National Social Innovation Systems. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 34–41. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.34.41

Инновации создаются людьми с предпринимательским мышлением, однако для устойчивой инновационной деятельности необходима комплексная система подходов, институтов поддержки и вознаграждений (Baumol, 1993; Mokyr, 2010). В исследованиях социальных инноваций основное внимание уделяется характеристикам создающих их предпринимателей (Mulgan et al., 2007; Dacin et al., 2010; Moulaert, MacCallum, 2019). Между тем масштабы распространения этого явления дают основание полагать, что за ним стоит соответствующая система, устройство которой еще предстоит раскрыть. О его динамике свидетельствуют результаты обследования «Глобальный мониторинг предпринимательства» (Global Entrepreneurship Monitor, GEM), охватившего 52 страны (Bosma et al., 2016). Лишь 3.2% взрослых людей (в возрасте 18–64 лет) создают собственные компании, ориентированные на выполнение социальных задач. В социальном предпринимательстве с учетом действующих учредителей организаций участвуют 11% представителей упомянутой демографической группы США и Австралии. Для Европы и Латинской Америки аналогичный показатель составляет около 6%. Становится очевидно, что анализировать следует именно социальную инновационную систему, а не «героических индивидов». В данном исследовании мы развиваем системный подход к социальному предпринимательству, основные характеристики которого представлены в нашей предыдущей работе (Desmarchelier et al., 2020).

Согласно концепции технологического режима (Winter, 1984) драйвером социальных инноваций становятся поставщики интеллектуальных социальных услуг (*knowledge-intensive social services*, далее — ИСУ) — субъекты третьего сектора, которые поддерживают социальных предпринимателей путем предоставления знаний и других ресурсов, помогают им наладить связи с другими подобными организациями. Таким образом, создаются сети по производству социальных инноваций. Ранее мы описывали пример небольшой сети — 134 участника, 523 канала связи (Desmarchelier et al., 2020). В лучшем случае ее можно считать локальной системой, возможности которой недостаточны для того, чтобы стать «локомотивом» социальных инноваций на национальном уровне. Кроме того, не были раскрыты факторы роста социального предпринимательства. В данной статье приводится теоретическое обоснование этого процесса, а также возникновения национальных систем социальных инноваций (НССИ); представлены их развернутые характеристики.

Проанализируем французскую НССИ на примере проектов, реализуемых во Франции американской некоммерческой организацией Ashoka — поставщиком ИСУ с солидным бэкграундом и репутацией, продвигающим социальное предпринимательство по всему миру. Наш кейс-анализ ограничивается Францией, но поскольку рассматриваемая сеть имеет статус глобального игрока, можно выявить ее аналоги в других странах и сравнить их.

Возникновение национальных систем социальных инноваций

Инновационная деятельность кратко определяется как процесс вывода изобретения на рынок. Среди ее видов чаще всего выделяют: маркетинг новых товаров или услуг, изменение методов производства и способов организации отрасли, открытие новых рынков и источников поставок (Schumpeter, 1934). В работе (Baumol, 1993) предложены две дополнительные категории.

- Трансфер технологий, заключающийся во внедрении иностранных разработок. Нахождение новых сфер применения существующим технологиям считается инновационной деятельностью, поскольку предполагает некоторую степень новизны, преодоление препятствий и неопределенных ситуаций (Nelson, Pack, 1999; Hobday, 1995). Этот тип инновационной активности способствует конвергенции экономик.
- Деструктивная инновационная деятельность в целях получения прибыли. Подобная модель инноваций прослеживается на протяжении всей истории человечества. Но в странах, переживающих динамичный экономический рост, она постепенно вытесняется продуктивными инновациями (Baumol, 1993).

В настоящее время к перечисленным категориям добавляются социальные инновации. Однако выработка их единого определения представляет проблему. В большинстве трактовок используется тавтологический по смыслу термин — «социальный». Например, в работе (Mulgan, 2015) их определяют как «инновации, носящие социальный характер одновременно в отношении целей и средств». В исследовании (Dacin et al., 2010) приводится 37 подобных определений социальных предпринимателей, где доминирует термин «социальный». Заслуживают внимания такие трактовки социальных инноваций, как «реакция на скепсис граждан по поводу способности рынка предложить ответы на многочисленные социальные и экологические проблемы» (Krlev et al., 2019) и «решения для корректировки распределения производимых рынком ресурсов» (Moulaert, Ailenei, 2005). Учитывая, что социальные инновации создаются третьим сектором (Anheier et al., 2019), можно заключить, что мотив их создания связан не с получением прибыли, а со стремлением совершенствовать распределение общественных ресурсов — финансовых, медицинских, образовательных, экологических или коммуникативных. Другими словами, драйверами социальных инноваций служат мотивы перераспределения, а не коммерческие интересы. Эту деятельность можно рассматривать как еще одно дополнение к списку Йозефа Шумпетера (Joseph Schumpeter). Уильям Баумоль (William Baumol) не только развивает представленную Шумпетером классификацию инноваций, но и предлагает теорию, согласно которой ядро любого общества составляют люди, готовые к риску, создающие инновации в зависимости от существующей системы вознаграждений (Baumol, 1993). До промыш-

ленной революции инновации, направленные на получение прибыли, давали более гарантированное и весомое вознаграждение в виде доходов и престижа, чем продуктивные инновации. Ситуация изменилась в начале XIX в. на фоне возникновения в Англии культуры «джентльменов-предпринимателей» (*gentlemanentrepreneur*) (Мокур, 2010). Несмотря на слабое развитие банковской системы, продуктивное предпринимательство стало бурно распространяться благодаря «добродетельному кругу» — надежной социальной и деловой репутации конкретных людей. Этот феномен, по-видимому, обусловлен изменениями менталитета и системы вознаграждений. Появляются новые формы некоммерческих структур — корпорации общественного блага (*benefit corporations*) в США, компании общественного интереса (*community interest companies*) в Великобритании или солидарные предприятия общественной пользы (*entreprise solidaire d'utilité sociale*) во Франции.

Гипотеза о направленности предпринимательской деятельности (Baumol, 1993) гласит, что динамичное распространение инноваций любого типа (производственных, непроизводственных и социальных) обусловлено функционированием более крупной системы культурных норм и институтов, определяющих вознаграждение (например, права собственности или доступ к финансовым и человеческим ресурсам). Они существенно варьируют по странам, поэтому мы полагаем, что наряду с национальными инновационными системами (НИС) можно говорить о национальных системах социальных инноваций (НССИ). Однако теория Баумоля не раскрывает, как и почему системы вознаграждений с течением времени меняются, приводя к тому, что в какой-то момент истории в стране возникает НИС, а затем и НССИ. Одним из возможных объяснений может быть степень доверия людей к правительству и рынкам (Krliev et al., 2019). Нарастает противоречие между усиливающимся неравенством и обещаниями новых благ как результат развития свободного рынка (Moulaert, Ailenei, 2005).

Джоэль Мокир (Joel Mokyr) (Мокур, 2013) связывает эволюцию систем общественного вознаграждения с влиянием «культурных предпринимателей» (*cultural entrepreneurs*) — людей, стремящихся добиться известности путем создания новых культурных норм (идей, ценностей, убеждений). По мнению автора, такие индивиды выявляют «когнитивный диссонанс» между преобладающими в обществе убеждениями и множеством противоречащих им фактов. В качестве примера приводятся известные новаторы в области идей, спровоцировавшие глубокие перемены в менталитете своих современников: Мартин Лютер, Жан Кальвин, Галилео Галилей, Адам Смит, Карл Маркс, Френсис Бэкон. Преобразующая сила новых идей обусловлена тем, что они выглядят предпочтительными, реалистичными и сформулированы в виде плана практических или политических действий. Иными словами, учитывая «когнитивный диссонанс» между наблюдаемыми фактами и

принятыми в обществе ценностями, культурные предприниматели предлагают новые ценности и систему вознаграждений, что определяет уровень продуктивности инноваций, создаваемых готовыми к риску новаторами.

Среди многочисленных сторонников альтернативных бизнес-моделей социального предпринимательства выделяются Билл Дрейтон (Bill Drayton) — основатель Ashoka (некоммерческой организации, поддерживающей социальных предпринимателей) и Мухаммад Юнус (Muhammad Yunus) — создатель Grameen Bank, активно продвигающего микрофинансирование. Поскольку они предлагают идеи, отвечающие вышеуказанным характеристикам, то могут быть причислены к культурным предпринимателям. Их проекты наглядно демонстрируют желательность и осуществимость соответствующих социальных инициатив, а публичные выступления, книги и статьи побуждают других людей, включая политических лидеров, изменить убеждения и системы вознаграждений в пользу распространения и увеличения выгод от социального предпринимательства.

Эволюционирование общественных ценностей в развитых странах в пользу социального предпринимательства подтверждается его «тривиализацией» и появлением поставщиков ИСУ (Desmarchelier et al., 2020). На фоне изменений системы вознаграждений появляются новые форматы компаний. Из многочисленных политических инициатив по поддержке социального предпринимательства отметим недавний План действий Европейской Комиссии по социальной экономике (Social Economy Action Plan of the European Commission)¹. Однако фокусирование на отдельных игроках не дает полной картины в изучении этого феномена, поскольку упускает из виду растущее влияние НССИ. В следующих разделах представим доказательства ее существования.

Картирование национальной системы социальных инноваций

В соответствии с концепцией национальной инновационной системы (НИС) эффективность инновационного процесса определяется характером сложного взаимодействия бизнеса, университетов и государственных органов (Nelson, 1993; Freeman, 1995). Страновая специфика обусловлена исторически сложившейся природой субъектов этой деятельности и их взаимоотношений. Так, в инновационной системе США со времен Второй мировой войны доминирует оборонная отрасль (Mowery, Rosenberg, 1993), в то время как в Японии значительное влияние на технологическое развитие компаний оказало Министерство внешней торговли и промышленности (Ministry of International Trade and Industry) (Odagiri, Goto, 1993). Вклад НИС часто измеряется статистикой патентования и расходов на исследования и разработки (ИиР), которые затем анализируются с учетом исторических и политических

¹ <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1537&langId=en>, дата обращения 07.02.2022.

Табл. 1. Фрагмент матрицы взаимосвязей французской сети Ashoka

Организации	Проекты		
	Маленькие столовые	Пути будущего	Активное действие
Ashoka	1	1	1
AG2R	1	0	0
La France s'engage	1	0	1
Fondation de France	1	0	1
Fondation petits frères des pauvres	1	0	0
Fondation St Irénée Lyon	1	0	0
Fond Groupe SEB	1	1	0

Примечание: в столбцах указаны поддерживаемые Ashoka проекты, в строках — их участники.
Источник: составлено авторами.

аспектов. В случае социальных инноваций подобный подход представляется неуместным. Субъекты социальной экономики не стремятся к получению прибыли, поэтому не заинтересованы в патентах. В результате отсутствуют данные о социальных инновациях на национальном уровне.

В нашей предыдущей работе (Desmarchelier et al., 2020) предложен альтернативный подход: в качестве исходной точки берется поставщик ИСУ «Новое агентство активной солидарности» (Agence Nouvelle des Solidarités Actives, ANSA), вокруг которого конструируется сеть социальных инноваций на базе списка поддерживаемых этим агентством инновационных проектов. ANSA — относительно молодая организация (основана в 2006 г.). Сеть оказалась слишком малочисленной (всего 134 члена) и недостаточно плотной, чтобы служить адекватным примером НССИ. Чтобы охарактеризовать французскую НССИ, в данной статье мы воспроизводим наш подход в укрупненном масштабе, используя информацию о деятельности поставщика ИСУ с более длинной историей — Ashoka, американской организации, занимающейся продвижением социального предпринимательства по всему миру. Ashoka, основанная в 1980 г. уже упоминавшимся Биллом Дрейтоном, поддерживает социальных предпринимателей, помогая приобрести необходимые навыки и интегрироваться в сеть других подобных организаций. Ее бенефициары именуются «стипендиатами Ashoka» (Fellows Ashoka), среди них — 72 проекта, получивших поддержку во Франции².

На сайтах проектов обычно указываются все участники, что позволяет построить матрицу взаимосвязей между ними. Поскольку степень финансовой вовлеченности субъектов нам неизвестна, использовался дво-

ичный код: 1 — участие, 0 — его отсутствие. Фрагмент матрицы представлен в табл. 1, из которой видно, что многие организации задействованы в проекте «Маленькие столовые» (Le petites cantines)³. Кроме того, Fond Groupe SEB вовлечен в инициативу «Пути будущего» (Chemins d'avenir), а La France s'engage и Fondation de France — участники «Активного действия» (Active Action). Такое перекрестное участие обеспечивает связь проектов и способствует формированию плотной сети социально мотивированных организаций.

В 72 проектах в общей сложности задействована 1031 организация. Исходя из того, что участники каждой инициативы связаны друг с другом, можно построить вторую матрицу, соединяющую их напрямую⁴. Полученная сеть показана на рис. 1, где вершинами обозначены организации, а линиями — связи между ними. Последние не повторяются: если два субъекта присутствуют в нескольких одинаковых проектах, зачитывается только одна связь. Чем ближе к центру расположена организация, тем с большим числом других участников она соединена. Размеры узлов и меток пропорциональны количеству связей каждого субъекта в сети. Для удобочитаемости отображаются только те, у кого их более 50. На рис. 1 выделено несколько кластеров, которые, впрочем, как и все акторы, тесно связаны друг с другом, что подтверждается дескриптивной статистикой (табл. 2). Сеть имеет единственный компонент, а длина пути 1.909 означает, что многие организации контактируют напрямую, без посредников.

Рис. 1. Французская сеть Ashoka



² Полный список стипендиатов Ashoka во Франции можно найти на сайте: <https://www.ashoka.org/fr-fr/fellows-ashoka>, дата обращения 07.02.2022.

³ «Маленькие столовые» — проект, направленный на борьбу с одиночеством за счет создания общественных столовых по всей стране. «Пути будущего» — система наставничества для помощи молодым людям, живущим в неблагополучных районах. «Активное действие» помогает безработным обрести уверенность в своих силах и выйти за рамки прошлого опыта работы.

⁴ Соответствующие файлы можно получить у авторов по запросу.

Рис. 2. Французская сеть Ashoka после удаления Ashoka



В сети, описанной в работе (Desmarchelier et al., 2020), удаление поставщика ИСУ вело к «расколу» основного компонента на массу мелких разрозненных подсетей. На рис. 2 представлена сеть Ashoka после исключения системообразующего элемента. В данном случае она остается единой и вполне прочной, подтверждением чего служат показатели табл. 2. После удаления Ashoka длина пути увеличивается незначительно (с 1.909 до 2.065), а среднее количество связей на одну вершину почти не уменьшается (91.363 вместо 93.272). Таким образом, данная сеть социальных инноваций намного прочнее, чем представленная нами ранее в работе (Desmarchelier et al., 2020), а значит, более убедительно доказывает существование НССИ во Франции и лучше характеризует эту систему.

В табл. 3 представлен список из 50 субъектов сети, имеющих наибольшее число связей с другими участниками, которое для каждого из них более чем вдвое превышает среднее значение (93.272, см. табл. 2). Это ядро наиболее «подключенных» членов гарантирует прочность сети даже в гипотетической ситуации, если Ashoka прекратит свою деятельность. Тем самым

Табл. 2. Дескриптивная статистика сети социальных инноваций

Индикаторы	Сеть с Ashoka	Сеть без Ashoka
Число связей	48 082	47 052
Средний уровень	93.272	91.363
Средняя длина пути	1.909	2.065
Максимальное расстояние	2	3
Число компонентов	1	1

Примечание: средняя длина пути означает среднее кратчайшее расстояние между парами вершин на графике.
Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Главные участники французской сети Ashoka

Участник	Число связей в сети
Третий сектор — наукоемкие социальные услуги	
Ashoka	1030
Fondation de France	705
La France s'Engage	418
Fondation MACIF	319
France Active	253
Make Sense	226
Третий сектор — фонды крупных корпораций	
Fondation Vinci	564
Fondation BNP Paribas	352
Fondation Solidarite Societe Generale	282
Fondation Credit Mutuel	281
Fondation Orange	265
Fondation La Poste	232
Fondation Carrefour	228
Fondation Up	270
Третий сектор — независимые организации	
Fondation Caritas	396
Unis Cite	337
Un rien c'est tout	321
Fondation Abbe Pierre	283
Fondation Croix Rouge Francaise	270
Fondation Perre Bellon	317
Fondation Bettencourt Schueller	281
Третий сектор — социальное обеспечение	
AG2R	300
Malakoff Humanis	230
Государственный сектор — административные органы	
Министерство образования (Ministry of Education)	301
Министерство культуры (Ministry of Culture)	263
Министерство по делам городов (Ministry of City)	237
ANCT	268
Canopé	293
Европейская комиссия	263
Департамент Ивелин	236
Северный департамент	243
Департамент Буш-дю-Рон	276
Иль-де-Франс	603
Париж	426
Агломерация Бордо	289
Агломерация Большой Париж	269
Монтрёй	238
Государственный сектор — финансирующие организации	
Caisse des Depots	348
Фонд «Инвестиции в будущее» (Investissements d'Avenir)	261
Европейский социальный фонд (European Social Fund)	250
Французское агентство развития (Agence Francaise de Developpement)	243
Компании	
Google	331
Latham & Watkins	307
Microdon	293
Recyclivre	269
Capgemini	269
SNCF	251
Simplon Co.	267
Microsoft	233
Hello Asso	260

Источник: составлено авторами.

они обеспечивают ее функционирование и, без сомнения, играют центральную роль во французской НССИ. Сравнение приведенного перечня с ядром НИС позволяет выявить сходство и различия между двумя инновационными системами.

Насколько нам известно, последнее масштабное исследование в отношении французской НИС проводилось более 10 лет назад (Muller et al., 2009). Основу этой системы составляют несколько крупных государственных научных структур — Национальный центр научных исследований (National Center for Scientific Research, CNRS), отвечающий за фундаментальную науку, и ряд специализированных организаций⁵, результаты деятельности которых распространяются среди крупных корпораций страны. Иными словами, они определяют траекторию технологического развития НИС (Dosi, 1982). Координация участников НИС осуществляется преимущественно «сверху вниз» в соответствии с научной и промышленной политикой правительства. Сеть, представленная в настоящей статье, не полностью отражает французскую НССИ. Тем не менее можно заключить, что координация акторов системы осуществляется «снизу вверх», подтверждением чего служит ряд обстоятельств. Государственные ведомства и крупные корпорации не входят в число инициаторов проектов социальных инноваций, на которых построена сеть. В табл. 3 указано несколько специализированных государственных организаций: три министерства (образования, по делам городов и культуры), Sapорé (сеть государственных организаций, ответственных за реформирование системы образования) и ANCT (L'Agence nationale de la cohésion des territoires — государственное ведомство, курирующее деятельность местных органов власти в области повышения экономической привлекательности регионов). В обязанности этих ведомств не входит предоставление другим организациям новых технологий и методов работы. Кроме того, ANCT и Sapорé работают по принципу партнерства и поддерживают проекты, предложенные местными организациями. Иными словами, если деятельностью НИС руководит центральное правительство, то работа НССИ координируется частными организациями, преимущественно из третьего сектора.

Помимо координации деятельности НССИ отличается от НИС составом участников. В число основных членов НССИ не входят исследовательские центры, а крупные корпорации представлены главным образом своими фондами и, за исключением Vinci (строитель-

ство), относятся к сектору услуг. Среди других отличий отметим присутствие в НССИ многочисленных организаций третьего сектора и поставщиков ИСУ. Кроме того, поддерживающие НССИ структуры, особенно Caisse des dépôts и Investissements d'Avenir, также входят в число крупных спонсоров НИС, что предполагает возможность пересечения НИС и НССИ. Однако в целом, несмотря на некоторые общие аспекты (прежде всего круг финансирующих организаций), НССИ и НИС различаются как по механизмам координации работы, так и по составу участников.

Заключение

В статье представлены теоретическое обоснование и характеристики НССИ как основы для поддержки социального предпринимательства. Выявлена и описана крупная сеть, в рамках которой во Франции создаются социальные инновации. Благодаря своему размеру и прочности она адекватно характеризует французскую НССИ. Выявлен ряд ее отличий от НИС. Ядро НССИ формируют многочисленные некоммерческие организации, среди которых предприятия обрабатывающей промышленности составляют незначительное число. Координация деятельности участников НССИ осуществляется преимущественно «снизу вверх», поскольку проекты в сфере социальных инноваций, лежащие в основе этой системы, не иницируются решениями центрального правительства. Возможно, подобный вывод обусловлен спецификой методологии выявления НССИ, поскольку отправной точкой ее конструирования мы выбрали предпринимателей и создаваемые ими социальные инновации. Однако государственные институты играют не менее важную роль в сети, поскольку придерживаются принципа партнерства вместо того, чтобы давать указания другим участникам системы.

Существование НССИ предполагает, что многие концепции, описывающие создание технологических инноваций (технологические режимы, траектории технологического развития, региональные инновационные системы) применимы и к социальным инновациям. Это может стать перспективным направлением будущих исследований.

Статья подготовлена по материалам проекта Co-Val, профинансированного Европейской Комиссией в рамках программы Horizon 2020.

Библиография

- Anheier H.K., Krlev G., Mildenberger G. (2019) *Social Innovation. Comparative Perspectives*, New York: Routledge.
- Baumol W.J. (1993) *Entrepreneurship, Management, and the Structure of Pay-offs*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Bosma N., Schott T., Terjesen S.A., Kew P. (2016) *Global Entrepreneurship Monitor 2015 to 2016: Special topic report on social entrepreneurship* (Global Entrepreneurship Monitor technical report). <https://www.gemconsortium.org/report/gem-2015-report-on-social-entrepreneurship>, дата обращения 21.01.2022.

⁵ Среди них — Национальный институт исследований в области сельского хозяйства, продовольствия и окружающей среды (National Research Institute for Agriculture, Food and Environment, INRAE), Национальный институт исследований в области компьютерных наук (National Institute for Research in Computer Science, INRIA), Комиссия по ядерной энергии (Nuclear Energy Commission, CEA) и Национальный институт медицинских исследований (National Institute for Medical Research, INSERM).

- Dacin P.A., Dacin M.T., Matear M. (2010) Social entrepreneurship: Why we don't need a new theory and how we move forward from here. *Academy of Management Perspectives*, 24(3), 36–56. <https://doi.org/10.5465/amp.24.3.37>
- Desmarchelier B., Djellal F., Gallouj F. (2020) Mapping social innovation networks: Knowledge intensive social services as systems builders. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 120068. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120068>
- Dosi G. (1982) Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 11, 147–162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- Freeman C. (1995) The 'national system of innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5–24. <https://www.jstor.org/stable/23599563>
- Hobday M. (1995) East Asian Latecomer Firms: Learning the Technology of Electronics. *World Development*, 23(7), 1171–1193. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00035-B](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00035-B)
- Krlev G., Anheier H.K., Mildemberger G. (2019) Introduction: Social innovation – what is it and who makes it? In: *Social Innovation. Comparative Perspectives* (eds. G. Krlev, H.K. Anheier, G. Mildemberger), New York: Routledge, pp. 3–35.
- Mokyr J. (2010) Entrepreneurship and the industrial revolution in Britain. In: *The Invention of Enterprise. Entrepreneurship from Ancient Mesopotamia to Modern Times* (eds. D.S. Landes, J. Mokyr, W.J. Baumol), Princeton, NJ: Princeton University Press, pp. 183–210.
- Mokyr J. (2013) Cultural entrepreneurs and the origins of modern economic growth. *Scandinavian Economic History Review*, 61(1), 1–33. <https://doi.org/10.1080/03585522.2012.755471>
- Moulaert F., Ailenei O. (2005) Social economy, third sector and solidarity relations: A conceptual synthesis from history to present. *Urban Studies*, 42, 2037–2053. <https://doi.org/10.1080/00420980500279794>
- Moulaert F., MacCallum D. (2019) *Advanced Introduction to Social Innovation*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Mowery D.C., Rosenberg N. (1993) The U.S. National Innovation System. In: *National Innovation Systems — A Comparative Analysis* (ed. R.R. Nelson), Oxford: Oxford University Press, pp. 29–75.
- Mulgan G. (2015) Foreword: The study of social innovations — theory, practice and progress. In: *New Frontiers in Social Innovation Research* (eds. J. Simon, A. Nicholls, M. Gabriel), New York: Palgrave Macmillan, pp. 10–20.
- Mulgan G., Tucker S., Ali R., Sanders B. (2007) *Social Innovation: What is it, why it matters and how it can be accelerated*, London: The Young Foundation.
- Muller E., Zenker A., Héraud J.A. (2009) France: Innovation system and innovation policy (Fraunhofer ISI Discussion Papers – Innovation Systems and Policy Analysis, No. 18), Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Nelson R.R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems – A Comparative Analysis*, Oxford: Oxford University Press.
- Nelson R.R., Pack H. (1999) The Asian Miracle and Modern Growth Theory. *The Economic Journal*, 109, 416–436. <https://www.jstor.org/stable/2565712>
- Odagiri H., Goto A. (1993) The Japanese System of Innovation: Past, Present, and Future. In: *National Innovation Systems — A Comparative Analysis* (ed. R.R. Nelson), Oxford: Oxford University Press, pp. 76–114.
- Schumpeter J.A. (1934) *The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Winter S.G. (1984) Schumpeter competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 5, 287–320. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(84\)90004-0](https://doi.org/10.1016/0167-2681(84)90004-0)

Интеллектуальные деловые услуги и кооперация в создании инноваций в общественном секторе

Фернандо Феликс

Аспирант, fernando.felix@edu.uah.es

Луис Рубалкаба

Профессор, luis.rubalcaba@uah.es

Университет Алькалы (University of Alcalá), Испания, Pl. de San Diego, s/n, 28801 Alcalá de Henares, Madrid, Spain

Аннотация

Одним из направлений совершенствования государственных услуг может служить интеграция в них механизмов предоставления интеллектуальных бизнес-услуг в рамках модели, ориентированной на конечных пользователей. Оценить эффект применения таких методов, как совместные с потребителями создание и дизайн (в рамках лабораторий), для разработки инновационных государственных услуг позволят новые эмпирические данные, собранные в ходе обследования инновационной деятельности в общественном секторе Испании Co-VAL 2020. С помощью этих данных были проверены три гипотезы о значении для рассматриваемых процессов бизнес-услуг и методов вовлечения пользователей.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что бизнес-услуги играют более важную роль в разработке инновационных государственных услуг, когда в этом процессе участвуют пользователи в форме совместного создания (*co-creation*) и дизайна (*co-design*), чем когда государственные ведомства прибегают к услугам бизнес-консультантов на традиционной двусторонней основе. Совокупный положительный эффект, впрочем, не означает продуктивности внедрения механизмов бизнес-услуг любой ценой. В некоторых случаях привлечение таких поставщиков дает неоднозначный результат, тогда как ориентированные на пользователей мультиагентные структуры помогают оптимизировать конечный эффект.

Ключевые слова: инновационные государственные услуги; совместное создание; совместный дизайн; интеллектуальные услуги; ИКТ-консалтинг; дизайн-лаборатории

Цитирование: Felix F, Rubalcaba L. (2022) Combining KIBS and Co-Creation Methods for Public Innovation. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 42–53. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.42.53

Combining KIBS and Co-Creation Methods for Public Innovation

Fernando Felix

PhD Student, fernando.felix@edu.uah.es

Luis Rubalcaba

Professor, luis.rubalcaba@uah.es

University of Alcalá, Pl. de San Diego, s/n, 28801 Alcalá de Henares, Madrid, Spain

Abstract

The goal of this paper is twofold: i) it provides a framework for the relationship between KIBS and public services, putting the role of service users at the center, and ii) new empirical evidence from a survey for which we test the impact that business services consultancies (KIBS) associated with the co-creation processes have upon the innovation of public services with methodologies such as co-creation (users' participation) and co-design (design laboratories) processes. The empirical evidence focuses upon the two aforementioned core business service methodologies to improve the quality of the public services provision. In this context, we test three main hypotheses regarding whether KIBS have a positive impact upon the

innovation of public services and to what extent user-based methodologies are important. Data comes from the 2020 Co-VAL survey on public service innovation for Spain.

The main conclusion is that KIBS have a higher impact upon public service innovation when users are taken into account through co-creation and co-design methods, acting as facilitators for co-innovation and network processes, than when KIBS is just acting on their own in bilateral relationships with the public sector. The overall positive effects do not mean that all uses of KIBS are always positive, for example, some KIBS consultancies subcontracting may have mixed results, but user-focused multiagent frameworks help promote positive impacts.

Keywords: public innovation services; co-creation; co-design; KIBS & ICT consulting; design labs

Цитирование: Felix F, Rubalcaba L. (2022) Combining KIBS and Co-Creation Methods for Public Innovation. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 42–53. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.42.53

Поставщики интеллектуальных деловых услуг (ИДУ) (*knowledge-intensive business service, KIBS*) способны повысить качество государственных услуг, выступая консультантами при их разработке (Adebajo, 2018, p. 575). Клиентоориентированный подход позволяет создавать новые или совершенствовать существующие процессы, обеспечивая получение оригинальных результатов (если это предусмотрено контрактом ведомства с консалтинговой фирмой) и стоимости в ходе предоставления услуг. Описываемый интеграционный механизм предполагает, что «новая стоимость создается за счет разработки новых методов и ресурсов или новых способов интеграции этих методов и ресурсов» (Adebajo, 2018, p. 575) с применением информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

В настоящей статье оценивается вклад новых продуктов, разрабатываемых поставщиками ИДУ и ИКТ-консалтинга для официальных ведомств, в совершенствование существующих или порождающих оригинальные способы предоставления услуг, повышение их качества и конечной ценности для пользователей. Проверяется гипотеза о том, что ИДУ и ИКТ-консалтинг существенно и положительно влияют на процессы создания инноваций в общественном секторе благодаря интеграции знаний от потребителей, т. е. на основе пользовательского подхода (Lapuente, Van de Valle, 2020, p. 463). С привлечением данных обследования *Co-VAL 2020* анализируются различные каналы и процессы генерации стоимости поставщиками ИДУ и ИКТ-услуг (например, инструменты творческого мышления или совершенствования процессов совместно с пользователями) для оценки краткосрочного и долгосрочного эффекта государственной инновационной деятельности (Amara et al., 2008, p. 1541). Сходная гипотеза проверялась в работе (Desmarchelier et al., 2020, p. 2). Ее авторы отмечают, что стабильные организации создают инновации в ходе взаимодействия с внешними агентами, преимущественно поставщиками ИДУ, и специализируются на сборе и обработке клиентских знаний (в случае обследования *Co-VAL* — от органов власти Испании и их подразделений). При этом упомянутая гипотеза противоречит выводам Директората государственного и территориального управления ОЭСР (Public Governance and Territorial Directorate of the OECD) (OECD, 2017, p. 3), согласно которым для создания инноваций правительствам следует, в частности, оптимизировать потоки информации, данных и знаний в рамках государственного сектора и использовать творческие методы работы с новыми вызовами и возможностями. В настоящем исследовании проверяется, обеспечили ли поставщики ИДУ и ИКТ-консалтинга, использующие различные инструменты управления знаниями и интерактивные творческие решения, прогресс в создании инновационных государственных услуг испанскими ведомствами, в первую очередь повышение качества процессов (Gupta et al., 2008, p. 146).

Анализ взаимодействия поставщиков ИДУ с потребителями государственных услуг позволяет оценить эффект направленных на их совершенствование инновационных методов и дизайн-процессов, которые

применяют бизнес-консультанты во исполнение контрактов, заключенных с соответствующим ведомством (Whicher, Crick, 2019, p. 292). Результаты обследования *Co-VAL 2020* свидетельствуют о том, что совместные создание (*co-creation*) и дизайн (*co-design*) играют ключевую роль в повышении качества государственных услуг, обеспечивая основные преимущества внедрения принципов бизнес-услуг в органах власти.

Обзор литературы и концептуальная основа

Процесс разработки бизнес-услуг совместно с клиентами может быть эффективен лишь при нацеленности последних на долгосрочные положительные изменения (Zięba, Kończyński, 2017, p. 1075), воплощенные в новых знаниях и письменно оформленных стратегиях. К другим факторам, предопределяющим успех коллаборативной инновационной деятельности и создания (наращивания) стоимости, относятся командная работа, доверие, контакты и обмен знаниями. Именно взаимодействие пользователей с поставщиками бизнес-услуг лежит в основе разработки новых или совершенствования существующих государственных услуг в целях обновления государственных ведомств и их переориентации на бизнес (den Hertog et al., 2010, p. 493).

В статье (Misaruca, Viscusi, 2015, p. 311) роль пользователей в совершенствовании государственных услуг проанализирована с двух точек зрения: качества предоставляемых гражданам услуг электронного, или «умного», правительства и комплексной оптимизации системы госуправления. Предметом нашей статьи выступает первая, внутренняя перспектива — насколько ИДУ и ИКТ-консалтинг повышают качество предоставляемых населению услуг с помощью пользовательски ориентированной методологии. Под «умным» правительством в данном контексте понимается многомерная система, различные элементы которой обеспечивают создание общественной стоимости (Criado, Gil-Garcia, 2019, p. 445).

Совместное создание стоимости позволяет преобразовать многие проблемы, с которыми сталкиваются государственные ведомства, в решения (Alves, 2012, p. 678). Тем самым имидж общественного сектора и удовлетворенность граждан можно повысить путем вовлечения пользователей в процессы, связанные с преодолением вызовов и разработкой инноваций, что порождает чувство сопричастности и личной ответственности (Fuglsang, Nordli, 2018, p. 5). Такой коллаборативный принцип характеризуется в работе (Osborne et al., 2018, p. 23) применительно к совместным созданию инноваций и дизайну как «сознательное и добровольное участие пользователей услуг в их совместном проектировании, в совершенствовании существующих государственных услуг и в совместной разработке инновационных форматов их предоставления». Авторы подчеркивают, что большинство инноваций в сфере услуг создаются при непосредственном участии пользователей.

Предпринятый в исследовании (Sanders, Stappers, 2008, p. 5) анализ, посвященный эволюции процесса

разработки услуг от пользовательски ориентированного к совместному дизайну, в котором дизайнер, исследователь и пользователь могут интерактивно меняться местами, показал постепенное смещение этих ролей. Однако даже если лицо, в конечном счете ставшее потребителем услуги, активно обеспечивало получение знаний, генерацию идей и разработку концепций, сохраняется потребность в формальном дизайнера, занятом их практическим воплощением.

Именно на этом этапе в процесс включаются поставщики ИДУ и ИКТ-консалтинга, чья прежняя роль состояла в структурировании процесса, а новая — в реализации идей совместного дизайна при условии, что пользователи государственных услуг способны внести значимый вклад в создание стоимости (Chew, 2015, p. 485). В настоящее время от бизнес-консультантов скорее ожидают выявления возможностей, чем применения инноваций, даже если они выступают менеджерами проектов (Pinto et al., 2019, p. 59). Приобретение ИДУ из одного источника служит важным индикатором эффективности их поставщиков, выступающих ключевым ресурсом повышения удовлетворенности пользователей и уровня потребления услуг (Vinogradov et al., 2018, p. 470). Сетевая кооперация положительно влияет на внутреннюю оценку инновационного потенциала, реализацию факторов инновационной деятельности и внедрение инноваций государственными ведомствами (Lewis et al., 2017, p. 303).

Цель настоящей статьи состоит в проверке гипотезы о положительном эффекте внедрения ИДУ для благосостояния жителей Европейского Союза (ЕС) за счет применения методов совместных создания и дизайна инновационных процессов в органах власти (Windrum et al., 2016, p. 153; OECD, 2020, p. 19). К числу указанных эффектов относятся: (1) совершенствование системы государственного управления; (2) повышение удовлетворенности граждан; (3) улучшение имиджа официальных властей; (4) рост эффективности правительственных закупок; (5) внутренней оценки инновационного потенциала; (6) резкое укрепление факторов инновационной активности.

Изменение роли правительства по мере распространения бизнес- и ИКТ-методов при предоставлении государственных услуг было проанализировано через прямое и косвенное влияние поставщиков таких услуг на инновационные процессы в органах власти Испании (Yuan, 2019, p. 125).

Определение и масштабы инноваций в общественном секторе

Одним из способов реализации инноваций в общественном секторе служит совершенствование услуг, предоставляемых гражданам либо предприятиям, с точки зрения времени, которое потребители тратят на их получение, сокращения срока реализации их прав (что, по сути, является услугой, которую орган власти предоставляет членам «клуба») или просто оптимизации предоставления государственных услуг. В последнем случае речь идет о формировании среди пользователей

представления о том, что правительство стремится обеспечить высокое качество и устойчивость услуг, благодаря чему повышается общая оценка органов государственного управления (мнение, что налоги используются во благо), а те в свою очередь получают стимул лучше работать и снижать издержки для граждан (Sangiorgi, 2015, p. 334).

Организации общественного сектора характеризуются в исследовании (Rubalcaba et al., 2011, p. 21) как учреждения, которые реагируют на потребности и предпочтения пользователей в ходе повседневного взаимодействия с ними в процессе их обслуживания «снизу вверх» (*bottom-up*), в отличие от реализации политики «сверху вниз» (*top-down*). В подобной перспективе государственные ведомства предстают производственными единицами, рабочие процессы в которых различаются в части как регулирования и распределения ресурсов, так и методов оказания услуг и повышения благосостояния.

В докладе Обсерватории инноваций в общественном секторе (Observatory of Public Sector Innovation, OPSI) (OECD, 2017, p. 3) приводятся некоторые общие меры активизации инновационной деятельности в рассматриваемой сфере, а именно: 1) инвестиции в повышение квалификации служащих как субъектов инновационной активности; 2) стимулирование потоков информации, данных и знаний; 3) внедрение новых организационных подходов для совершенствования процессов и инструментов; 4) снижение рисков за счет внутренних правил и процессов.

OPSI структурирует деятельность инновационных организаций по пяти основным направлениям: поддержка и координация инновационных решений, экспериментирование, поддержка предоставления услуг, инвестиции и финансирование государственных проектов, поддержка сетей (OECD, 2017, p. 146). К инструментам стимулирования инноваций в общественном секторе относятся совместные с пользователями создание и дизайн-лаборатории, обеспечивающие удовлетворение потребностей пользователей за счет чувства личной сопричастности, повышения качества результатов и терпимости к потенциальным неудачам. В докладе отмечается также, что инновационные подразделения и лаборатории позволяют преодолеть некоторые барьеры для инновационных инициатив в общественном секторе благодаря разработке новых рабочих процедур (OECD, 2018, p. 52–53).

Описанный подход получил дальнейшее развитие в исследовании (Windrum et al., 2016, p. 162) в форме мультиагентной структуры. Оказалось, что взаимосвязь инновационных услуг и социальных инноваций в значительной мере обеспечивается участием в этом процессе граждан, социальных предпринимателей или организаций третьего сектора (неправительственных и благотворительных).

Очерченный круг вопросов будет рассмотрен с помощью общей линейной модели на основе пробит-регрессий и анализа путей — моделирования структурными уравнениями (*structural equation modelling*, SEM), что позволит проверить наличие прямой и косвенной причинно-следственной связи между ковариантами ИДУ и ИКТ-услуг (и переменных совместных создания

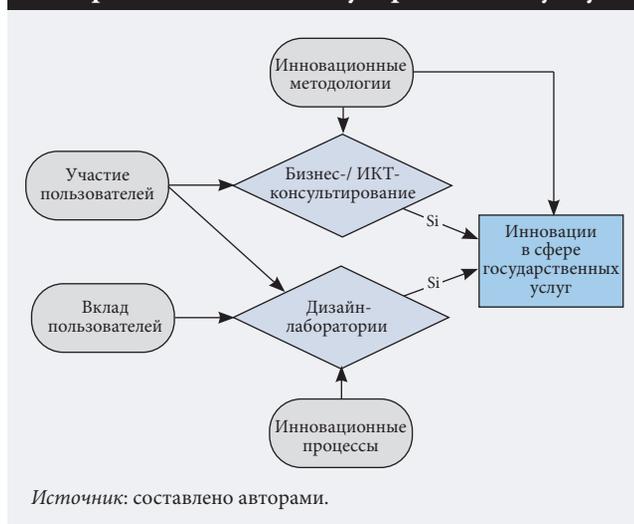
и дизайна) и разработкой инновационных государственных услуг. Регрессии были построены для оценки биномиальных распределений, поскольку основные зависимые переменные обычно демонстрируют сходную с этими функциями динамику (на основе общей статистики). Ключевым результатом исследования стали согласованные, асимптотически приближающиеся к нормальным, и в некоторых случаях эффективные коэффициенты, полученные методом оценки максимального правдоподобия.

Проверка гипотезы о влиянии ИДУ на создание инноваций в сфере государственных услуг опиралась на выводы более ранних исследований (Adebajo, 2018; Zięba, Kończyński, 2017), согласно которым бизнес-консультанты, приглашенные для помощи в предоставлении государственных услуг, могут применять клиентоориентированный подход для разработки новых или совершенствования существующих процессов в ходе совместного создания. В свою очередь совместный дизайн способствует взаимному обучению участников этой деятельности, в которой консультанты по дизайну услуг выступают важным источником новой стоимости в общественном секторе.

Помощь специалистов по ИДУ и ИКТ-услугам органам власти ведется по двум направлениям. Во-первых, они напрямую консультируют государственные ведомства по вопросам оказания услуг предпринимателям или корпоративным сообществам, а во-вторых, осуществляют сопровождение инновационной деятельности пользователей, обеспечивая государственные ведомства соответствующими ноу-хау и технологиями для более эффективного создания инноваций в формате дизайн-лабораторий.

Этот консультационный процесс представлен на графике ниже (рис. 1).

Рис. 1. Два направления применения бизнес-услуг и дизайн-лабораторий для совершенствования государственных услуг



¹ <https://www.co-val.eu/public-deliverables/>, дата обращения 16.09.2021.

Оба направления связаны с вовлечением пользователей в инновационные процессы ИДУ и ИКТ-консалтинга для совершенствования государственных услуг в форматах совместных создания и дизайна. Будучи важным элементом инновационной деятельности в общественном секторе, эти партисипативные процессы обеспечивают повышение качества государственных услуг (Yu, Sangiorgi, 2017, p. 82). Тем самым в создании последних активно участвуют поставщики ИДУ и ИКТ-услуг, которые в свою очередь вовлекают пользователей в эти процессы (Schmidhuber et. al. 2019, p. 345).

Описательная статистика базы данных Co-VAL и обоснование методов оценки

Описание обследования Co-VAL и использованной базы данных

В обследовании Horizon 2020 EU (H2020 Co-VAL), посвященном картированию инновационной инфраструктуры в общественном секторе стран ЕС в 2020 г., анализировалось применение методологии бизнес-услуг и вовлечения пользователей. Объектом обследования выступала основная сфера ответственности сотрудников государственных ведомств (включая их непосредственных подчиненных) — агентств, министерств и департаментов муниципального, регионального или национального уровней, а также обслуживающих их аналитических центров.

Вопросы обследования касались основных характеристик государственных ведомств, главных пользователей новых или оптимизированных услуг и базовых параметров инновационных процессов, реализуемых с помощью методов дизайн-лабораторий и совместного (с потребителями) создания. Под инновациями в данном контексте понимаются новые или существенно усовершенствованные в сравнении с ранее используемыми услуги или процессы, определяемые следующими критериями: 1) новизна или значимое улучшение только для организационных единиц респондентов, 2) частичная или полная реализуемость и 3) вариативность характеристик (новые услуги могли предоставляться с помощью улучшенных процессов).

В обследовании учитывались следующие сегменты ИДУ:

- менеджмент, научный и технологический консалтинг (NACE 70.22 и 72.20);
- проектирование компьютерных систем и сопутствующие услуги (NACE 62.01, 62.02 и 62.09);
- другие профессиональные ИДУ, включая юридические (NACE 69.10) и бухгалтерские (NACE 69.20);
- другие творческие бизнес-услуги, включая специализированный дизайн (NACE 74.10 и 74.90), рекламу, PR и сопутствующие услуги (NACE 73.11, 73.12 и 73.20).

Основной статистически репрезентативный сегмент обследования охватывает 1036 руководителей государственных ведомств из шести стран (Испании, Франции, Венгрии, Нидерландов, Норвегии и Великобритании)¹. В Испании, находящейся в фокусе нашего исследования, доля ответивших составила 37.7%. О создании ин-

новаций здесь сообщили 79.5% из 264 опрошенных организационных единиц — меньше, чем в Нидерландах, Норвегии и Великобритании (около 90%). Примерно 87% руководителей органов власти из шести обследованных стран заявили, что участие пользователей в создании «важнейших инноваций» является обычной практикой, а 14.5% сообщили, что при создании таких инноваций прибегают к услугам дизайн-бюро, инновационных или «живых» лабораторий, которые также привлекают к работе самих клиентов. Хотя о непосредственном участии пользователей в инновационной деятельности сообщили лишь немногие руководители, имеющиеся данные (по крайней мере, на материале Испании) подтверждают, что эти механизмы достаточно важны, чтобы ими не пренебрегали государственные ведомства, предоставляющие услуги предприятиям и ассоциациям.

Переменные, гипотеза и модель

На основе результатов обследования были выбраны переменные, характеризующие ИДУ, для проверки наличия прямой положительной связи между применением методов совместного создания и дизайна и повышением качества государственных услуг, а также переменные, характеризующие эффективность этих методов для повышения качества предоставления таких услуг. Все переменные использовались в сочетании с теми, которые характеризуют создание инновационных государственных услуг.

Табл. 1. Описательная статистика основных переменных

Переменная	Среднее	std	cv	Смещение	Экссесс	n	n/a
PInn2B (B1d)	0.137	0.34	2.51	2.114	2.47	1109	0
PInnSuppA (B1e)	0.330	0.47	1.40	0.740	1.50	1109	0
PprodServ (B1f)	0.220	0.42	1.90	1.300	2.80	1109	0
KIBS (C7ag)	0.039	0.19	4.98	4.785	20.93	1109	0
B2PIInn (C11d)	0.177	0.38	2.16	1.696	0.88	627	482
dInnLabs (C11e)	0.341	0.47	1.39	0.672	-1.55	645	464
ICT (C11f)	0.631	0.48	0.77	-0.544	-1.71	710	399
m2PIInn (C12)	4.158	2.26	0.54	-0.06	-0.84	785	324
m2CoCrea (C13)	1.818	1.54	0.85	0.485	-0.72	736	373
CoCreaEff (C15)	12.599	5.41	0.43	-0.089	-0.55	613	496
InnEff (C16)	27.227	8.42	0.31	-0.97	0.39	789	320

Источник: составлено авторами на основе данных проекта H2020 Co-VAL.

К переменным, связанным с ИДУ, относятся: 1) C7ag (инновации, созданные предприятиями, включая поставщиков услуг консалтинга); 2) C11d (помощь внешних предприятий, включая консультантов); 3) C11e (дизайн-бюро или инновационные лаборатории); 4) C11f (помощь поставщиков специализированного программного обеспечения или ИКТ-оборудования). Уровень участия пользователей и методы дизайна инноваций характеризуются следующими переменными: а) C12 (методы создания инноваций); б) C13 (методы получения информации от пользователей); в) C15 (эффект от участия пользователей для результатов) и d) C16 (эффект инноваций).

Наконец, для характеристики инновационных государственных услуг применялись следующие переменные: 1) B1d (инновационные государственные услуги для предприятий или ассоциаций); 2) B1e (инновационные услуги поддержки организаций — ИКТ, техническое обслуживание, закупки, отчетность, человеческие ресурсы и т. д.); 3) B1f (инновационные государственные услуги или процессы).

Описательная статистика

Основная статистика указанных переменных приведена в табл. 1. Большинство переменных демонстрируют значительные стандартные отклонения, что свидетельствует о широких границах достоверности. Полная информация представлена в базе данных лишь по двум переменным; для остальных существенная доля данных ($\geq 30\%$) отсутствует, поэтому степень свободы для них быстро сокращается. Переменная ИДУ (C7ag) имеет высокие коэффициенты эксцесса и смещения, причем оба показателя характеризуются всплеском значений вокруг точки «ноль» и смещены влево, что указывает на биномиальное распределение с высокой долей нулей. Переменная инновационных государственных услуг для бизнеса (PInn2B) имеет такое же биномиальное распределение, как переменная ИДУ, но с меньшим коэффициентом эксцесса.

Переменные инновационных процессов, предполагающие использование ИДУ, ИКТ-услуг и дизайн-лабораторий (C11d, C11e и C11f), характеризуются биномиальными распределениями.

Значения переменных, характеризующих применение методов разработки ИДУ (C12–C16) и совместное с пользователями создание услуг, демонстрируют разное распределение. Переменная методологии выявления и использования вклада пользователей и переменная, отражающая их вклад в инновационные процессы (C12 и C15), имеют нормальное распределение. Распределение значений переменной, описывающей процесс совместного создания (C13), близко к нормальному. Одна переменная имеет отрицательное биномиальное распределение (C16).

Распределение значений двух главных анализируемых переменных — инновационные государственные услуги для бизнеса (PInn2B (B1d)) и использование ИДУ органами власти (C7ag) ближе к биномиальному, чем к нормальному (табл. 2). Биномиальные распреде-

Табл. 2. Ковариационная матрица

Переменная	PInn2B (B1d)	KIBS (C7ag)	B2PIInn (C11d)	dInnLabs (C11e)	ICT (C11f)	m2PIInn (C12)	m2CoCrea (C13)	CoCreaEff (C15)	InnEff (C16)
PInn2B (B1d)	0.1184	0.0100	0.0200	0.0053	0.0093	0.0803	0.0285	-0.0331	0.3079
KIBS (C7ag)		0.0373	0.0181	0.0130	0.0069	0.0668	0.0444	0.0243	0.0514
B2PIInn (C11d)			0.1459	0.0018	0.0232	0.1627	0.0823	-0.3332	0.2749
dInnLabs (C11e)				0.2251	0.0479	0.1958	0.0864	0.6130	0.3060
ICT (C11f)					0.2332	0.2472	0.1305	0.4241	0.0889
m2PIInn (C12)						5.1000	1.5700	4.3181	3.3074
m2CoCrea (C13)							2.3641	2.3390	1.7439
CoCreaEff (C15)								29.2374	12.6696
InnEff (C16)									70.9370

Источник: составлено авторами на основе базы данных проекта H2020 Co-VAL.

ления также имеют переменные, которые характеризуют инновации, созданные с помощью методологий ИДУ (B2PIInn (C11d)), в дизайн-лабораториях (dInnLabs (C11e)) и консультантами по ИКТ и аппаратному обеспечению (C11f).

Статистика свидетельствует также, что аналогичное распределение имеют переменные, описывающие сервисные инновации в области поддержки организационных единиц (ИКТ, техническое обслуживание, закупки, отчетность и HR) (B1e) или процессов создания и предоставления услуг (B1f).

Как показывает ковариационная матрица (табл. 2), три переменные первого уравнения, наиболее важные для создания инноваций в сфере государственных услуг, связаны с бизнесом или организацией предприятия (B1d), применением ИДУ (C7ag) и соответствующих методологий (C11d) и характеризующие эффект инноваций (C16). Сходная картина наблюдается и в случае второго и третьего уравнений, где услуги ИКТ- и бизнес-консультантов, поддержка дизайн-лабораторий и совместное создание услуг положительно влияют на переменные инновационных государственных услуг, отражающие общее совершенствование процессов их создания и предоставления (PprodServ (B1f)) или описывающие услуги поддержки (PInnSuppA (B1e)).

С помощью аналогичных таблиц можно показать, что инновационные дизайн-лаборатории (C11e), ИКТ-консалтинг (в области программного и аппаратного обеспечения, C11f) и методологии совместного создания (C13) наиболее важны для разработки и предоставления услуг поддержки административных единиц (ИКТ, техническое обслуживание, закупки, отчетность, человеческие ресурсы, QB1e), которые классифицируются как ИДУ. Наконец, анализ ковариационной матрицы показывает, что наибольший эффект в отношении процессов создания или предоставления услуг (B1f) оказывают переменные, характеризующие применение методологий ИДУ, инновационных лабораторий (C11e) и бизнес-методологий (C12).

Выявленные взаимосвязи позволяют заключить, что рассматриваемые переменные находятся на разных уровнях интеграции, т. е. чтобы подтвердить сформули-

рованные выше гипотезы, необходимо проверить следующие три простых уравнения:

$$Y_1 = a_1 + b_1 \cdot X_1, \tag{1}$$

$$Y_2 = a_2 + b_2 \cdot X_2, \tag{2}$$

$$Y_3 = a_3 + b_3 \cdot X_3. \tag{3}$$

где Y_1, Y_2, Y_3 — зависимые переменные инновационных государственных услуг, а X_1, X_2 и X_3 — независимые переменные ИДУ.

Оценить взаимодействие ИДУ и клиентоориентированных методологий как основных источников добавленной стоимости, создаваемой внешними консультантами, позволят три несколько более сложных, чем предыдущие, уравнения:

$$Y_1 = a_1 + b_1 \cdot X_1 + c_1 \cdot Z_1, \tag{1A}$$

$$Y_2 = a_2 + b_2 \cdot X_2 + c_2 \cdot Z_2, \tag{2A}$$

$$Y_3 = a_3 + b_3 \cdot X_3 + c_3 \cdot Z_3. \tag{3A}$$

где Y_1, Y_2, Y_3 — зависимые переменные инновационных государственных услуг, X_1, X_2 и X_3 — независимые переменные ИДУ, а Z_1, Z_2 и Z_3 — переменные, характеризующие применение клиентоориентированных методов в ходе создания инновационных государственных услуг при помощи бизнес-консультантов.

Далее будет показано, что эффект применения ИДУ для создания инновационных государственных услуг, вопреки сложившимся представлениям о его линейной природе, напротив, имеет нелинейный характер, согласно следующей логике: переменные Z прямо связаны с переменными инновационных государственных услуг и линейно влияют на ИДУ, а значит, косвенно — и на создание инновационных государственных услуг.

Эту нелинейную связь можно проследить на приведенных диаграммах, объясняющих косвенный эффект применения пользовательски ориентированных методологий.

Логит-, пробит- и SEM-модели

В ходе обследования Co-VAL собранные сведения о факторах инновационной активности в сфере государственных услуг легли в основу базы данных с бинар-

ными ответами на вопрос о положительном влиянии этих факторов на деятельность организационных единиц. Объяснить взаимодействие ковариантов, определяющих положительный или отрицательный результат этих процессов, позволят логит- или пробит-модели.

Логит-оценки, как правило, применяются в эконометрических тестах при моделировании вероятностей того, что ответ относится к определенному эталонному классу (в данном случае «положительно влияет на инновационный процесс»). Речь идет о логистическом преобразовании предложенного уравнения нашей дихотомной модели зависимых переменных для учета нелинейности в ходе оценки и сведения диапазона вероятности до значений «0» или «1», как и в обследовании Co-VAL. Соответственно для оценки параметров логистической регрессии был использован алгоритм максимального правдоподобия для определения вероятности принадлежности к эталонной (инновационной) группе. Вычисление логарифма вероятности для предложенного оценочного уравнения позволит корректно сформулировать оценочное уравнение для ставших линейными ковариантов и для зависимой переменной (Davidson, 2018).

В отличие от моделей логистической регрессии, пробит-регрессии базируются на допущении о нормальном распределении ошибок. Наше рабочее предположение состоит в том, что кумулятивная функция распределения является стандартной нормальной, будучи производной от статистики значений основных переменных. Кроме того, эконометрические результаты логит- и пробит-моделей с использованием этих данных очень похожи, а главное преимущество модели нормального распределения по Гауссу заключается в том, что она непосредственно генерирует предельные эффекты ковариаций на зависимую переменную. Соответственно для генерации предельных эффектов ковариантов на бинарную переменную инновационного процесса применялись пробит-модели; результаты, приведенные в сводной таблице, оказались аналогичны результатам параллельно использованных логит-регрессий.

Как и в работе (Hanck et al., 2020), математическое ожидание зависимой переменной на основе ковариантных переменных можно описать следующим уравнением:

$$E(Y|X) = P(Y = 1|X) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 X),$$

где $\beta_0 + \beta_1 X$ играет роль квантиля z , $\Phi(z) = P(Z \leq z)$, а $Z \sim N(0,1)$ ведет себя как нормальное распределение по Гауссу, так что пробит-коэффициент β_1 отражает изменение значения z , связанное с изменением значения X на одну единицу (т. е. предельный эффект в экономике). Хотя эффект изменения X в отношении z является линейным, связь между z и зависимой переменной Y нелинейна, поскольку Φ является нелинейной функцией X .

Помимо оценки предельных эффектов с помощью логит- и пробит-моделей был применен метод моделирования структурных уравнений, чтобы выявить

ключевые стимулы инновационной деятельности государственных ведомств. Благодаря этому удалось установить взаимосвязь между различными подходами, наиболее эффективные из которых, по-видимому, не всегда включают одни и те же процессы создания инновационных государственных услуг. Подобные гипотезы были проверены с помощью инструментов анализа пути и SEM для установления взаимодействия переменных, которые стимулируют инновационные процессы в участвовавших в обследовании государственных структурах и характеризуют востребованность консультационных услуг и результатов инновационных процессов без прогнозирования распределения данных. С помощью метода частичных наименьших квадратов (*partial least squares*, PLS) SEM позволяет определить не установленную априори причинно-следственную связь между переменными на основе теоретических предположений, ранее использованных в логит- и пробит-моделях. Таким образом, SEM в сочетании с анализом пути обнаруживает сходство с двухэтапной регрессией или системой уравнений для общей двухэтапной оценки методом наименьших квадратов.

Анализ пути как подмножество SEM-моделей также называют анализом ковариационных структур, в которых экзогенные переменные, как правило, коррелируют друг с другом и оказывают прямое или косвенное влияние на зависимую переменную через другую, экзогенную. Такие переменные, связанные с совместным созданием инноваций и использованием дизайн-лабораторий, косвенно влияют на зависимую переменную — инновационный процесс, реализуемый государственным ведомством. В основе анализа пути лежит замкнутая система взаимосвязей между переменными, статистически представленными серией структурированных уравнений линейной регрессии², что предполагает одновременное тестирование моделей уравнений на экономически релевантной структуре.

Для применения SEM в сочетании с анализом пути при оценке на первом этапе были использованы результаты логит- и пробит-моделей с высокой ковариацией зависимых переменных. На втором этапе анализ пути был загружен в программное приложение SEM (статистический пакет Lavaan for R) вместе с уравнениями, полученными на предыдущем этапе регрессии. Результаты представлены на приведенных далее диаграммах.

Основные эконометрические результаты

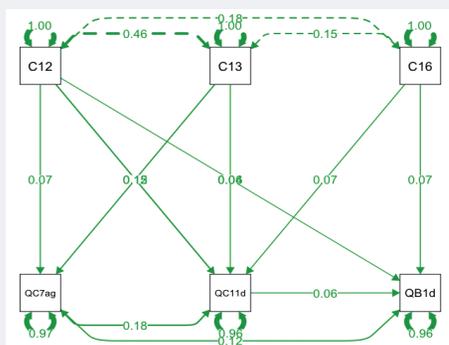
Эффект применения пользовательски ориентированных методологий разработки ИДУ и бизнес-консалтинга для совершенствования государственных услуг рассчитывается по формуле (1А) (рис. 2)³.

$$P_{Inn2B} = a_1 + b_{11} * KIBS + b_{12} * B2P_{Inn} + c_{11} * m_{2P_{Inn}} + c_{12} * m_{2CoCrea} + c_{13} * InnEff \quad (1A)$$

² <https://www.publichealth.columbia.edu/research/population-health-methods/path-analysis#readings>, дата обращения 14.08.2021.

³ Указанные ковариации между совместным с пользователями созданием и эффектом ИДУ при разработке инновационных государственных услуг подробно описаны в работе (Adebajo, 2018).

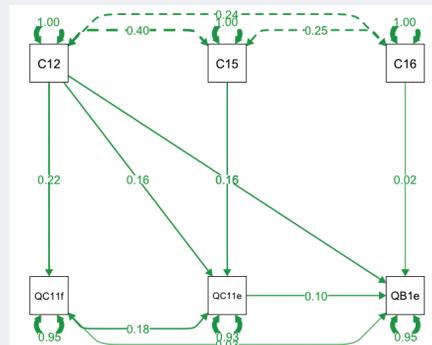
Рис. 2. Схема уравнения 1А



Вход:
 C12 — использованные методы создания инноваций (m2PIIn)
 C13 — метод получения обратной связи от пользователей (m2CoCrea)
 C16 — эффект в отношении инновационной деятельности (InnEff)
 C7ag — инновации, созданные внешними предприятиями, включая консультантов (бизнес-услуги)
 C11d — помощь внешних предприятий, включая консультантов (B2PIIn)
 Выход:
 B1d — инновационные государственные услуги для предприятий или их ассоциаций (PIInn2B)

Источник: составлено авторами на основе данных проекта H2020 Co-VAL с использованием регрессионного анализа пути.

Рис. 3. Схема уравнения 2А



Вход:
 C12 — использованные методы создания инноваций (m2PIIn)
 C15 — эффект вовлечения пользователей в отношении полученных результатов (CoCreaEff)
 C16 — эффект в отношении инновационной деятельности (InnEff)
 C11e — дизайн-бюро или инновационные лаборатории (dInnLabs)
 C11f — помощь поставщиков специального программного обеспечения или оборудования ИКТ (ICT)
 Выход:
 B1e = инновационные услуги поддержки работы организаций: ИКТ, техническое обслуживание, закупки, отчетность, человеческие ресурсы и т. д. (PIInnSuppA)

Источник: составлено авторами на основе данных проекта H2020 Co-VAL с применением регрессионного анализа пути.

Эффект применения пользовательски ориентированных методологий, совместного создания инноваций и ИКТ-консалтинга для совершенствования услуг поддержки организационных единиц (ИКТ, техническое обслуживание, закупки, отчетность, человеческие ресурсы и т. д.) описывается формулой (2А) (рис. 3)⁴.

$$PIInnSuppA = a2 + b21*dInnLabs + b22*ICT + c21*m2PIIn + c22*CoCreaEff + c23*InnEff. \quad (2A)$$

Влияние ИДУ, совместного дизайна и консалтинга на совершенствование процессов создания или предоставления государственных услуг рассчитывается по формуле (3А) (рис. 4)⁵.

$$PprodServ = a3 + b31*B2PIIn + b32*dInnLabs + c31*m2PIIn + c32*m2CoCrea. \quad (3A)$$

Результаты многомерного анализа

Результаты аппроксимирования биномиальных распределений с применением логит-оценок после выявления основных коррелятов зависимых переменных представлены далее.

Как показывает табл. 3, роль ИДУ, ИКТ-консалтинга и дизайн-лабораторий для инновационных государ-

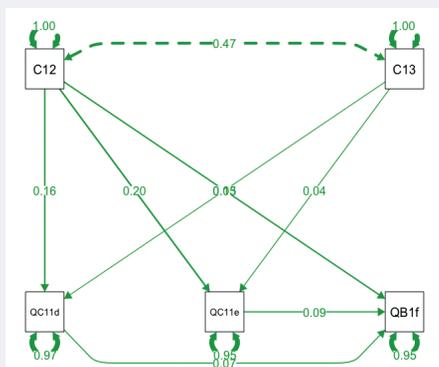
ственных услуг оказывается двунаправленной. С одной стороны, заметно положительный эффект дают традиционные услуги, особенно предоставляемые предприятиям или ассоциациям, а также поддержка организационных единиц, занимающихся разработкой и предоставлением государственных услуг. Все органы власти, вовлеченные в инновационные процессы, отметили эффективность бизнес-консультантов и совместного дизайна. С другой стороны, интеграция методов совместного создания, дизайна и бизнес-ориентированных подходов усиливает действенность ИДУ с точки зрения оптимизации оказания государственных услуг. Таким образом, положительная импульсная ковариационная функция применительно к ИДУ и ИКТ-услугам и затем их позитивный эффект в рамках обследования Co-VAL выразились в совершенствовании работы государственных ведомств.

Выполненный эконометрический анализ позволяет сделать вывод, что динамичная интеграция ИДУ и ИКТ-консультантов с методологиями совместного создания и дизайн-лабораторий обеспечивает существенное улучшение инновационных процессов создания государственных услуг. Такой вывод подтверждает данные обследования инновационной активности в сфере государственных услуг Испании Co-VAL 2020.

⁴ В развитии исследования (Sanders, Stappers, 2008) о влиянии дизайн-лабораторий на эффективность создания инновационных государственных услуг.

⁵ Участие пользователей государственных услуг в процессе совместной разработки новых форм предоставления услуг описано, в частности, в работе (Osborne et al., 2018).

Рис. 4. Схема уравнения 3А



Вход:

C12 — использованные методы создания инноваций (m2PIInn)

C13 — методы получения обратной связи от пользователей (m2CoCrea)

C11d — помощь внешних предприятий, включая консультантов (B2PIInn)

C11e — дизайн-бюро или инновационные лаборатории (dInnLabs)

Выход:

B1f = инновационные процессы разработки государственных услуг или инновационные услуги (PprodServ)

Источник: составлено авторами на основе данных проекта H2020 Co-VAL с применением регрессионного анализа пути.

Обсуждение

Анализ эффекта от применения методологий ИДУ в инновационной деятельности в сфере государственных услуг был, в частности, сосредоточен на роли клиентоориентированного подхода, который применяют поставщики в ходе совместных с потребителями создания и дизайна услуг (дизайн-лаборатории). Используемая

в анализе модель, основанная на работах (Adebajo, 2018; Zięba, Kończyński, 2017), учитывала значение взаимодействия с клиентами (в данном случае государственными ведомствами или организационными единицами) и консалтинговыми компаниями в ходе инновационного процесса создания новых или совершенствования существующих государственных услуг (и услуг поддержки), предоставляемых предприятиям и ассоциациям. Рассматриваемые способы создания и предоставления инновационных услуг предполагают более эффективную эксплуатацию государственными ведомствами программного и аппаратного обеспечения, персонала и других ключевых ресурсов.

Проверке были подвергнуты три основные гипотезы о положительном эффекте ИДУ для инновационной деятельности в сфере государственных услуг и о высокой значимости клиентоориентированных методов. Полученные данные позволили подтвердить все три гипотезы: применение методологий совместных создания и дизайна услуг дает существенный положительный косвенный эффект в случае услуг ИДУ и, следовательно, в отношении качества инновационных процессов в государственном секторе. В силу положительного характера и значимости этих эффектов при использовании регрессий обоих типов (пробит-анализа и анализа пути на основе SEM) инновационная государственная политика должна быть направлена на развитие и повышение качества ИКТ-консалтинга для увеличения добавленной стоимости государственных услуг.

К ограничениям примененной методологии эмпирической оценки относятся, во-первых, лежащее в основе логит- и пробит-тестов допущение о наличии нормального распределения по Гауссу (пробит) и независимого распределения ошибок (оба метода). Полученные результаты позволяют говорить о соответствии базы дан-

Табл. 3. Основные эконометрические результаты применения пробит-регрессий

GLM	Зависимая переменная					
	PIInn2B		PIInnSuppA		PprodServ	
Регрессоры	Eq. 1	Eq. 1A	Eq. 2	Eq. 2A	Eq. 3	Eq. 3A
KIBS	0.877*** (4.39)	1.85 *** (2.54)				
B2PIInn		1.35 ** (2.02)			0.2416 (1.80)	1.27 (1.56)
dInnLabs				1.24 * (1.89)		1.28 ** (2.03)
ICT			0.2251* (2.29)	1.21 * (1.69)		
m2PIInn		1.04 (0.72)		1.15 ** (2.26)		1.26 *** (3.98)
m2CoCrea				1.08 (1.29)		
CoCreaEff.						
InnEff		1.11 * (1.74)				
Константа	-1.142*** (-23.30)	0.40 *** (-13.97)	-0.2811*** (-3.58)	0.71 *** (-3.80)	-0.5513*** (-9.45)	0.55 *** (-8.50)
Obs.	1107	612	708	583	625	583
X ²		19.41 ***		26.74 ***		30.21 ***
Pseudo R ² (Cragg-Uhler)		0.05		0.06		0.07
BIC		635.02		805.12		723.82
Лог-правдоподобие	-434 on 1107 d.f.		-485 on 708 d.f.		-385 on 625 d.f.	
Степень свободы	868		708		625	

Источник: составлено авторами на основе данных проекта H2020 Co-VAL с применением регрессионного анализа пути.

ных этим условиям, что можно проверить протестировав другие характеристики распределения. Во-вторых, допущение об идентичном и независимом распределении ошибок может оказаться неверным, поскольку использовалась система уравнений с ковариацией двух или трех переменных, что придает процедуре большую достоверность, чем при оценке отдельных логит- и пробит-уравнений. В конечном счете оценка через систему уравнений на основе анализа путей оказывается точнее в сравнении с отдельными дихотомическими моделями. Она дает более реалистичные коэффициенты с лучшей *t*-статистикой и позволяет выявить косвенные эффекты применяемых методов, что помогает поставщикам ИДУ и ИКТ-консалтинга совершенствовать инновационные процессы государственных ведомств.

Заключение

Совместное создание и дизайн услуг как две ключевые методологии разработки ИДУ были рассмотрены с точки зрения эффективности использования ИДУ и ИКТ-консалтинга при совершенствовании государственных услуг. Применение клиентоориентированного подхода в обоих случаях дает заметный положительный косвенный эффект. Вклад ИДУ в инновационную деятельность в сфере государственных услуг оказывается выше, когда с помощью методов совместного создания и дизайна в процесс вовлекаются пользователи (коллаборативная и сетевая разработка инноваций), чем при традиционном формате оказания ИДУ государственным ведомствам на двусторонней основе. Однако общая эффективность

не означает положительного результата от использования ИДУ в каждом конкретном случае. Впрочем, даже при неоднозначных последствиях привлечения поставщиков ИДУ ориентированные на пользователей мультиагентные структуры помогают оптимизировать конечный эффект.

Один из ключевых выводов нашего исследования состоит в том, что инновационные процессы в государственных ведомствах можно переориентировать на более глубокое сотрудничество с консультантами, на публичную оценку результатов на основе сбора внутренней информации. Показано, что методы совместной разработки инноваций и дизайн-лаборатории стимулируют инновационный процесс, помогая производить новую стоимость для граждан и предприятий (Skálén et. al. 2015, p. 139). Кроме того, установлено, что привлечение поставщиков ИДУ и ИКТ-услуг само по себе не гарантирует положительного эффекта для инновационной деятельности. Даже если профильные консультанты участвуют в создании неких инноваций конкретными организационными единицами, это не всегда порождает добавленную стоимость для общества. Более того, если совместное создание организовано неоптимально, ценность услуг может даже снизиться.

Политическая рекомендация для руководителей государственных ведомств может быть сформулирована следующим образом: использование комплексного подхода к совместному созданию инноваций окажется полезным в том случае, если будет нацелено на достижение общего блага, согласование общественных и частных интересов и создание новой стоимости для всех.

Библиография

- Adebajo A. (2018) *The role of service design consultancy in public sector: Inferences from KIBS and service innovation perspectives*. Paper presented at the ServDes2018 — Service Design Proof of Concept, 18–20 June, Milano, Italy. <https://servdes.org/wp/wp-content/uploads/2018/07/47.pdf>, дата обращения 17.12.2020.
- Alves H. (2013) Co-creation and innovation in public services. *The Service Industries Journal*, 33(7–8), 671–682. <https://doi.org/10.1080/02642069.2013.740468>
- Amara N., Landry R., Traoré N. (2008) Managing the protection of innovations in knowledge-intensive business services. *Research Policy*, 37(9), 1530–1547. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.07.001>
- Azad B., Faraj S. (2008) Making e-Government systems workable: Exploring the evolution of frames. *Journal of Strategic Information Systems*, 17, 75–98. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.12.001>
- Chew E. (2015) Service Innovation Through an Integrative Design Framework. In: *The Handbook of Service Innovation* (eds. R. Agarwal, W. Selen, G. Roos, R. Green), Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, pp. 481–500.
- Criado J., Gil-García J. (2019) Creating public value through smart technologies and strategies. From digital services to artificial intelligence and beyond. *International Journal of Public Sector Management*, 32(5), 438–450. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-07-2019-0178>
- Davidson J. (2018) *An Introduction to Econometric Theory*, New York: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119484905>
- den Hertog P., Hertog W., de Jong M. (2010) Capabilities for managing service innovation: Towards a conceptual framework. *Journal of Service Management*, 21(4), 490–514. <https://doi.org/10.1108/09564231011066123>
- Desmarchelier B., Djellal F., Gallouj F. (2020). Mapping social innovation networks: Knowledge-intensive social services as systems builders. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 120068. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120068>
- Fuglsang L., Nordli A. (2018) On Service Innovation as an Interactive Process: A Case Study of the Engagement with Innovation of a Tourism Service. *Social Sciences*, 7(12), 258. <https://doi.org/10.3390/socsci7120258>
- Gupta B., Dasgupta S., Gupta A. (2008) Adoption of ICT in a government organization in a developing country: An empirical study. *Journal of Strategic Information Systems*, 17, 140–154. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.12.004>
- Hanck C., Arnold M., Gerber A., Schmelzer M. (2020) *Introduction to Econometrics with R*, Duisburg: University of Duisburg-Essen.
- Lapiente V., van de Walle S. (2020) The effects of new public management on the quality of public services. *Governance*, 33, 461–475. <https://doi.org/10.1111/gove.12502>

- Lewis J., Margot L., Hans E. (2018) How innovation drivers, networking and leadership shape public sector innovation capacity. *International Review of Administrative Article Sciences*, 84(2), 288–307. <https://doi.org/10.1177/0020852317694085>
- Misuraca G., Viscusi G. (2015) Shaping public sector innovation theory: An interpretative framework for ICT-enabled governance innovation. *Electronic Commerce Research*, 15, 303–322. <https://doi.org/10.1007/s10660-015-9184-5>
- OECD (2017) *Fostering Innovation in the Public Sector*, Paris: OECD.
- OECD (2018) *How do we Make it Happen: Implementing Public Sector Innovation*, Paris: OECD.
- OECD (2020) *OECD Digital Economy Outlook 2020*, Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
- Osborne S., Strokosch K., Radnor Z. (2018) *Co-Production and the Co-Creation of Value in Public Services. A Perspective from Service Management*. In: *Co-Production and Co-Creation. Engaging Citizens in Public Services* (eds. T. Brandsen, T. Steen, B. Verschuere), New York: Routledge, pp. 18–26. <https://doi.org/10.4324/9781315204956>
- Pinto M., Saur-Amaral I., Brito C. (2019) Boosting service innovation: The role of consultancies. *Journal of Innovation Management*, 7(3), 41–68. https://doi.org/10.24840/2183-0606_007.003_0004
- Rubalcaba L., Di Meglio G., Gallouj F., Pyka A., Windrum P., Green L., Sundbo J., Weber M., Dachs B. (2011) *ServPPIN: A review of scientific findings*, Brussels: European Commission. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01111766>, дата обращения 14.06.2021.
- Sanders E., Stappers P. (2008) Co-creation and the new landscapes of design. *Co-Design*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Sangiorgi D. (2015) Designing for public sector innovation in the UK: Design strategies for paradigm shifts. *Foresight*, 17(4), 332–348. <https://doi.org/10.1108/FS-08-2013-0041>
- Schmidhuber L., Piller F., Bogers M., Hilgers D. (2019) Citizen participation in public administration: Investigating open government for social innovation. *R&D Management*, 49(3), 343–355. <https://doi.org/10.1111/radm.12365>
- Skålén P., Gummerus J., von Koskull C., Magnusson P. (2015) Exploring value propositions and service innovation: A service-dominant logic study. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43, 137–158. <https://doi.org/10.1007/s11747-013-0365-2>
- Vinogradov D., Shadrina E., Doroshenko M. (2018) KIBS for public needs. *Economia e Politica Industriale*, 45, 443–473. <https://doi.org/10.1007/s40812-018-0106-0>
- Whicher A., Crick T. (2019) Co-design, evaluation, and the Northern Ireland Innovation Lab. *Public Money & Management*, 39(4), 290–299. <https://doi.org/10.1080/09540962.2019.1592920>
- Windrum P., Schartinger D., Rubalcaba L., Gallouj F., Toivonen M. (2016) The co-creation of multi-agent social innovations: A bridge between service and social innovation research. *European Journal of Innovation Management*, 19(2), 150–166. <https://doi.org/10.1108/EJIM-05-2015-0033>
- Windrum P., Schartinger D., Rubalcaba L., Gallouj F., Toivonen M. (2016) The co-creation of multi-agent social innovations. *European Journal of Innovation Management*, 19(2), 150–166. <https://doi.org/10.1108/EJIM-05-2015-0033>
- Yu E., Sangiorgi D. (2017) Exploring the transformative impacts of service design: The role of designer-client relationships in the service development process. *Design Studies*, 55, 79–111. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.09.001>
- Yuan Q. (2019) Co-production of Public Service and Information Technology: A Literature Review. In: *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research* (eds. Y.C. Chen, F. Salem, A. Zuiderwijk), New York: Association for Computing Machinery, pp. 123–132. <https://doi.org/10.1145/3325112.3325232>
- Zięba M., Kończyński P. (2017) Client co-production in knowledge-intensive business services (KIBS) — Case study analysis. <https://most-wiedzy.pl>, дата обращения 23.07.2021.

Барьеры цифровых инноваций в сфере интеллектуальных деловых услуг: кейс юридических фирм в Польше

Кшиштоф Дурчак

Аспирант, krzysztof.durczak@ue.poznan.pl

Марек Гнусовский

Старший преподаватель, marek.gnusowski@ue.poznan.pl

Мацей Лавринович

Профессор, m.lawrynowicz@ue.poznan.pl

Познаньский университет экономики и бизнеса (Poznań University of Economics and Business),
Польша, Al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, Poland

Аннотация

Цифровизация радикальным образом трансформирует профессиональную деятельность во многих отраслях экономики, однако юридические компании заметно отстают от других игроков рынка интеллектуальных деловых услуг (ИДУ) (*knowledge-intensive business services*, KIBS). Такое отставание юридического сегмента ИДУ актуализирует задачу выявления барьеров, препятствующих внедрению в нем технологических инноваций, по сравнению с поставщиками других ИДУ, которые находятся в авангарде глобального инновационного развития. Проанализировать причины этой ситуации позволяет смешанный подход, прагматически соединяющий дедуктивный и индуктивный методы анализа — количественный анализ юридических фирм ($n = 258$) с серией интервью с участниками рынка ($n = 28$), посвященных отношению к использованию технологий.

Исследование расширяет представление о факторах, которые сдерживают цифровую трансформацию малых

юридических фирм, действующих на периферии глобального рынка. Выявлены шесть барьеров: три связаны со спецификой работы отдельных юристов, два — с деятельностью юридических фирм в целом, а последний отражает общие ограничения для разработки технологий. Полученные результаты развивают дискуссию о технологическом прорыве в сфере юридических услуг. Если принять во внимание издержки «созидательного разрушения», сопротивление внедрению цифровых инноваций не выглядит иррациональным. В интересах роста, обеспеченного экономией на масштабах, эндогенные изменения в компаниях должны сопровождаться усилиями по преодолению фрагментированности локальных рынков, поскольку цифровые инновации развиваются в глобальном, преимущественно англоязычном контексте. Более глубокое понимание препятствий на пути внедрения технологических инноваций может помочь юристам, менеджерам и поставщикам юридических технологий (LegalTech) в решении наиболее острых проблем.

Ключевые слова: интеллектуальные деловые услуги; цифровая трансформация; юристы; юридические фирмы; профессиональные услуги

Цитирование: Durczak K., Gnusowski M., Ławrynowicz M. (2021) Obstacles to Digital Innovation in KIBS — The Case of Law Firms in Poland. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 54–67. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.54.67

Obstacles to Digital Innovation in KIBS — The Case of Law Firms in Poland

Krzysztof Durczak

PhD Student, krzysztof.durczak@ue.poznan.pl

Marek Gnusowski

Assistant Professor, marek.gnusowski@ue.poznan.pl

Maciej Ławrynowicz

Professor, m.lawrynowicz@ue.poznan.pl

Poznań University of Economics and Business, Al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, Poland

Abstract

As digitalization continues to fundamentally change professional work, we examine obstacles to technological innovation in the legal sector, which is a notable outlier when compared to other knowledge-intensive business services (KIBS). This paper aims to explain the lower engagement with technological novelty in legal services in contrast to other KIBS spearheading global innovation.

We adopted a mixed-method approach, combining both deductive and inductive inferential modes in a pragmatic manner. We used a quantitative analysis of law firms ($n = 258$) to establish baseline observations that were used to understand the attitudes toward the use of technology in addition to interviews with individual lawyers ($n = 28$).

The study broadens the understanding of obstacles to digital change in small law firms operating on the periphery

of the global market. Six different barriers clustered in two groups were identified: three reflect the character of individual work, two are related to law firm performance, and the last reveals an overarching problem in technology design. The discussion extends the debate on technological disruption in legal services.

The reluctance to adopt digital innovations is not irrational when the drawbacks of creative disruption are considered. Endogenous change would require altering fragmented structures of local markets for companies to grow via an economy of scale. It is more likely that digital novelties will continue to develop from the global market delimited by the English language.

A better understanding of obstacles to technological innovation may serve lawyers, managers, and LegalTech providers with material concerns that need to be addressed.

Keywords: KIBS; digital transformation; lawyers; law firms; legal services; professional services

Citation: Durczak K., Gnusowski M., Ławrynowicz M. (2021) Obstacles to Digital Innovation in KIBS — The Case of Law Firms in Poland. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 54–67.
DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.54.67

Уже в первом фундаментальном исследовании интеллектуальных деловых услуг (ИДУ) (*knowledge-intensive business services*, KIBS) (Miles et al., 1995) отмечалась ключевая роль поставщиков ИДУ в экономической системе. Акторы этого рынка предоставляют, обмениваются и транслируют специальные знания для удовлетворения потребностей и решения проблем других предприятий, что создает основу для нормального функционирования современной экономики (Miles, 2005). Кроме того, компании данного сегмента выступают агентами распространения новых идей (Miles et al., 2019), стимулируют организационные перемены (Santos-Vijande et al., 2012) и адаптируют инновационные решения к нуждам различных отраслей (Hertog, 2000).

Со времен Йозефа Шумпетера (Joseph Schumpeter) (Schumpeter, 1942) инновационная деятельность признается ключевым фактором социально-экономического прогресса (Aghion, Howitt, 1992). Вместе с тем растущее значение ИДУ в системном расширении горизонтов будущего (Sundbo, Gallouj, 1998) переворачивает перспективу и ставит вопрос о том, каким образом поставщики ИДУ создают инновации в ходе предоставления новых или усовершенствованных услуг по более низким ценам для производства стоимости своими клиентами. В немногочисленных исследованиях, посвященных данной теме, отмечена важность такой «обратной оптики» (Braga, Marques, 2016; J-Figueiredo et al., 2017).

В силу высоких темпов технологического развития, конкурентного давления и ожиданий клиентов компании сектора ИДУ считаются инновационными по определению (Toivonen, 2004). Так, обследование инноваций Европейского сообщества (Community Innovation Survey, CIS), которое с 2004 г. проводится в 27 странах ЕС, показывает, что поставщики ИДУ обычно позиционируют себя как инновационные компании. Средняя доля таких компаний среди поставщиков ИДУ на 33% превосходит средний уровень в экономике в целом и на 24% — в обрабатывающей промышленности (Gotsch et al., 2011). Впрочем, выборка не включала поставщиков юридических, бухгалтерских и рекламных услуг (Miles et al., 2019). В сходном исследовании (Hipp et al., 2015) доли инновационных фирм среди игроков рынка ИДУ и предприятий обрабатывающей промышленности оказались примерно равными, что неудивительно, поскольку поставщики, не учтенные в первом исследовании, склонны недооценивать степень своей инновационности, а их включение в последнее исследование, вероятно, сбалансировало результаты.

Расхождение в результатах двух приведенных исследований свидетельствует о неоднородном уровне инновационности поставщиков ИДУ, крайне различающихся по размеру, сфере деятельности, масштабу и спектру услуг. Далеко не все из них находятся на переднем крае технологического развития. Во-первых, малые предприятия в меньшей степени вовлечены в инновационную деятельность (в таких формах, как стратегический анализ, планирование развития, исследование рынка и поддержка сотрудников) (Vermeulen et al., 2005). Во-вторых, ИДУ традиционно предоставляются на локаль-

ных рынках (Miles, 2005), где инновационная мотивация уступает заинтересованности клиентов в первую очередь в понимании местной специфики. В-третьих, несмотря на неизбежную бюрократизацию крупных предприятий, значительные финансовые и кадровые возможности повышают их инновационный потенциал в сравнении фирмами меньшего размера (Bumberová, Milichovský, 2020).

Инновационность может принимать разные формы. В исследовании (Hipp et al., 2015) отмечаются существенные различия в типах создаваемых инноваций между поставщиками ИДУ. В Руководстве Осло, легшем в основу обследования CIS, инновации, понимаемые как «в значительной степени новые для фирмы» (OECD, 2018, p. 8), разделены на четыре категории (табл. 1), которые в свою очередь группируются на технологические и нетехнологические (Amara et al., 2016; Chichkanov et al., 2019).

Технологические инновации в той или иной форме используют до 77.7% поставщиков услуг исследований и разработок (ИиР). У большинства других ИДУ этот показатель лишь немногим превышает 50% (Hipp et al., 2015), а у игроков рынка рекрутинга и консалтинга (юридические, бухгалтерские, аудиторские, административные, маркетинговые исследования) находится на уровне лишь около 20%. Это вполне закономерно, учитывая, что инновационная деятельность, как правило, не рассматривается поставщиками профессиональных услуг как приоритетная (Brooks et al., 2018; LexisNexis, 2014), что выражается в сопротивлении новым технологиям, преобразующим традиционные подходы к ведению дел (Ribstein, 2010).

Инновации в юридических услугах

Среди поставщиков профессиональных ИДУ выделяется группа с наименьшей инновационной активностью, представители которой к тому же предпочитают внедрять нетехнологические инновации. Так, в двух исследованиях на материале Великобритании (Miles, 2005) и Германии (Schmidt, Rammer, 2007) кластер поставщиков юридических и бухгалтерских услуг занял самые низкие позиции. Столь очевидный техноскептицизм делает эти компании очевидным исключением из общего ряда.

Сосредоточимся на поставщиках юридических услуг как на неинновационном кластере ИДУ (Eurostat, 2008; Miles et al., 1995). Согласно распространенному мнению юристы не любят перемен и предпочитают проверенные решения (Windrum, Tomlinson, 1999), что явно отличает их от представителей других профессиональных ИДУ, которые оказывают преимущественно нестандартные услуги. Работая в высокоинтеллектуальной сфере, нацеленной на решение конкретных проблем, эти компании менее склонны к применению новых технологий (Miles et al., 1995). Определенную роль может играть и культурный фактор: юристы как ответственные за поддержание стабильности и предсказуемости редко воспринимают перемены с энтузиазмом (Felstiner, 2005). Даже признавая значение технологического прогресса (Gnusowski, 2017), они продолжают сопротив-

Табл. 1. Типы инноваций

Технологические	Нетехнологические
Продуктовые инновации предполагают усовершенствование существующих товаров и услуг или разработку новых для создания стоимости клиентом	Маркетинговые инновации состоят в целенаправленном изменении потребностей клиентов, преобразующем контекст, в котором товары и услуги позиционируются на рынке
Процессные инновации связаны с изменением способов производства и предоставления товаров и услуг	Организационные инновации включают ментальные модели, определяющие деятельность компании в области менеджмента, стратегического планирования и принятия решений

Примечание: эти категории использованы также для структуризации раздела «Результаты».

Источник: составлено авторами на основе (OECD, 2018).

лется «созидательному разрушению», происходящему во многих других областях (Chishti et al., 2020).

Описанный скептицизм трудно объяснить отсутствием доступных цифровых решений, поскольку автоматизация юридической деятельности через применение информационных технологий для создания новой стоимости компаниями (Sommarberg, Mäkinen, 2019)

происходит уже довольно давно. Автоматизация и оптимизация процессов повышают производительность, снижают издержки, упорядочивают предоставление услуг, снижают уровень человеческих ошибок и формируют инновационную культуру (Parida et al., 2019; Scott et al., 2019). Сегодня существует множество решений для автоматизации повседневных операций, управления и предоставления услуг в юридическом сегменте ИДУ. Области применения юридических технологий (*LegalTech*) представлены в табл. 2.

Прибегающие к помощи *LegalTech* компании (Chishti et al., 2020) стремятся повысить эффективность как внутренних (автоматизация стандартных задач и внедрение компьютерных инструментов работы), так и внешних аспектов своей деятельности (например, юридическая ответственность за действия с интеллектуальной собственностью) за счет новых технологических возможностей. Речь, в частности, идет о получении клиентами доступа к юридическим знаниям через специальные информационные системы и интерфейсы (например, чат-боты). Глобальная тенденция к усилению регулирования (Chishti et al., 2020) способствует росту спроса на правовую информацию и консалтинг, побуждая юридические фирмы оптимизировать свои услуги, сокращая издержки и сроки их предоставления.

Технологический прогресс побуждает юридические компании искать новые способы создания, передачи и

Табл. 2. Таксономия *LegalTech*

Направление	Функционал	Сферы применения
Юридические исследования	Обзор юридических ресурсов	Упрощение и ускорение поиска нужных нормативных актов, решений и прецедентов через базы данных и поисковые инструменты
Администрирование	Выставление счетов, управление затратами на предоставление юридических услуг	Оценка рентабельности инвестиций для внутренних или внешних заинтересованных сторон
	Управление знаниями, автоматизация экспертизы	Распространение юридических знаний внутри фирмы для облегчения использования ноу-хау Автоматизация отчетности, стандартизация рабочих процессов, поддержка сотрудничества, стимулирование исследований, использование прецедентов, регистрация решений
Контракты	Автоматизация составления контрактов	Автоматическое формирование новых контрактов Использование шаблонов или интерфейсов вопросов и ответов для предварительного ввода данных в новые контракты
	Анализ контрактов, необходимые процедуры проверки	Автоматизированный анализ существующих контрактов
	Менеджмент	Управление рисками на основе ранее заключенных контрактов, выявление рискованных положений
	Аналитика	Репозиторий контрактов, сопоставление и отслеживание обязательств, администрирование Извлечение данных из контрактов для мониторинга выполнения обязательств, тенденций и эффективности
Электронная подпись	Управление и контроль	Управление электронным документооборотом, ускорение авторизации
Поиск	Обработка цифровых данных	Инструменты поиска информации о судебных процессах, обеспечивающие сбор, идентификацию и анализ данных с помощью искусственного интеллекта
Права интеллектуальной собственности (ИС)	Управление портфелями ИС клиентов	Автоматическое отслеживание патентов, лицензий, товарных знаков и других форм ИС с помощью специальных инструментов
Арбитраж споров	Альтернативные варианты разрешения споров	Онлайн-платформы для арбитража, посредничества и переговоров, удешевляющие и ускоряющие разрешение конфликтов
Прогнозирование судебных решений	Оценка судебных рисков	Инструменты анализа старых судебных протоколов в целях прогнозирования исхода дела и поддержки стратегического выбора между судебным разбирательством и соглашением сторон

Источник: составлено авторами на основе (Chishti et al., 2020).

фиксации добавленной стоимости (Brooks et al., 2020), что дает исследователям основания говорить о надвигающейся революции в области оценки, получения, обработки и передачи правовых знаний (Susskind, Susskind, 2015). Столь радикальные перемены могли бы объяснить сопротивление юристов цифровым технологиям, если бы не современные тенденции в области занятости и оплаты труда, равно как и нетворческий характер самой этой деятельности, не связанной с личными контактами (Miles et al., 2019), которые делают подобные прогнозы, пожалуй, излишне драматичными.

Простую автоматизацию труда зачастую путают с расширенным искусственным интеллектом (ИИ) (Brooks et al., 2020). Если первая подразумевает устранение или замену рутинных операций, то ИИ пока весьма далек от того, чтобы стать альтернативой высшим когнитивным функциям человека, особенно профессионала. В юридическом сегменте ИДУ подобные решения, основанные на машинном обучении, предлагают поддержку, а не автоматизацию труда (о различиях между двумя подходами см. подробнее (Davenport, Kirby, 2016; Raisch, Krakowski, 2021)), что, возможно, повышает шансы на внедрение этих технологий в повседневную практику юристов.

Вместе с тем применение ИИ порождает ряд проблем, связанных с интеграцией новых инструментов в привычные рабочие процессы, а также с обеспечением конфиденциальности и кибербезопасности (Chishti et al., 2020). В крупных юридических фирмах успешное внедрение таких технологий зачастую влечет за собой ревизию всей бизнес-модели (Brooks et al., 2020). Тем самым инновации в юридическом сегменте ИДУ могут оказаться обоюдоострым мечом: с одной стороны, они способны помочь в профессиональной деятельности, однако их половинчатая реализация может привести к нежелательным сбоям, усиливающим общее сопротивление. В краткосрочной перспективе эффект новых технологий в сфере юридических услуг будет скорее эволюционным, чем радикальным (Alarie et al., 2018).

При всем значении поставщиков ИДУ в стимулировании инновационной деятельности в современной экономике такие компании весьма разнородны, а создание и внедрение инноваций в различных видах ИДУ имеют заметную специфику. В особенности это касается юридических услуг, и дело вовсе не в отсутствии на рынке цифровых решений или угрозе замены юристов машинами либо ИИ. Интересным исключением юридические фирмы делает скорее нежелание использовать технологические достижения в условиях глобальной цифровой трансформации, чему посвящен дальнейший анализ.

Контекст исследования

Немногочисленные источники по рассматриваемой теме посвящены преимущественно глобальным юридическим фирмам, работающим с англоязычными клиентами (Brooks et al., 2020). На материале Польши

проанализируем вызовы, с которыми сталкиваются компании вне англоязычной зоны (мирового *lingua franca*), а также малые фирмы, составляющие большинство на местном рынке. Актуальность кейса этой страны обусловлена, во-первых, переходным типом национальной экономики, а во-вторых, показательностью ее примера для стран Центральной и Восточной Европы, следующих по сходному пути с 1989 г.

Бурный рост польской экономики в течение последних двух десятилетий сопровождался расширением масштабов международной торговли и формированием новых отраслей общего и коммерческого права. В момент основания юридических фирм 20 лет назад трудно было вообразить себе современную Польшу. Ранние предприниматели и инвесторы, их поставщики, консультанты и сотрудники заново определяли свои экономические роли, а их инновационные и деловые качества зачастую намного опережали существовавшую юридическую инфраструктуру. Переход к рынку предполагает принятие прецедентных решений, часть которых впоследствии становятся стандартной юридической практикой. По мере укрепления польской экономики и развития финансовых институтов менялись требования и ожидания клиентов, а усложнение сделок предопределяло спрос на расширение спектра юридических услуг (Chadbourne & Parke LLP).

На фоне экономического подъема происходило радикальное смягчение профессиональных требований к предоставлению юридических услуг, в результате чего численность юристов выросла до 65 000 в 2020 г. (в 2004 г. их было 23 000). Однако, несмотря на стремительный рост предложения, спрос на этом рынке оставался относительно низким: в течение пяти лет, предшествовавших 2017 г., лишь 14% потребителей и 50% предприятий пользовались юридическими услугами (Gnuszowski, 2017). Поскольку соответствующей практикой занимаются преимущественно небольшие фирмы, уровень конкуренции между ними крайне высок. Крупных юридических фирм в Польше немного — штат лишь 36 компаний превышает 50 человек¹ (Rzeczpospolita, 2020). Это очень скромные значения на фоне глобальных юридических фирм, ориентированных на англоязычных клиентов (Brooks et al., 2020). Кроме того, конкуренция в данном сегменте ИДУ практически не имеет профессиональных границ, поскольку солиситоры и барристеры наделены сходным статусом.

В совокупности все эти факторы обеспечивают высокую конкурентность и инновационность польского юридического рынка. Как и другие страны Центральной и Восточной Европы, Польша располагает современной технической инфраструктурой, построенной позже, чем в западных странах, практически с нуля, а общество положительно воспринимает инновационные решения (Gnuszowski, 2020). В этих условиях юридическая отрасль в Польше по-прежнему сопротивляется технологическим изменениям и стремится сохранить статус-кво. Это особенно заметно в политике коллегий адвока-

¹ 'Rzeczpospolita' Law Firm Rank 2020. <https://www.rp.pl/Rankingi/307279984-Ranking-Kancelarii-Prawniczych-Rzeczpospolitej-2020---wyniki.html>, дата обращения 15.12.2021.

Бокс 1. Выборочные вопросы обследования

Ниже приведены выдержки из анкеты, использованной в количественной части исследования (см. раздел «Методология»). Для краткости указаны только релевантные для нашей темы вопросы.

Вопрос 1. Оцените утверждение: «В ближайшие пять лет рыночные позиции моей юридической фирмы улучшатся».

Варианты ответа:

- Категорически не согласен
- Не вполне согласен
- Ни согласен, ни не согласен
- Отчасти согласен
- Полностью согласен.

Данный элемент учитывался в качестве независимой переменной в поэтапной регрессии и в окончательной модели, представленной в табл. 3.

Вопрос 7. Оцените актуальность перечисленных ниже факторов конкуренции по состоянию на 2017 г. и в перспективе следующих пяти лет, поставив оценку от 1 до 5, где 1 означает «Абсолютно неважно», а 5 — «Очень важно».

Факторы конкуренции:

- Опыт, традиции, история юридической фирмы
- Репутация конкретных юристов/имидж юридической фирмы
- Специализация в конкретной области права
- Ориентация на определенный сегмент рынка
- Низкие цены на юридические услуги
- Удобное расположение офиса
- Внешний и внутренний дизайн офиса
- Стиль одежды персонала

Источник: составлено авторами.

- Высокий уровень юридической компетентности
- Сотрудничество с престижным зарубежным партнером
- Эффективное управление (например, наличие секретариата или архивов)
- Низкие накладные расходы
- Соблюдение кодекса профессиональной этики
- График работы, биллинг и варианты оплаты, адаптированные под нужды клиента
- Маркетинг и продвижение услуг
- Предложение новых продуктов и услуг
- Привлекательный сайт юридической фирмы
- Позиционирование сайта в поисковых системах
- Интернет-продвижение, присутствие в социальных медиа
- Ведение блогов, публикация статей на юридических сайтах
- Цифровизация, получение технологических преимуществ
- Быстрое и своевременное обслуживание
- Дружелюбное взаимодействие с клиентами
- Качественное сопровождение клиентов
- Соблюдение сроков и обещаний, данных клиенту
- Соответствие ожиданиям клиента
- Способность внушать доверие
- Надежность в предоставлении услуг
- Способность давать практические советы

Каждый из 30 факторов оценивался дважды, по текущей и будущей значимости, т. е. на выходе было собрано 60 оценок. Для разных периодов времени они были распределены по осям X и Y на рис. 1, а также в поэтапной регрессии и в итоговой модели — в табл. 3 и в тексте.

тов, которые ограничивают продвижение и маркетинг услуг, препятствуют использованию социальных медиа и таргетированной рекламы. Данный пример обладает большой исследовательской ценностью и позволяет проанализировать многие аспекты инновационной деятельности малых юридических фирм, действующих на периферии глобального рынка правовых услуг.

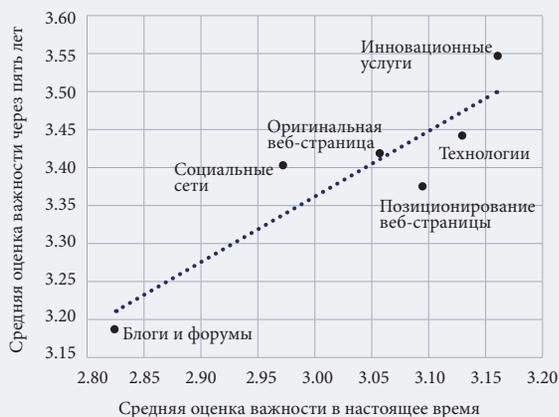
Методология

Несмотря на принадлежность к принципиально инновационному сектору ИДУ (Miles et al., 2019), поставщики юридических услуг сталкиваются с определенными барьерами, препятствующими внедрению в их деятельность передовых цифровых решений. Наиболее продуктивным представляется изучение малых юридически фирм, демонстрирующих концептуально иное инновационное поведение (Vermeulen et al., 2005) и составляющих основную часть польского юридического рынка. Их пример позволяет оценить локальную специфику предоставления соответствующих услуг в отсутствие доступа к крупным международным клиентам и к финансовым ресурсам для глобальной экспансии. Законы пишутся и применяются на местном уровне, с точки зрения правовой системы и языка юридического консультирования. Поэтому важно выяснить, как местные условия формируют возможности для инновационной деятельности в странах, не входящих в зону современного *lingua franca*.

В исследовании применен смешанный подход, прагматически сочетающий дедуктивный и индуктивный методы (Morgan, 2014a). Для выявления специфики отношения юридических фирм к внедрению технологий использовались элементы количественного анализа (Morgan, 2014b). Юристам предлагалось оценить актуальность 30 описанных в литературе факторов успеха по пятибалльной шкале Лайкерта (см. Бокс 1). Среди 258 обследованных компаний были как частнопрактикующие юристы (71%), так и малые фирмы с 2–5 сотрудниками (29%). Примерно четверть составляли зрелые компании, учрежденные до 2005 г.; 44% были основаны в период с 2006 по 2014 г.; остальные — молодые предприятия, созданные в 2015 г. или позднее. Предоставление ИДУ было приоритетно для 57% компаний, другие обслуживали преимущественно индивидуальных клиентов, однако в целом юридические фирмы предпочитают смешанные клиентские портфели, меняющиеся со временем, поэтому мы относим их всех к поставщикам ИДУ. Вопреки ожиданиям полученные результаты подтвердили когнитивную значимость цифровых инноваций для игроков рынка юридических услуг.

Поскольку результаты опроса юристов сильно разошлись с фактическим неприятием ими инноваций, задачей качественной части исследования было получить сведения об инновационных аспектах их деятельности и выявить возможные несоответствия между позитивным отношением к цифровым технологиям и реальной практикой. В ходе 28 углубленных интервью респон-

Рис. 1. Сравнительная оценка важности технологических факторов для успешной конкуренции в настоящее время и в перспективе



Примечание: обследование с использованием пятибалльной шкалы Лайкерта; шкала оси Y несколько крупнее.

Источник: составлено авторами.

дентам задавали открытые вопросы о текущей работе, применении различных инструментов и технологий. Другим источником информации стали наблюдения LegalTech Meetup — небольшого сообщества юридических фирм, которое организует встречи для стимулирования внедрения технологий в данном сегменте ИДУ.

Ключевая задача состояла в изучении данных об отношении к технологиям, собранных независимо от нашего обследования, которое наряду с другими подтвердило неизбежность технологической революции в юридическом сегменте (Susskind, Susskind, 2015). Для сопоставления этих результатов с реальной практикой был применен индуктивный метод на основе конструктивистской обоснованной теории (*constructivist grounded theory*) (Charmaz, 2014), представляющий релевантным для анализа поведения, когнитивного контекста и их взаимосвязи при изучении технологических изменений (Jaehun, 2011). Конструктивистский обоснованный подход зачастую вскрывает ранее неизвестные противоречия либо неожиданные препятствия, затрудняющие инновационные процессы (Steensen, 2009). Специфике юридических услуг и их локальному характеру, принадлежности периферии мирового рынка лучше всего отвечают принципы, изложенные в работе (Charmaz, 2014). Для начала было проведено открытое кодирование соответствующих фрагментов стенограмм интервью для выявления шести барьеров для применения инноваций юристами. После сопоставления этих барьеров, пять из них были сгруппированы в две категории — индивидуальная практика и деятельность юридических фирм, — отражающие альтернативные взгляды участников интервью на технологические инновации. Шестой барьер — разработка технологий — не вошел ни в одну из групп, поскольку отражает общие технологические ограничения как таковые.

Результаты

Из пяти рассматриваемых препятствий инновационной деятельности малых юридических фирм барьеры в области индивидуальной практики включали личные аффордансы, управление неопределенностью и обеспечение конфиденциальности. Для растущих компаний с более многочисленным штатом и клиентской базой актуальны другие ограничения, связанные с продуктивностью, такие как адаптация технологий и стоимость их внедрения. Эти две восходящие (*bottom-up*) категории соответствуют делению технологических инноваций на продуктовые и процессные по нисходящему (*top-down*) принципу, что можно учитывать при анализе полученных результатов. В заключение будет рассмотрен шестой, универсальный, барьер, сопряженный с разработкой технологий, перспективы преодоления которого в обозримом будущем различаются в зависимости от траектории технологического развития.

Индивидуальная юридическая практика

Оценивая свое отношение к инновациям ранее, малые юридические фирмы вполне сознавали, что технологический прогресс преобразует бизнес-среду, и часто сообщали о своей готовности менять способы производства и предоставления услуг (PWC, 2018). Наше обследование выявило сходную картину: респондентов просили оценить вклад технологических факторов в достижение конкурентных преимуществ и обеспечение хороших рыночных позиций в настоящее время и в перспективе. Как показано на рис. 1, респонденты полагают, что в течение следующих пяти лет вес каждого фактора будет расти, при этом самыми важными они признают создание стоимости (инновационные услуги, технологии), тогда как значение онлайн-присутствия (наличия страниц в социальных медиа, оригинального сайта, его позиционирование) было оценено ниже.

Напротив, качественный анализ свидетельствует, что эти оценки не всегда находят отражение в реальной практике компаний. Расхождение выражаемых взглядов с делами неудивительно (Li, 2016), и заслуживают внимания конкретные причины.

Личные аффордансы

Экологическая концепция аффордансов (*affordances*) Джеймса Гибсона (James Gibson) (Gibson, 1982) описывает конвергенцию возможностей, предлагаемых внешней средой, с теми, которыми располагает актер, что предопределяет его шансы на успех. Дальнейшее развитие эта теория получила в работе (Norman, 2013), посвященной человеко-машинному взаимодействию. В ней подчеркивается структурирующая роль интерфейсов в оценке возможностей применения машин, поскольку люди могут осуществлять лишь действия, доступные (*afforded*) в данной среде, в том числе в цифровой, где аффордансы обусловлены запрограммированной внутренней логикой и интерфейсом. При этом следует учитывать и субъективное восприятие человеком относительного значения своих действий или простоты их осуществления (Gaver, 1991).

Инновационный дух породил множество цифровых решений для поддержки интеллектуальной (знаниеемкой) составляющей деятельности юриста (например, исследований, подготовки документов, управления отношениями с клиентами). Таким образом, недостаток аффордансов не объясняет исходное сопротивление юристов технологическим изменениям. При ответе на соответствующие вопросы они нередко ссылались на свои ожидания:

Что ж, я не замечал, чтобы наши клиенты интересовались какой-то автоматизацией. Они приходят к юристу, а не к машине, верно? Для многих из них действительно важны личный контакт, общение, даже обычная переписка по электронной почте. У них есть вопросы, и они хотят, чтобы на них ответил Я, а не машина.

Здесь возможности, предоставляемые средой, опосредуются перспективой актора. При неизменности внешних ожиданий ценность юридических услуг сводится к передаче экспертных знаний в ходе прямого личного общения, что обесценивает цифровые решения, базирующиеся на опосредованных контактах. В этом вопросе также проявляются различия между малыми и более инновационными крупными юридическими фирмами, которые под давлением корпоративных клиентов приносят личное общение в жертву эффективности и рентабельного сервиса (Brooks et al., 2020). Тем самым подтверждается роль структурированных представлений о внешних рыночных ожиданиях в формировании инновационного поведения.

Впрочем, подобное восприятие не всегда препятствует инновационной деятельности малых юридических фирм, особенно на этапе роста:

...наше партнерство понемногу набирает обороты, и мы начинаем думать об оптимизации... Я имею в виду учет входящей и исходящей корреспонденции... не могу это четко объяснить, потому что в том, что касается техники, лучше разбирается мой партнер..., но мы это закажем специалистам.

Стоит отметить, что даже когда необходимость использовать цифровые инструменты для управления интеллектуальной деятельностью признается, ограниченные представления о технологических возможностях сужают сферу их потенциального применения. Юристам часто не хватает такого технологического воображения, и аффордансы остаются им недоступны, что вынуждает их полагаться на более продвинутых партнеров или внешних специалистов. Все это сдерживает возможности эндогенного спонтанного развития как драйвера инновационной деятельности малых фирм (Bumberová, Milichovský, 2020).

Управление неопределенностью

Профессиональная деятельность юриста полна неопределенности. Многие из респондентов сообщили, что клиенты часто обращаются к ним по неотложным поводам, что приближает юридическую деятельность к антикризисному менеджменту (Flood, Mather, 2013). При этом доступные юристу варианты действий часто зависят от

третьих лиц, на решения которых он никак не может повлиять, например от не желающих идти на компромисс оппонентов, судов, государственных органов.

В организационной литературе (Weick, 1979, 2005; Czarniawska, 2005) отмечается, что столкновение с неопределенностью ведет к осмыслению ситуации и либо к разработке новых ответных действий, либо к использованию проверенных шагов. Юристы склонны полагаться на стандартные алгоритмы, которые легче вспомнить и адаптировать к повседневным вызовам. Как отметил один из проинтервьюированных:

Как человек традиционный и «аналоговый» я постоянно пользуюсь бумажным календарем, потому что лучше запоминаю, когда записываю рукой. Мне это просто нравится, и я всегда ношу календарь с собой.

В данном случае ведение бумажного календаря становится источником психологической уверенности. Но более интересной оказалась оценка этим же респондентом управления коллективным знанием:

У нас есть и большой настенный календарь, который мы печатаем каждый месяц и отмечаем на нем встречи, судебные заседания, командировки и т. п. Сотрудники также пользуются электронным календарем, которого раньше не было. Ассистент помечает в нем дедлайны по отправке писем и настраивает все для других сотрудников. Я пользуюсь им для организации работы подчиненных, распределения задач и контроля сроков.

Настенный календарь помогает организовать внутренний информационный поток и коллективное расписание. Казалось бы, цифровая версия могла бы его заменить, но вместо этого она используется просто как новый инструмент административного контроля. Столь ограниченное применение технологических ресурсов наглядно подтверждает устойчивость проверенных процедур в управлении коллективным знанием.

Опора на стандартные подходы для поддержания воспринимаемой стабильности фирмы не оставляет много места для инновационной деятельности, если только новые вызовы не вынуждают их пересмотреть:

У нас есть проблемы с так называемыми следующими шагами... Когда мы просим клиентов чем-то с нами поделиться, если у нас есть время за этим проследить, мы это получаем... а если времени нет, то не получаем... Я чувствую, что мы отстаем, работа запаздывает... У меня голова кругом от объема задач... Есть списки дел, которые надо составить, те, за которыми надо следить, потому что если мы их провалим, то клиент съест нас с потрохами, и проблема остается. Все работает кое-как.

Лишь в ситуации, когда все трещит по швам, партнеры задумались над внедрением цифровой информационной системы, которая позволила бы им наладить управление знаниями — переключение контекстов, отслеживание развития событий и меняющихся требований. Степень зависимости от устоявшейся практики выступает ключевым фактором консервативного поведения юристов до тех пор, пока эта практика не покажет свою несостоятельность.

Обеспечение конфиденциальности

Последним барьером для индивидуально практикующих юристов выступает обеспечение конфиденциальности информации, особенно цифровых документов. В крупных юридических фирмах проблема рассматривается в контексте поддержания безусловного доверия клиента для создания им новой стоимости (Brooks et al., 2020). Однако, на наш взгляд, вопрос стоит шире и связан с приоритетом интересов клиента в юридической практике и обязанностью юриста сохранить тайну своего доверителя.

Многие из респондентов подчеркивали этический характер указанных проблем. Следуя высочайшим стандартам конфиденциальности, они выражали сомнение, что поставщики цифровых решений смогут этим стандартам соответствовать:

Я не пользуюсь никакими инструментами взаимодействия с клиентами, поскольку не доверяю поставщикам таких услуг. Чем меньше данных я буду хранить во внешних системах, тем лучше, так как я обязан обеспечить конфиденциальность доверенной мне информации. На мой взгляд, эти поставщики пока не могут гарантировать полную надежность. Вот почему я их услугами не пользуюсь, хотя видел, что такие инструменты активно рекламируются. Но пока никто не вызывает доверия, чтобы хранить у них документы, доказательства и т. п., и боюсь, что в случае реальной угрозы они ничего не смогут сделать. Не хочу, чтобы именно на мне проверяли, способны ли они все сделать как следует, и не хочу объясняться перед клиентами, если окажется, что нет... Может быть, я не прав, но пока не готов пользоваться подобными инструментами.

Как видно, юрист прежде всего озабочен соблюдением профессиональной тайны и только потом рационализирует это в терминах доверия клиентов, тогда как подобные аспекты, безусловно, взаимосвязаны. Этические обязательства, лежащие в основе профессиональной идентичности юристов, лишают их готовности доверить конфиденциальную информацию поставщикам цифровых решений. Поскольку такие технологии создают новую стоимость в ходе обработки данных, не-

желание предоставлять последние сужает возможности создания продуктовых инноваций в рассматриваемом сегменте ИДУ.

Деятельность юридических фирм

Различия между продуктовыми и процессными инновациями в юридических услугах не всегда очевидны, поскольку одни и те же единицы информации (например, документы, служебные записки, электронные письма и телефонные звонки) служат как для выполнения интеллектуальных задач, так и для администрирования. Одни респонденты разграничивали эти функции технологических инноваций, другие отождествляли их, рассматривая цифровые решения в первую очередь как средства контроля и координации коллективной работы, а не выполнения интеллектуальных задач.

Отмеченное наблюдение можно дополнить приведенными ниже данными обследования. Для выявления факторов успешной конкуренции на основе оценок их текущей и прогнозируемой значимости юридическими фирмами (см. Бокс 1 выше) была построена регрессионная модель с применением поэтапного метода (см. табл. 3). Респондентов просили субъективно оценить рыночное положение компании в следующее пятилетие. Лишь 5 из 60 факторов были признаны статистически значимыми и включены в окончательную модель; скорректированное значение R^2 составило 0.158.

Факторы 2, 3 и 4 достаточно интуитивны. Невыполнение обязательств в срок (2) может поставить под угрозу отношения как с текущими, так и с потенциальными клиентами, поскольку основным инструментом их привлечения выступают рекомендации. Хотя снижение эксплуатационных затрат (3) может выглядеть следствием снижения цен (4), никаких свидетельств коллинеарности обнаружено не было, т.е. эти факторы целесообразно рассматривать как независимые. В ходе интервью юристы говорили об эксплуатационных затратах и ограничениях для расширения бизнеса (так, регулирование мешает маркетингу) как о взаимосвязанных, но разных проблемах.

Табл. 3. Регрессионная модель прогнозируемой рыночной позиции компании через пять лет

Модель		Коэффициенты				Мульти-коллинеарность	
		Бета	Стандартная ошибка	Стандартизованная бета	Значение	Толерантность	VIF
(Константа)		2.735	0.399		0.000	—	—
Текущее	1 Предоставление клиентам возможности оплачивать услуги предпочтительным способом	-0.134	0.055	-0.165	0.016	0.815	1.345
	2 Выполнение обязательств в срок, оперативное информирование клиента об изменениях	0.370	0.095	0.326	0.000	0.533	1.299
Будущее	3 Низкие эксплуатационные затраты	-0.257	0.062	-0.293	0.000	0.744	1.226
	4 Низкие цены на услуги	0.242	0.056	0.301	0.000	0.770	1.876
	5 Способность дать клиенту практический совет	-0.380	0.105	-0.298	0.000	0.552	1.812

Источник: составлено авторами.

Остальные факторы менее очевидны. В будущем более весомым фактором предположительно должно стать предоставление клиентам возможности платить за услуги предпочтительным способом (1). Однако в качестве проблемы чаще звучало погашение клиентской задолженности, поскольку малые юридические фирмы нередко помогают людям, попавшим в сложное финансовое положение. Поэтому юристы предпочитают фиксированную предоплату, чтобы сохранить финансовую устойчивость, даже если это не отвечает запросам клиентов. Прогнозируемое снижение роли практических советов (5) соответствует специализации как предпочтительной модели роста. Предполагается, что специализация привлекает бизнес-клиентов, для которых результаты важнее, чем понимание того, каким образом они были получены.

Приведенные данные перекликаются с более ранним наблюдением о том, что инновации носят вынужденный характер на этапе роста компании, когда необходимость наращивать число клиентов, сотрудников и нагрузку превалирует над ценностью сложившейся организационной структуры. Наши результаты показывают, что от технологических инноваций юристы ожидают оптимизации внутреннего информационного потока, разделения труда и административного контроля, а также выполнения интеллектуальных задач (например, регистрации и организации данных, стандартизации, перекрестной индексации дел и итогов их рассмотрения). Однако барьеры, с которыми на этом пути сталкиваются организации, качественно отличаются от тех, с которыми имеют дело отдельные юристы, причем для разных фирм они уникальны.

Проблема адаптации технологий

Организация работы юриста — сложный процесс. Большинство фирм имеют значительные клиентские портфели, ведут одновременно множество дел и проектов, которые зачастую дополнительно дробятся из-за низких темпов судопроизводства, административных процедур и переговоров по контрактам. Качественное предоставление услуг требует от юристов искусного управления рабочей нагрузкой, соблюдения дедлайнов и концентрации внимания. Цифровые инновации особенно эффективны в компаниях, достигших определенного размера:

Допустим, у фирмы 200–300 постоянных активных клиентов. Держать в памяти все детали и договоренности невозможно. Кроме того, нужно организовать работу так, чтобы люди могли подменять друг друга. Кто-то может заболеть, взять выходной, уволиться... всякое может случиться. Если бы финансами занимался единственный человек и он вдруг заболел, с возникшим хаосом не справился бы никто. Бумага и ручка — даже если компания и не такая большая — уже не помогут.

Как показывает приведенный пример, разделение труда, сопровождающее рост фирмы, повышает уровень взаимозависимости, необходимый для ее эффективной работы.

Таким образом, цифровые инновации в администрировании должны соответствовать фактическому

уровню сложности этих процессов. Как пояснил юрист одной из компаний, недавно внедривших новое программное обеспечение (ПО):

Эта система включает множество элементов. Разумеется, там есть календарь с напоминаниями о том, что нам надо сделать. Мы записываем туда все: новые зарегистрированные дела, предстоящие конференции, судебные процессы, посещение нотариусов, совещания, встречи с клиентами. Все мероприятия распределяются между сотрудниками, что позволяет отслеживать нагрузку на каждого из них и понимать, есть ли у них время для других задач. Есть модуль планирования и мониторинга их выполнения. Если задача выполнена, необходимо сделать пометку для бухгалтерии. Есть и модуль для выставления счетов, и финансовый модуль (у каждого клиента своя модель оплаты). К разным делам можно применять разные модели. Обычно мы берем почасовую плату, если клиент не оговаривает другие условия. Затем формируем дело и назначаем фиксированные ставки, или устанавливаем потолок, или... вариантов огромное количество, поскольку у клиентов бесконечно много идей, а мы пытаемся оправдать их ожидания.

Адаптация цифровых систем к корпоративным нуждам остается вызовом, поскольку юристам нужны комплексные решения, соответствующие их комплексным задачам, для чего существующие системы зачастую непригодны. Так, упомянутое выше решение было приобретено владельцем компании по необходимости:

Пока что мы пользуемся [название системы], которая, хотя и устарела, лучше всего отвечает нашим задачам, понимаете? Она работает довольно медленно и не имеет выхода в интернет, что создает неудобства, но она функциональна, а разработчики обеспечивают хорошую поддержку, так что все проблемы решаются практически мгновенно.

Для многих других компаний именно невозможность адаптировать цифровую систему к специфике юридических услуг стала причиной отказа от их внедрения.

Стоимость внедрения

Помимо проблемы адаптации цифровых систем затрагивался и вопрос стоимости их внедрения. Труд юристов носит волнообразный характер: периоды интенсивной работы сменяются затишьем. Кроме того, выступая посредниками во взаимоотношениях клиентов с третьими сторонами, они во многом зависят от решений других людей — судей, чиновников, партнеров клиента, участников судебного процесса. Тем самым на практике контроль юристов над собственным графиком весьма ограничен, а время становится дефицитным ресурсом. И хотя цифровая система может помочь его сэкономить, существует определенная кривая обучения:

Раньше я вводил все в Excel... У меня были миллионы листов Excel, где я записывал, что и когда надо сделать для каждого клиента. Попытки в этом разобраться стали отнимать все больше времени, поэтому я установил это программное обеспечение (ПО), чтобы все было в одном месте... Оно действительно помогло, хотя... я хочу сказать, перейти на этот пакет было сложно, так как следовало научиться собирать все в одном месте. Но когда действи-

только начинаешь им пользоваться, это реально экономит время.

Как видно, эффективное применение ПО требует внимания и времени для освоения нового способа организации работы, на нехватку которых часто ссылаются юристы, не желающие осваивать цифровые решения. Однако времени требует не только первоначальное освоение ПО, но и его регулярное обслуживание:

(С точки зрения организации работы) Да, для нас это проблема, которую я пытаюсь решить с помощью таких приложений, как ПО [для управления процессами] и т. п. Я стараюсь ими пользоваться, но, к сожалению, чтобы достичь какого-то эффекта, нужно делать это постоянно. Это сложно и утомительно, тем более что у нас масса дел, много всего происходит одновременно... так что мы просто не справляемся.

Обеспечение надежности цифровых решений становится дополнительной административной обязанностью юристов. Для небольших фирм, чьи возможности управлять собственным графиком ограничены, совокупные затраты на такие процессные инновации со временем нарастают.

Даже понимая, что не справляются с нагрузкой, и осознавая необходимость реорганизовать свой труд, юристы откладывают внедрение цифровых технологий, особенно если сталкиваются с трудностями при их адаптации:

У меня есть две идеи, которые я хотел бы реализовать, и я уже пытался это сделать, но пока не все работает как надо. Проще говоря, надо сесть и заново во всем разобраться. И это будет стоить десятки, а то и сотни тысяч, так что, наверное, это дело будущего... Может быть, года через два-три вернемся к этому.

Хотя финансовые затраты ранее признавались серьезным барьером для внедрения юристами инноваций (LegalTech Polska, 2018), наши собеседники редко упоминали этот аспект, если их о нем прямо не спрашивали. Затраты на внедрение технологий прежде всего обсуждались с точки зрения времени, необходимого для их внедрения и обслуживания.

Разработка технологий

Технологические инновации зависят от пользовательского отношения не только в вопросе об их внедрении, но и в отношении функционала, который может как стимулировать, так и препятствовать их применению и к недостаткам которого юристы, похоже, особенно чувствительны. В первую очередь это относится к инструментам обеспечения интеллектуальных процессов в индивидуальной работе. Помимо проблем с личными аффордансами, рутинизацией и конфиденциальностью цифровые решения не всегда хорошо адаптированы к национальным языкам.

Участник одного из совещаний LegalTech Meetup рассказал о тестировании различных инструментов анализа контрактов по заказу крупной международной корпорации. Он отметил, что каждый такой инструмент нуждается в «обучении» в ручном режиме, когда в алгоритмы вводят данные для оценки потенциально

рискованных пунктов договоров. Без участия человека программа не может определить, что важно, и даже распознать те или иные фразы, она не в состоянии «понять» их смысл. Это особенно существенно в случае юридических формулировок, в которых термины имеют совершенно четкое значение. С помощью ПО можно получить только статистически значимые оценки тех или иных формулировок на основе словарей, которые сами нуждаются в постоянном обновлении и проверке.

Для того чтобы составить более широкое представление о цифровых инновациях в сегменте юридических ИДУ, необходимо учитывать три дополнительных фактора. Во-первых, фундаментальный аспект технологий обработки естественного языка, в ходе которой маркируются части речи, состоит в том, что она эффективна лишь настолько, насколько адекватен используемый при этом лексикон. И если соответствующие ресурсы обработки английского языка достаточно развиты в силу его глобального распространения, поддержка национальных языков во всей их сложности пока далека от совершенства (Kobyliński, Kieraś, 2018).

Во-вторых, даже будучи способными различить слова как таковые, алгоритмы все равно нуждаются в дополнительной адаптации к конкретным контекстам с помощью лингвистических моделей, чтобы распознавать реальные значения терминов и связи между ними. Даже если в долгосрочной перспективе ПО для обработки естественного языка сможет выполнять юридический анализ быстрее и тщательнее, оно не заменит специалистов, которые постоянно обучают и обновляют эти инструменты, оценивая полученные результаты. Крупные международные корпорации могут себе это позволить, поскольку достигают экономии на масштабе за счет размеров клиентского портфеля, но малые юридические фирмы редко располагают необходимыми ресурсами.

В-третьих, обновление и оценку результатов можно облегчить за счет дополнительной экономии на масштабе со стороны поставщика услуг, когда в процессе эксплуатации алгоритмов одни пользователи обучают их для следующих. В какой-то мере это уже происходит, но, как отметил наш респондент, в юридической практике сохраняют значение стиль консультаций и готовность конкретных клиентов пойти на риск. Разработка универсальных цифровых решений в подобных условиях выглядит почти недостижимой. Продуктовые инновации придется адаптировать к различным уровням сложности в зависимости от профессиональных предпочтений юристов и нюансов их работы.

Для процессных инноваций, предназначенных для повышения эффективности организации, отмеченные ограничения менее существенны. Числа, даты, логические переменные, классы и объекты, с помощью которых характеризуются различные аспекты деятельности компании, менее сложны и легче поддаются обработке. Поскольку такие системы проще в разработке, на рынке представлено гораздо больше управленческих инструментов, чем цифровых решений, предназначенных для выполнения интеллектуальных задач. Юридическая практика глубоко вписана в локальный контекст,

обусловленный национальным законодательством и языком делопроизводства. До тех пор, пока системы обработки языка, особенно для неанглоязычных стран, не станут более совершенными и доступными, технологические инновации будут нацелены преимущественно на управление и координацию интеллектуальной деятельности.

Обсуждение

Исходный вопрос настоящего исследования состоял в том, почему юридические фирмы применяют значительно меньше технологических инноваций, чем поставщики других ИДУ. Для ответа на него были проанализированы барьеры, препятствующие внедрению соответствующих решений в юридическом сегменте ИДУ Польши — переходной экономики с преобладанием малых юридических фирм. Были также выявлены проблемы, обусловленные локальной спецификой — пребыванием на периферии глобального англоязычного рынка с высокой концентрацией крупных международных игроков.

Собранные данные позволили выявить шесть барьеров, препятствующих внедрению технологий в рассматриваемой сфере: три сопряжены с индивидуальной деятельностью юристов, два — с организацией работы фирм, и один, универсальный, связан с разработкой технологий. Хотя ранее отмечался интерес юридических компаний к нетехнологическим инновациям (Miles, 2005), когда дело доходит до цифровых технологий, фирмы предпочитают внедрять процессные, а не продуктовые инновации. Местные клиенты, в отличие от глобальных, не требуют от небольших юридических компаний новых методов создания стоимости, что некоторые исследователи (Brooks et al., 2020) объясняют отсутствием необходимых навыков. Однако, на наш взгляд, речь идет не только о проблеме освоения цифровых технологий, но и об оценке их практичности.

Рассматриваемая ситуация обусловлена приверженностью бизнеса традиционным методам работы, которая мешает внедрению подрывных технологий. Но когда по мере наращивания штата, клиентского портфеля и нагрузки юридические компании достигают предела своих профессиональных и организационных возможностей, эндогенное давление подталкивает их к внедрению процессных инноваций для управления и координации интеллектуальных процессов. При таких обстоятельствах сопротивление юристов технологическим инновациям не следует считать простым консерватизмом: цифровые технологии необходимы лишь в той мере, в какой они не подрывают надежность и стабильность профессиональной деятельности юристов.

Полученные данные позволяют согласиться с тем, что ПО LegalTech отнюдь не меняет характер юридической работы (Brooks et al., 2020; Susskind, Susskind, 2015), автоматизируя рутинные административные задачи и механизмы контроля. Это повышает эффективность юридической практики за счет систематизации

и распространения знаний о методах решения стандартных задач, не меняя ее сути.

Дальнейшее распространение технологических инноваций в странах, занимающих периферийное положение на глобальном рынке, потребует совершенствования технологий обработки естественного и специализированного национальных языков помимо английского. Юридическая деятельность во многом является лингвистикой, поэтому в ее основе лежат местный контекст, терминология и право, которые не так легко понять и тем более интерпретировать без профессионального опыта. Применение алгоритмов машинного обучения сегодня сопряжено с большими временными затратами, которые небольшие юридические фирмы просто не могут себе позволить.

По нашей оценке, прокладывать путь цифровым инновациям в юридическом сегменте ИДУ придется небольшим кластерам крупных компаний, заинтересованных в укреплении своих позиций на местном рынке. Особенность последнего состоит в том, что клиенты здесь ищут экономически эффективные и оперативно предоставляемые услуги, а не личный контакт или индивидуальный подход. Такие компании имеют шансы изменить структуру рынка в странах, где бизнес-компонент клиентского портфеля критически важен для малых юридических фирм, а более крупные игроки продолжают расти за счет экономии на масштабе и расширять применение технологических инноваций.

Однако едва ли подобные эндогенные изменения произойдут в ближайшее время, особенно в Польше, где партнерская модель юридических корпораций не получила достаточного развития, а дух профессиональной независимости способствует скорее фрагментации, чем консолидации отрасли. Внедрение цифровых технологий в государственном секторе (цифровизация реестров, процедур и информационных потоков) может способствовать их распространению на местном уровне. В частном секторе технологические инновации в правовой сфере, скорее всего, будут распространяться экзогенно в рамках сетей сотрудничества, объединяющих компании из разных стран вокруг совместной работы над транснациональными соглашениями. Заинтересованные в экспансии крупные провайдеры LegalTech рано или поздно адаптируют свои решения к языкам более локальных и менее прибыльных рынков.

В обозримом будущем юридический сегмент останется аутсайдером в вопросе внедрения технологических инноваций по сравнению с поставщиками других ИДУ, которые в большей степени связаны с обработкой численной (финансы, бухгалтерский учет, консалтинг) и графической информации (архитектура и маркетинг). В особенности это относится к странам периферии мирового (англоязычного) юридического рынка, пользующимся национальными языками правосудия, в которых внедрение инновационных решений требует дополнительных усилий. Небольшие компании не могут позволить себе такие расходы, поэтому будут избегать цифровых инноваций до тех пор, пока последние не станут частью новой нормальности

благодаря усилиям государства и небольшой группы новаторов.

В то же время сам тезис о том, что юридический сегмент ИДУ сопротивляется технологическому прогрессу, представляется некорректным. Обоснованные сомнения в полезности, надежности, безотказности, пригодности и доступности в обслуживании цифровых решений свидетельствуют о разумном учете издержек «созидательного разрушения» и значении устойчивости, источником которой юридические услуги служат для других секторов экономики. Время некоторых идей пока не пришло, и отсутствие энтузиазма в отношении инноваций не равнозначно иррациональному неприятию, но скорее вызвано желани-

ем дождаться подходящего момента. Юристам лучше всех известно, что бездействие выступает таким же действием, как и действие само по себе.

Исследование выполнено в рамках проекта «Экономическая наука перед лицом новой экономики» (Economics in the face of the New Economy), финансируемого через программу «Региональная инициатива передового опыта» (Regional Initiative for Excellence) Министерства науки и высшего образования Польши (Ministry of Science and Higher Education of Poland) на 2019-2022 гг., грант № 004/RID/2018/19 в размере 3 000 000 злотых. Исследование было также поддержано Национальным научным центром Польши (National Science Center, Poland) в рамках проекта Кишиштофа Дурчака (Krzysztof Durczak), финансируемого грантом № 2017/27/N/HS6/00723.

Библиография

- Aghion P., Howitt P. (1992) A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351. <https://doi.org/10.2307/2951599>
- Alarie B., Niblett A., Yoon A.H. (2018) How artificial intelligence will affect the practice of law. *University of Toronto Law Journal*, 68(S1), 106–124. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3066816>
- Amara N., D'Este P., Landry R., Doloreux D. (2016) Impacts of obstacles on innovation patterns in KIBS firms. *Journal of Business Research*, 69(10), 4065–4073. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.045>
- Braga A.M., Marques C.S. (2016) Knowledge intensive business services research: A bibliometric study of leading international journal (1994–2014). In: *Knowledge Intensive Services and Regional Competitiveness* (eds. J.J.M. Ferreira, M.L. Raposo, C.I. Fernandes, M. Dejardin), New York: Routledge, pp. 11–47.
- Brooks C., Gherhes C., Vorley T. (2020) Artificial intelligence in the legal sector: Pressures and challenges of transformation. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13(1), 135–152. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsz026>
- Brooks C., Vorley T., Gherhes C., Capener J. (2018) *Innovation in the Professional Services Sector*, Sheffield: University of Sheffield.
- Bumberová V., Milichovský F. (2020) Influence of Determinants on Innovations in Small KIBS Firms in the Czech Republic before COVID-19. *Sustainability*, 12(19), 7856. <https://doi.org/10.3390/su12197856>
- Charmaz K. (2014) *Constructing Grounded Theory* (2nd ed.), Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Chichkanov N., Miles I., Belousova V. (2019) Drivers for innovation in KIBS: Evidence from Russia. *The Service Industries Journal*, Routledge, 41(7–8), 489–511. <https://doi.org/10.1080/02642069.2019.1570151>
- Chishti S., Bhatti S.A., Dattoo A., Indjic D. (2020) *The LegalTech Book: The Legal Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and FinTech Visionaries*, New York: Wiley.
- Czarniawska B. (2005) Karl Weick: Concepts, style and reflection. *Sociological Review*, 53, 267–278. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2005.00554.x
- Davenport T.H., Kirby J. (2016) *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines*, New York: Harper Business.
- Eurostat (2008) *NACE Rev. 2. Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*, Luxembourg: European Commission.
- Felstiner W. (ed.) (2005) *Reorganization and Resistance. Legal Professions Confront a Changing World*, London: Bloomsbury Publishing. <https://www.bloomsburyprofessional.com/uk/reorganization-and-resistance-9781847310538/>, дата обращения 22.03.2021.
- Flood J., Mather L. (2013) *What Do Lawyers Do?: An Ethnography of a Corporate Law Firm*, Chicago, IL: Quid Pro Books.
- Gaver W. (1991) Technology affordances. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '91)*, New York: Association for Computing Machinery, pp. 79–84.
- Gibson J.J. (1982) *Reasons for Realism: Selected Essays of James J. Gibson* (1st ed.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gnusowski M. (2017) *Konkurencyjność kancelarii prawnych. Jak zdobyć i utrzymać przewagę?*, Warszawa Wolters Kluwer Polska (in Polish).
- Gnusowski M. (2020) Viewpoint: Service research in Post-Soviet states and the former eastern bloc. *Journal of Services Marketing*, 35(2), 145–151. <https://doi.org/10.1108/JSM-10-2020-0415>
- Gotsch M., Hipp C., Gallego J., Rubalcaba L. (2011) *Sectoral Innovation Watch: Knowledge Intensive Services Sector*, Brussels: European Commission. <https://studylib.net/doc/18622439/sectoral-innovation-watch-knowledge-intensive-services>, дата обращения 29.11.2021.
- Hertog P.D. (2000) Knowledge-intensive Business Services as Co-producers of Innovation. *International Journal of Innovation Management*, 4(4), 491–528. <https://doi.org/10.1142/S136391960000024X>
- Hipp C., Gallego J., Rubalcaba L. (2015) Shaping innovation in European knowledge-intensive business services. *Service Business*, 9(1), 41–55. <https://doi.org/10.1007/s11628-013-0217-7>
- Jaehun J. (2011) Adoption of Semantic Web from the perspective of technology innovation: A grounded theory approach. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(3), 139–154. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2010.11.002>
- J-Figueiredo R., Neto J.V., Quelhas O.L.G., de Ferreira J.J.M. (2017) Knowledge Intensive Business Services (KIBS): Bibliometric Analysis and Their Different Behaviors in the Scientific Literature: Topic 16 – Innovation and Services. *Revista de Administração e Inovação*, 14(3), 216–225. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2017.05.004>
- Kobyliński Ł., Kieraś W. (2018) Part of Speech Tagging for Polish: State of the Art and Future Perspectives. In: *Computational Linguistics and Intelligent Text Processing* (ed. A. Gelbukh), Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, pp. 307–319. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75477-2_21
- LegalTech Polska (2018) *Diagnoza Potrzeb Prawników w Zakresie Wykorzystywania Narzędzi Informatycznych w Usługach Prawniczych*, Warszawa: LegalTech Polska. <https://www.cziitt.pw.edu.pl/diagnoza-potrzeb-prawnikow-w-zakresie-wykorzystywania-narzedzi-informatycznych-w-uslugach-prawniczych/>, дата обращения 12.11.2021 (in Polish).

- LexisNexis (2014) *Workflow and Productivity in the Legal Industry*, Chatswood (Australia): LexisNexis. <https://www.lexisnexis.com.au/en/insights-and-analysis/research-and-whitepapers/2014/2014-workflow-and-productivity-in-the-legal-industry>, дата обращения 23.01.2022.
- Li Y. (2016) A Semiotic Theory of Institutionalization. *Academy of Management Review*, 42(3), 520–547. <https://doi.org/10.5465/amr.2014.0274>
- Miles I. (2005) Knowledge-intensive business services: Prospects and policies. *Foresight*, 7(6), 39–63. <https://doi.org/10.1108/14636680510630939>
- Miles I., Belousova V., Chichkanov N. (2019) Knowledge intensive business services: Innovation and occupations. *Foresight*, 21(3), 377–408. <https://doi.org/10.1108/FS-11-2018-0091>
- Miles I., Kastrinos N., Bilderbeek R., den Hertog P., Flanagan K., Huntink W., Bouman M. (1995) *Knowledge-Intensive Business Services: Users, Carriers and Sources of Innovation*, Brussels: European Commission.
- Morgan D.L. (2014a) Pragmatism as a Paradigm for Social Research. *Qualitative Inquiry*, 20(8), 1045–1053. DOI: 10.1177/1077800413513733
- Morgan D.L. (2014b) *Integrating Qualitative and Quantitative Methods: A Pragmatic Approach*, Thousand Oaks, CA: Sage. <https://dx.doi.org/10.4135/9781544304533>
- Norman D. (2013) *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*, New York: Basic Books.
- OECD (2018) *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4th ed.), Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- Parida V., Sjödin D., Reim W. (2019) Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry: Past Achievements and Future Promises. *Sustainability*, 11(2), 391. <https://doi.org/10.3390/su11020391>
- PWC (2018) *Nowe Technologie w Pracy Prawników i Transformacje Działów Prawnych. Analizawyzwańitrendów*, Warszawa: PWC Polska (in Polish). <https://www.pwc.pl/pl/pdf/publikacje/2018/legaltech-2018-raport-pwc.pdf>, дата обращения 14.11.2021.
- Raisch S., Krakowski S. (2021) Artificial Intelligence and Management: The Automation–Augmentation Paradox. *Academy of Management Review*, 46(1), 192–210. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
- Ribstein L.E. (2010) *The Death of Big Law* (SSRN Scholarly Paper ID 1467730). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1467730>
- Santos-Vijande M.L., López-Sánchez J.Á., González-Mieres C. (2012) Organizational Learning, Innovation, and Performance in KIBS. *Journal of Management and Organization*, 18(6), 870–904. <https://psycnet.apa.org/doi/10.5172/jmo.2012.18.6.870>
- Schmidt T., Rammer C. (2007) *Non-Technological and Technological Innovation: Strange Bedfellows?* (SSRN Scholarly Paper ID 1010301). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1010301>
- Schumpeter J.A. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*, London: Routledge.
- Scott S., Hughes P., Hodgkinson I., Kraus S. (2019) Technology adoption factors in the digitization of popular culture: Analyzing the online gambling market. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119717. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119717>
- Sommarberg M., Mäkinen S.J. (2019) A method for anticipating the disruptive nature of digitalization in the machine-building industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 808–819. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.044>
- Steensen S. (2009) What's stopping them?. *Journalism Studies*, 10(6), 821–836. <https://doi.org/10.1080/14616700902975087>
- Sundbo J., Gallouj F. (1998) *Innovation in Services. Work Package 3/4 from the Project Services in Innovation, Innovation in Services (SI4S)*, Brussels: European Commission.
- Susskind R., Susskind D. (2015) *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*, Oxford, New York: Oxford University Press.
- Toivonen M. (2004) *Expertise as Business: Long-Term Development and Future Prospects of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS)*, Helsinki: Helsinki University of Technology.
- Vermeulen P.A.M., De Jong J.P.J., O'Shaughnessy K.C. (2005) Identifying key determinants for new product introductions and firm performance in small service firms. *The Service Industries Journal*, 25(5), 625–640. <https://doi.org/10.1080/02642060500100783>
- Weick K. (1979) *The Social Psychology of Organizing (Topics in Social Psychology Series)* (2nd ed.), New York: McGraw-Hill.
- Weick K. (2005) *Sensemaking in Organisations*, London: Sage.
- Windrum P., Tomlinson M. (1999) Knowledge-intensive Services and International Competitiveness: A Four Country Comparison. *Technology Analysis and Strategic Management*, 11(3), 391–408. <https://doi.org/10.1080/095373299107429>

Детерминанты Форсайт-зрелости малого и среднего бизнеса Польши

Анна Кононюк

Старший преподаватель, a.kononiuk@pb.edu.pl

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

Аннотация

Усложнение среды деятельности, рост неопределенности и высокая динамика перемен существенно затрудняют стратегическое планирование в бизнесе. Форсайт-исследования обеспечивают связь между меняющимся контекстом, перспективами роста, стратегией и тактикой компании. На материале малых и средних предприятий (МСП) Польши изучаются основные факторы, определяющие готовность национального бизнеса к выбору оптимальных путей развития (Форсайт-зрелость). На основе синтеза теории динамического потенциала, корпоративного Форсайта и моделей Форсайт-зрелости в исследовании комплексно рассмотрены свыше 500 польских МСП

обрабатывающей промышленности. Выборка репрезентативна с точки зрения размеров, типа, отраслевой принадлежности и географии деятельности компаний. Установлено, что уровень Форсайт-зрелости в основном определяется размером, типом компании и географическим охватом рынков. Вовлечение стейкхолдеров в разработку корпоративных стратегий, сканирование микро- и макросреды с применением широкого спектра источников информации, совершенствование навыков работы с инструментами Форсайта и развитие других динамических способностей смогут повысить конкурентоспособность в изменчивом и непредсказуемом бизнес-ландшафте.

Ключевые слова: Форсайт; динамический потенциал; Форсайт-зрелость; корпоративный Форсайт; поисковый факторный анализ; детерминанты Форсайт-зрелости

Цитирование: Kononiuk A. (2022) Determinants of Foresight Maturity in SME Enterprises of Poland. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 69–81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.69.81

Determinants of Foresight Maturity in SME Enterprises of Poland

Anna Kononiuk

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

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

Abstract

The complication of the business environment, the growth of uncertainty, and the dynamics of change significantly affect strategic planning in business. Foresight research used in a company serves as a link between the volatility of the surrounding environment, possible expansion prospects, and an enterprise's strategy and tactics. Based on data from Poland, this article examines the main factors that determine the readiness of small and medium-sized enterprises (SMEs) to navigate a variety of paths into the future (foresight maturity). This study uses an integrated approach, that integrates concepts of foresight maturity, dynamic capabilities, and corporate foresight. It relies upon

a sample of over 500 Polish manufacturing SMEs, which is representative in terms of size, type, sector, and geography of activities. Using a 28-criteria assessment tool, it was found that the level of foresight maturity of a company most often depends on the size, type, and geographical coverage of markets. Involving stakeholders in the development of corporate strategies, scanning the micro- and macro-environment of the enterprise using a variety of information sources, improving skills in working with foresight tools as well as fostering other dynamic capabilities allow companies to gain lasting competitive advantages in a changing and unpredictable business landscape.

Keywords: foresight; dynamic capabilities; foresight maturity; organizational foresight; exploratory factor analysis; determinants of foresight maturity

Citation: Kononiuk A. (2022) Determinants of Foresight Maturity in SME Enterprises of Poland. *Foresight and STI Governance*, 16(1), 69–81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.1.69.81

Стратегическое планирование как ключевое условие эффективного развития бизнеса в динамичной и усложняющейся среде сдерживается многочисленными обстоятельствами. Часть из них носят краткосрочный характер (с некоторыми оговорками сюда можно причислить, например, пандемию COVID-19). Другая группа факторов имеет фундаментальную природу, а именно: повсеместные автоматизация и цифровизация (Spencer et al., 2021), несоответствие образования потребностям рынка труда (McGuinness et al., 2017; Cedefop, 2018), скорость появления новых технологий (Parry et al., 2009), сокращение производственного цикла и растущие запросы потребителей. В попытке ответить на эти вызовы многие компании, прежде всего в западных странах, реализуют Форсайт-мероприятия, как правило, на ежегодной основе (Hodgkinson, Healey, 2008; Vecchiato, 2015).

Форсайт-исследования играют роль связующего звена между меняющимся контекстом деятельности предприятий, возможными перспективами роста, стратегией и тактикой развития бизнеса (Derkachenko, Kononiuk, 2021). С точки зрения эволюционной экономической теории, которая рассматривает компании в динамике (Nelson, Winter, 1982), Форсайт выступает механизмом поиска и корректировки вариантов действий, т. е. составляющей динамического потенциала (Rohrbeck, 2010). Последний определяется как целенаправленно разработанная устойчивая модель поведения. На ее базе организация систематически принимает и корректирует решения и адаптируется к новым внешним условиям (Zollo, Winter, 2002).

При том что реализуется множество Форсайт-инициатив, исследования малых и средних предприятий (МСП) пока слабо отражены в литературе. Они носят преимущественно поисковый характер, фокусируются на отдельных кейсах, а результатом становятся древовидные модели для структурирования и синтеза эмпирических данных (Iden et al., 2017)¹. Между тем МСП составляют 99% всех компаний в странах ОЭСР и вносят существенный вклад в экономический рост и занятость (OECD, 2019). Форсайт-проекты обладают колоссальным потенциалом для развития МСП, и их целесообразно сделать неотъемлемой частью корпоративного стратегического инструментария.

Количественный подход к оценке Форсайт-зрелости заключается в наборе значимых для организации, целенаправленно разработанных и периодически реализуемых стратегических мероприятий (потенциалов), повышающих эффективность компании на фоне конкурентов. В статье с применением поискового факторного анализа и опроса 511 польских предприятий обрабатывающей промышленности идентифицируются основные параметры Форсайт-зрелости МСП. Теоретическая основа синтезирует три направления: динамический потенциал (Winter, 2003), корпоративный Форсайт

(Rohrbeck, 2010; Rohrbeck, Gemuenden, 2011) и модели Форсайт-зрелости (Grim, 2009).

Обзор литературы

Динамический потенциал

Понятие организации не исчерпывается ее ресурсами, но также включает механизмы создания и применения моделей поведения и потенциалов. Динамический потенциал (*dynamic capabilities*), впервые комплексно описанный в работе (Teece et al., 1990), предполагает использование организацией собственных и сторонних навыков, возможностей и компетенций для их адаптации, интеграции и реконфигурации в зависимости от требований внешней среды. Он рассматривается как ресурс для разработки бизнес-стратегий, выхода на новые рынки, приобретения компетенций, коммерциализации технологических инноваций, который позволяет игрокам быстрее реагировать на перемены (Zahra et al., 2006). Возникновение этой концепции связано с развитием эволюционной экономической теории (Nelson, Winter, 1982). В условиях неопределенности, под влиянием «ограниченной рациональности» (*bounded rationality*) предпочтение отдается «удовлетворительным» вариантам вместо поиска «оптимальных». Динамический потенциал характеризуется как формализованная коллективная деятельность, реализуемая на базе накопленных знаний и опыта организации, заключающаяся в систематической генерации и модификации бизнес-процессов для повышения эффективности управления (Zollo, Winter, 2002). Он ориентирован на интеграцию, коррекцию, обновление и реконструкцию корпоративных компетенций, развитие и адаптацию к изменениям среды, сохранение конкурентных преимуществ (Wang, Ahmed, 2007), позволяя организации создавать, расширять или модифицировать ресурсную базу. К его ключевым характеристикам относятся (Jashapara, 2004):

- применимость в разных контекстах и отраслях;
- детализация как источник дополнительных конкурентных преимуществ;
- возможность достичь одной и той же цели альтернативными путями (можно формировать близкие динамические потенциалы, даже стартовав из разных точек и двигаясь собственными траекториями, за счет привлечения разных компетенций в условиях неопределенности и многовариантности будущего);
- получение и верификация новых знаний с относительно низкими издержками и рисками;
- поступление данных в режиме реального времени и оперативная адаптация к меняющейся внешней среде;
- выявление альтернатив для реагирования на изменения контекста.

¹ Статьи польских авторов в рассматриваемой сфере также ограничиваются фрагментарными исследованиями корпоративного Форсайта (Nazarko, 2013; Kononiuk, 2014; Kononiuk, Sacio-Szymanska, 2015).

Согласно уточненному определению динамический потенциал представляет собой компетенцию более высокого порядка, позволяющую не только отвечать на сигналы внешнего окружения, но и влиять на них (Augier, Teece, 2009). Активная роль состоит в способности организации целенаправленно формировать свой рыночный потенциал для приобретения долговременных конкурентных преимуществ. Обусловленные определенным предпринимательским менталитетом действия менеджеров оказывают влияние на рыночную среду, что ярко проиллюстрировано бизнес-моделями компаний Starbucks и Netflix. Несмотря на низкие входные барьеры для конкурентов, Starbucks сформировала культуру потребления кофе, связанную с созданием особой атмосферной среды. Netflix трансформировала свою бизнес-модель «DVD по подписке» в стриминговый сервис, поглотив компанию Blockbuster, не сумевшую оперативно среагировать на внешние изменения (Agwunobi, Osborne, 2016). В развитие исследований (Paliokate, Pacesa, 2015; Rohrbeck, 2010), авторы которых рассматривают Форсайт как динамическую компетенцию, наша гипотеза состоит в том, что Форсайт-зрелость выступает элементом стратегии поиска и перемен, т. е. динамическим потенциалом.

Корпоративный Форсайт

Посвященная этой теме литература сосредоточена преимущественно на кейсах применения Форсайта крупными компаниями, а МСП, как правило, остаются без рассмотрения. Классическое определение корпоративного Форсайта трактует его как способность предприятия выявлять и оценивать дискретные перемены, адаптировать методы управления в интересах долгосрочного выживания (Rohrbeck, 2010). В числе дополнительных аспектов выделены системность и формирование альтернативных стратегий развития организации. Иными словами, Форсайт рассматривается как системный подход к изучению и пониманию вариативности будущего, выработке общих представлений о нем для поддержки принятия текущих решений (Iden et al., 2017).

Форсайт сочетает усилия по выявлению, изучению и оценке происходящего. Выявление предполагает подбор методов исследования новых направлений и факторов развития бизнеса, изучение состоит в анализе эффекта драйверов на индивидуальном и коллективном уровнях, а оценка заключается в проверке гипотез о том, какие новые продукты и услуги имеют шанс на рыночную востребованность (Hojland, Rohrbeck, 2018).

Бизнесу важно воспринимать Форсайт не просто как набор методов прогнозирования, а как процесс, опирающийся на консультации и постоянную обратную связь. Отправная гипотеза Форсайт-исследований состоит в наличии множества альтернативных вариантов развития событий, отчасти обусловленных текущими решениями (упреждающий подход к будущему). Форсайт помогает компаниям распознавать признаки трансформации внешней среды и заблаговременно реагировать на них (Patton, 2005), раскрывает перед ними сложные драйверы перемен и позволяет адаптировать планы (в частности, подразделений по исследованиям

и разработкам) к меняющимся условиям. Выявление тенденций и слабых сигналов в рамках упреждающей разведки снижает неопределенность (Rohrbeck, 2010), повышает чувствительность организаций к внешним сигналам. Получить эти сведения раньше конкурентов означает уменьшить непредсказуемость внешней среды, особенно по мере усиления слабых сигналов (van Veen, Ortt, 2021). Как эффективный инструмент для бизнеса Форсайт определяет перспективные направления развития и локализации новых рынков (Daheim, Uerz, 2006), стимулирует инновационную активность (Day, Shoemaker, 2005), готовит информационную базу для принятия решений (Hines, 2006; Fink et al., 2005). Результаты обследования 230 литовских промышленных предприятий подтвердили положительное влияние Форсайта на поисковые (*explorative*) и эксплуатационные (*exploitative*) инновации (Paliokate, Pacesa, 2015). Анализ деятельности российских МСП в сегменте медицинских технологий показал, что Форсайт-проекты помогают таким предприятиям выявлять потенциальные технологические цепочки, определять инновационные приоритеты и индикаторы для формирования реалистичного образа будущего (Milshina, Vishnevsky, 2018). Хотя трудно найти примеры комплексного циклического выполнения Форсайт-исследований польскими МСП в секторе обрабатывающей промышленности, можно очертить круг мероприятий в рамках подготовки к будущему.

Модели Форсайт-зрелости

Модели зрелости, опирающиеся на прогнозируемые закономерности корпоративной эволюции и трансформации, описываются теорией поэтапного развития организационного потенциала (Jurczuk, 2019). Зрелость представляет собой состояние полноты, совершенства, готовности, позволяющее достичь поставленных целей (Andersen, Jessen, 2003). Ее можно охарактеризовать как способность организации управлять разными направлениями бизнеса для обеспечения стратегических интересов (Jurczuk, 2019). Она определяется через набор оценочных параметров с учетом того, насколько четко определены деятельность компании и модель измеримости ее результатов (Paulk et al., 1993). Свидетельством перехода на следующий уровень зрелости можно считать формирование новых потенциалов. Наибольшее распространение в литературе получили «модель Форсайт-зрелости» (Foresight Maturity Model, FMM) (Grim, 2009; Hines, Bishop, 2006), и «модель зрелости корпоративного Форсайта» (Corporate Foresight Maturity Model, CFMM) (Rohrbeck, 2010).

FMM заключается в оценке внутрикорпоративных процессов посредством бенчмаркинга — сопоставления с передовым управленческим опытом. Эта модель по своей сути эволюционная и предполагает возможность планомерного повышения уровня зрелости. FMM учитывает такие аспекты деятельности компании (в терминологии автора модели — дисциплины), как лидерство, структуризация, сканирование, прогнозирование, формирование образа будущего и планирование. Их характеристики представлены в табл. 1.

Табл. 1. Компоненты модели FMM

Дисциплина	Характеристики
Лидерство	Вовлечение большого числа сотрудников в разработку планов развития организации; применение передового опыта и подходов, способствующих реализации Форсайт-потенциала
Структуризация	Создание внутрикорпоративного механизма выработки альтернативных сценариев будущего, определение и фокусировка различных направлений деятельности
Планирование	Распределение и применение ресурсов компании для достижения желаемого варианта развития; разработка планов и привлечение специалистов для реализации выбранного сценария
Сканирование	Сбор и анализ необходимых данных
Прогнозирование	Принятие исходного допущения о том, что существует несколько альтернатив для развития организации, каждая из которых предполагает реализацию различных мер на текущем этапе
Конструирование образа будущего	Формирование представлений о желаемом варианте будущего, соответствующих идеалов и ценностей

Источник: (Grim, 2009).

Уровень активности по каждой включенной в FMM дисциплине (направлению корпоративного Форсайта) сопоставляется с достаточным для получения желаемого эффекта. Предложена специальная матрица для расчета индекса Форсайт-зрелости по каждому направлению. Чем значимее достигнутый практический результат, тем выше степень Форсайт-зрелости (Grim, 2009).

Модель CFMM включает три основных компонента: контекст, потенциал и эффект. Контекст оценивается по шести критериям: размер компании, характер стратегии, корпоративная культура, источник конкурентного преимущества, сложность среды и темпы развития отрасли. Потенциал характеризует способность корпоративной Форсайт-системы выявлять и интерпретировать дискретные изменения и реагировать на них. Зрелость каждого из аспектов может обеспечить развитие компании. Выделены пять измерений потенциала (Rohrbeck, 2010):

- характер информации, вводимой в корпоративную Форсайт-систему;
- описание методов интерпретации данных;
- характеристики конкретных сотрудников и сетей, обеспечивающих информационные потоки и реализующих Форсайт-исследования;
- организация сбора, интерпретации и внутреннего использования данных;
- роль корпоративной культуры в выполнении Форсайт-исследований (стимулирующая либо сдерживающая).

Эффект означает результат или добавленную стоимость Форсайта по четырем направлениям: снижение неопределенности, стимулирование внутренней активности, побуждение других к действию и косвенные результаты, например приращение знаний. С повышением управляемости неопределенность внешней среды уменьшается. Под стимулированием внутренней активности понимается масштаб мер, реализуемых самой организацией, в отличие от мотивирования других, что интерпретируется как объем и значимость усилий внешних игроков по итогам выполненного Форсайта. Косвенные результаты соответствуют эффектам, достижение которых не входит в круг основных целей компании, однако полезным для нее (Rohrbeck, 2010).

Форсайт-зрелость оценивается по нескольким критериям в рамках каждого измерения. Сформулировать общий вывод о применимости FMM для оценки Форсайт-зрелости представляется сложной задачей. Так, в основе прогнозного измерения FMM лежит гипотеза о вариативности сценариев будущего организации, тогда как традиционный Форсайт предполагает экстраполяцию текущих трендов, определяемых линейными и нелинейными методами прогнозирования (Paliokate et al., 2014). Некоторые дисциплины частично пересекаются, например лидерство, понимаемое как вовлечение большого числа сотрудников в разработку вариантов развития организации, и формирование образа будущего.

В свою очередь измерения CFMM базируются на результатах качественных исследований крупных компаний и относятся к корпоративному Форсайту. В нашей статье параметры Форсайт-зрелости МСП определяются, исходя из переменных, измеряемых количественными методами.

Методология

Исследование предварялось разработкой анкеты, включавшей 36 утверждений относительно Форсайт-потенциала компании и мер по его повышению. Респонденты оценивали утверждения по семибалльной шкале Лайкерта, где 1 — «совершенно не согласен», а 7 — «полностью согласен». Утверждения сформулированы на основе анализа литературы о различных форматах и мероприятиях корпоративного Форсайта. Опрос осуществлялся сторонней профессиональной организацией IPC Research Institute Sp. z o.o. (Польша), что гарантировало репрезентативность выборки и достоверность итогов. Обследование и обработка результатов проводились с июля 2019 г. по апрель 2021 г. Измерительная шкала охватила 36 переменных (табл. 2), которые отбирались с учетом их популярности в литературе и значимости для Форсайта с точки зрения авторов проанализированных работ.

Основному этапу обследования предшествовала пилотная стадия, в ходе которой сформирована репрезентативная выборка, позволившая масштабировать результаты на весь массив исследованных компаний. На момент проведения обследования в стране насчи-

Табл. 2. Способности, характеризующие Форсайт-зрелость компаний

Номер	Код	Описание	Литература
1	(var_1)	Выявление микротрендов	(Ruff, 2015)
2	(var_2)	Выявление макротрендов	(Vecchiato, 2015)
3	(var_3)	Выявление признаков технологического прорыва	(Rohrbeck et al., 2007)
4	(var_4)	Выявление незначительных признаков перемен (слабых сигналов)	(Hiltunen, 2013)
5	(var_5)	Выявление «джокеров» (событий с низкой вероятностью возникновения и значительными последствиями)	(Mendonca et al., 2009).
6	(var_6)	Нестандартный подход к разработке продуктов	(Sarpong, Maclean, 2011)
7	(var_7)	Нестандартный подход к разработке услуг	(von der Gracht et al., 2010)
8	(var_8)	Системное и глубокое осмысление своего бизнеса	(Sarpong, Maclean, 2016)
9	(var_9)	Эффективное управление переменами	(Merzlikina, Kozhanova, 2019)
10	(var_10)	Преодоление турбулентности в организационной среде	(Edgeman, 2015)
11	(var_11)	Системное осмысление своей деятельности	(Weissenberger-Eibl, 2019)
12	(var_12)	Формирование сетей внутри организации	(Wolff, 1992)
13	(var_13)	Формирование сетей за пределами организации	(Rohrbeck, 2010)
14	(var_14)	Разработка альтернативных сценариев	(Bradfield et al., 2005; Wack, 1985)
15	(var_15)	Сопоставление разработанных сценариев со стратегией организации	(Grim, 2009)
16–20	(var_16) – (var_20)	Вовлечение сотрудников или внешних заинтересованных сторон в формирование вариантов или формулировку целей развития компании, а также в разработку продуктов	(Kononiuk, Glinska, 2015; Inayatullah et al., 2013; Calof et al., 2017; Ruff, 2015; Wind, Mahajan, 1997)
21	(var_21)	Использование дорожных карт	(Strauss, Radnor, 2004),
22	(var_22)	Использование математических моделей	(Chung, 2004)
23	(var_23)	Использование метода Дельфи	(Rowe et al., 2005)
24	(var_24)	Выявление будущих ожиданий клиентов	(Rohrbeck et al., 2007)
25	(var_25)	Формирование холистического представления об отрасли	(Sarpong, Maclean, 2016)
26	(var_26)	Постановка долгосрочных целей в соответствии с желаемыми вариантами будущего и миссией компании	(Grim, 2009)
27	(var_27)	Разработка системы показателей для оценки хода достижения целей	(Grim, 2009)
28	(var_28)	Стимулирование командной работы	(Ruff, 2015)
29	(var_29)	Создание благоприятного климата для инноваций	(Grim, 2009)
30	(var_30)	Организация эффективных и прозрачных информационных потоков	(Rohrbeck, 2010)
31	(var_31)	Участие в деятельности профессиональных ассоциаций	(Ansoff, 1975; Hansen, 2006)
32	(var_32)	Участие в престижных научных конференциях	
33	(var_33)	Сбор патентной информации	
34	(var_34)	Чтение специализированных научных журналов, позволяющее быть в курсе новейших тенденций, влияющих на развитие отрасли	
35	(var_35)	Регулярный поиск в интернете и в других СМИ сведений о новых тенденциях, формирующих развитие отрасли	
36	(var_36)	Проведение экспертных исследований в форме опросов, фокус-групп и индивидуальных интервью в целях выявления тенденций, влияющих на развитие отрасли	

Источник: составлено автором.

тывалось 203 521 предприятие обрабатывающей промышленности². Исходя из доверительного уровня 0.95 и максимально допустимой погрешности в 5%, минимальный размер выборки для обследования должен был составлять 383 предприятия. Благодаря привлечению специализированного подрядчика удалось охватить 511 компаний. Их представители участвовали в обследовании на добровольной анонимной основе.

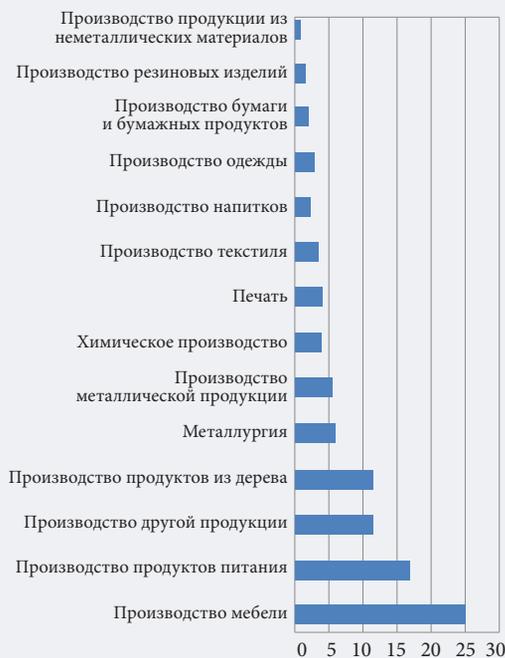
Анкета, адресованная руководителям инновационных подразделений и владельцам предприятий, включала общую информацию о Форсайт-исследованиях, проводимых в компаниях, оценку факторов зрелости и соответствующие метрики. Структура выборки пред-

приятий по размеру, типу и территориальному уровню деятельности приведена в табл. 3, распределение по отраслям отражено на рис. 1.

Обследование основывалось на количественном подходе и проводилось в электронном формате с комбинированием методов дистанционного интервьюирования и заполнения онлайн-анкеты. Выбор первого из них обусловлен необходимостью личного контакта с опрашиваемыми для получения более глубокой информации. Второй метод позволил опросить относительно большую группу респондентов за сравнительно короткое время с низкими затратами и на условиях анонимности (Gulc, 2020).

² <https://stat.gov.pl/en/>, дата обращения 16.10.2021.

Рис. 1. Распределение предприятий по размеру, типу и географии деятельности



Источник: составлено автором.

Табл. 3. Распределение предприятий по размеру, типу и географии деятельности

Показатель	Доля в выборке (%)
Размер	
Малые	60.5
Средние	39.5
Тип	
Производственные	34.6
Сервисные	24.1
Сочетающие производственную и сервисную деятельность	41.3
Охват деятельности	
Локальный рынок	35.6
Национальный рынок	34.6
Международный рынок	29.7

Источник: составлено автором.

Табл. 4. Детерминант корреляционной матрицы, КМО и критерий Бартлетта

Показатель	Величина
Детерминант корреляционной матрицы	4.266E-012
Показатель КМО адекватности выборки	0.958
Критерий сферичности Бартлетта, приближенный хи-квадрат	13097.637
df	378
Sig	0.000

Источник: составлено автором.

Поисковый факторный анализ

С помощью факторного анализа выявлена структура взаимосвязей между наблюдаемыми компонентами и извлечены несколько скрытых переменных, не поддающихся прямому измерению. Предварительная оценка с применением тестов Кайзера–Майера–Олкина (Kaiser–Mayer–Olkin) и Бартлетта (Bartlett), исходя из критериев, представленных в работе (Bedyńska, Супрыанска, 2013), подтвердила релевантность выбранного метода³.

Последующий анализ показал, что каждая переменная значимо коррелирует с несколькими другими, подтверждением чего служит величина детерминанта корреляционной матрицы, равная 0.00000000004266. Столь низкая величина означает наличие многочисленных значимых корреляций между переменными и, вероятно, присутствие связывающих их факторов. В пользу надежности факторного анализа также свидетельствуют высокие значения критерия сферичности Бартлетта и показателя Кайзера–Майера–Олкина (последнее близко к 1) (табл. 4).

На первом этапе определялось число измерений (факторов), связанных с вопросами анкеты. В результате их извлечения с применением главной компоненты получены факторы, объясняющие максимальную долю дисперсии исходных переменных. Методы максимального правдоподобия и ключевых компонент часто используются для максимизации связи факторов с переменными, поскольку не требуют, чтобы анализируемые данные имели нормальное распределение (Brown, 2015). Соответствие структуры факторов выходным переменным дополнительно обеспечивалось за счет вращения Облимина (Oblimin)⁴ с нормализацией Кайзера при дельта-параметре, равном нулю. Часть переменных с незначительной факторной нагрузкой (не более 0.4) (Lo, 2016) были исключены из дальнейшего анализа, а именно переменные 9, 10, 12, 14, 15, 24, 25, 36 (см. табл. 2). Выявлены восемь факторов, влияющих на Форсайт-зрелость и способность МСП к восприятию вариативности, которые стали основой для группировки наблюдаемых переменных, поскольку объясняют более 82.127% дисперсии исходных переменных (табл. 6). Корреляционная матрица подтверждает предположение о наличии связей между этими измерениями (табл. 7). Интерпретация некоторых из них представлена в табл. 8. Надежность предложенной шкалы Форсайт-зрелости (28 переменных, сгруппированных по восьми категориям) подтверждена значениями альфы Кронбаха, рассчитанными отдельно для каждой подкатегории (табл. 9).

³ В литературе рекомендуется использовать как минимум три-четыре переменные для каждого потенциального фактора и включать в выборку не менее 200 наблюдений (Rószkiewicz et al., 2013). Некоторые авторы даже полагают, что число наблюдений должно в четыре-пять раз превышать количество переменных (Wieczorkowska, Wierzbiński, 2010). В настоящем исследовании выполнены оба эти условия: предполагалось извлечь восемь факторов с помощью 36 переменных, а размер выборки в 511 компаний существенно превышал рекомендуемый порог.

⁴ Вращение Облимина позволяет выявить корреляцию факторов и не предполагает ее нулевого значения (Leończuk, 2019).

Табл. 5. Приобретенные компаниями способности к работе с многовариантным будущим

Способность (фактор)	Содержание
F1. Привлечение заинтересованных сторон и формирование сетей	Вовлечение сотрудников в формирование картин будущего (вариантов развития) и целей компании, а также внешних заинтересованных сторон (клиентов, представителей отраслевых организаций и поставщиков) в определение вариантов развития компании и разработку продуктов
F2. Формирование благоприятной организационной культуры	Признание важности работы в команде, формирование благоприятного для инновационной деятельности климата, налаживание свободных и прозрачных информационных потоков в компании
F3. Сканирование микро- и макросреды	Выявление микро- и макротрендов, влияющих на развитие компании, идентификация признаков технологического прорыва в отрасли и слабых сигналов перемен, которые впоследствии могут определить развитие отрасли
F4. Использование прямых источников информации	Участие компании в профессиональных ассоциациях и престижных научных конференциях, сбор патентной информации
F5. Использование косвенных источников информации	Мониторинг актуальных тенденций, влияющих на развитие отрасли, например, путем чтения специализированных научных журналов, поиска соответствующей информации в интернете и других СМИ
F6. Постановка целей	Определение долгосрочных целей развития в соответствии с миссией и сформированными картинками будущего компании
F7. Нешаблонное, глубокое и системное мышление	Творческое осмысление предлагаемых компанией продуктов и услуг, скрупулезный, системный подход к бизнесу
F8. Использование методов Форсайта и прогнозирования	Использование дорожных карт, математических методов прогнозирования и метода Дельфи для формирования вариантов развития

Источник: составлено автором.

Табл. 6. Результаты поискового факторного анализа

Фактор	Переменные	Факторная нагрузка
F1. Привлечение заинтересованных сторон и формирование сетей	variable_20	0.763
	variable_17	0.719
	variable_19	0.714
	variable_18	0.687
	variable_16	0.675
F2. Формирование благоприятной организационной культуры	variable_28	0.774
	variable_30	0.737
	variable_29	0.709
F3. Сканирование микро- и макросреды	variable_1	0.802
	variable_3	0.774
	variable_4	0.734
	variable_2	0.622
	variable_5	0.573
F4. Использование прямых источников информации	variable_31	0.859
	variable_32	0.842
	variable_33	0.618
F5. Использование косвенных источников информации	variable_34	0.870
	variable_35	0.833
F6. Постановка целей	variable_26	0.664
	variable_27	0.626
F7. Нешаблонное, глубокое и системное мышление	variable_7	0.757
	variable_6	0.659
	variable_8	0.530
	variable_11	0.478
F8. Использование методов Форсайта и прогнозирования	variable_22	0.910
	variable_23	0.707
	variable_21	0.575

Примечание: метод извлечения — вращение Облимина с нормализацией Кайзера. Вращение сошлось за 12 итераций.

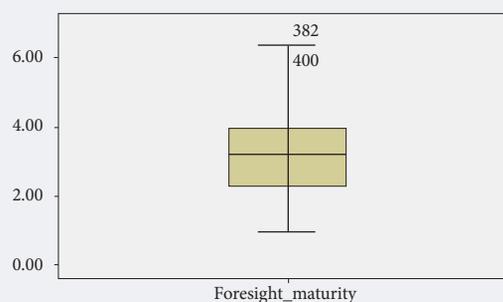
Источник: составлено автором.

Обсуждение результатов

Уровень Форсайт-зрелости определялся путем усреднения оценок соответствующих индикаторов, сделанных респондентами при заполнении анкеты. В рамках используемой семибалльной шкалы диапазон от 1.0 до 3.0 считается низким, 3.0–5.0 — средним, а 5.0–7.0 — высоким (Leończuk, 2019; Ruciuk, 2016). Средний коэффициент для обследованных предприятий составил $\bar{x}=3.29$ (при стандартном отклонении $SD=1.21$), что соответствует среднему уровню зрелости. Медианное значение $Me=3.28$ (средняя линия на рис. 2) оказалось примерно таким же.

Значения первого и третьего квартилей (верхняя и нижняя границы прямоугольника) свидетельствуют, что в 50% обследованных компаний величина переменной находилась в интервале между $Q1=2.35$ и $Q3=4.00$ (средний уровень зрелости). Два выброса (высокий показатель зрелости) отмечены на диаграмме числами 382 и 400. Оба случая относятся к средним предприятиям,

Рис. 2. Уровень Форсайт зрелости польских МСП: прямоугольная диаграмма



Источник: составлено автором.

Табл. 7. Матрица корреляции компонентов

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.000	0.310	0.439	0.397	0.417	0.422	-0.354	0.501
2	0.310	1.000	0.332	0.269	0.323	0.224	-0.508	0.248
3	0.439	0.332	1.000	0.494	0.267	0.371	-0.360	0.594
4	0.397	0.269	0.494	1.000	0.279	0.271	-0.239	0.341
5	0.417	0.323	0.267	0.279	1.000	0.239	-0.279	0.304
6	0.422	0.224	0.371	0.271	0.239	1.000	-0.328	0.375
7	-0.354	-0.508	-0.360	-0.239	-0.279	-0.328	1.000	-0.280
8	0.501	0.248	0.594	0.341	0.304	0.375	-0.280	1.000

Источник: составлено автором.

Табл. 8. Интерпретация наиболее сильных связей между факторами

Связанные факторы (коды)	Коэффициент корреляции	Интерпретация
F3–F8	0.594	Методы Форсайта широко используются компаниями для сканирования внешней среды
F2–F7	0.508	Благоприятная организационная культура стимулирует нестандартные подходы к разработке продуктов и услуг, положительно влияет на способность компании глубоко и системно осмысливать контекст и собственную деятельность
F1–F8	0.501	Компания должна располагать соответствующими компетенциями для использования специализированных методов Форсайта при работе с образами будущего, сформированными в расширенном формате дискуссий
F3–F4	0.494	Измерение F3 характеризует общие ресурсы для мониторинга микро- и макроконтекста, а F4 — конкретные виды сканирования (участие в деятельности отраслевых ассоциаций, престижных научных конференциях, сбор патентной информации)

Примечание: расшифровки кодов измерений представлены в табл. 5 и 6.

Источник: составлено авторами.

Табл. 9. Значения альфы Кронбаха для измерений Форсайт-зрелости МСП

Код фактора	Номера переменных	Альфа Кронбаха
F1	13, 16, 17, 18, 19, 20	0.943
F2	28, 29, 30	0.922
F3	1, 2, 3, 4, 5	0.927
F4	31, 32, 33	0.885
F5	34, 35	0.831
F6	26, 27	0.859
F7	6, 7, 8, 11	0.883
F8	21, 22, 23	0.881

Примечание: расшифровки кодов факторов представлены в табл. 5 и 6.

Источник: составлено автором.

действующим на международном рынке, одно из которых производит металлические изделия. Для определения различий в уровне Форсайт-зрелости малых и крупных компаний использовался критерий Манна-Уитни (Mann–Whitney). Результаты тестирования представлены в табл. 10.

Результат теста $p=0.0000$ свидетельствует о том, что степень Форсайт-зрелости статистически значимо обусловлена размерами компаний (в среднем 2.55 для малых и 4.24 для средних). В обеих группах наблюдается сходный разброс значений (величина стандартного отклонения на уровне 0.9 для малых предприятий и 0.97 — для средних). Медианные показатели по каждой

когорте примерно одинаковы, хотя разница между ними статистически значима.

Кроме того, проверялась степень статистической значимости для разницы средних значений по восьми измерениям Форсайт-зрелости. Из рис. 3 видно, что максимальные оценки в случае средних компаний приходятся на такие навыки, как «мыслить неформально, глубоко и системно», «ставить цели развития», «привлекать заинтересованных сторон и формировать сети», «сканировать микро- и макросреду». Это ожидаемо, поскольку перечисленные способности признаны ключевыми для корпоративного Форсайта (Sarpong, Maclean, 2011; von der Gracht et al., 2010; Sarpong, Maclean, 2016; Weissenberger-Eibl, 2019; Ruff, 2015; Vecchiato, 2015). Наиболее низкую оценку средние предприятия получили за «способность использовать прямые источники информации». Возможно, такие компании либо не располагают необходимыми человеческими и финансовыми ресурсами, либо не уделяют должного внимания участию в профессиональных ассоциациях, научных конференциях и сбору патентной информации. В случае малых предприятий наивысшую оценку получила «способность мыслить неформально, глубоко и системно», низшую — «формирование благоприятной организационной культуры». Причина подобного распределения может заключаться в сосредоточенности малого бизнеса на текущих задачах и ограниченности ресурсов, которые не оставляют возможности для выстраивания организационной культуры, предполагающей стимулирование командной работы, создание плодотворного

Табл. 10. Критерий Манна-Уитни и базовая статистика

Зависимая переменная — Форсайт-зрелость	Независимая группирующая переменная — размер компании	
	Малые предприятия (0–49 работников)	Средние предприятия (50–249 работников)
Число предприятий (N = 511)	309	202
Средний ранг	178.82	374.06
Сумма рангов	55255.50	75560.50
Среднее	2.66	4.25
Стандартное отклонение	0.9	0.97
Медиана	2.59	2.58
U-критерий Манна-Уитни	7360.500	
Критерий Уилкоксона (Wilcoxon W)	55255.500	
Z	-14.617	
Значимость (двусторонний критерий)	0.0000	

Источник: составлено автором.

климата для инновационной деятельности и налаживание открытых информационных потоков в компании. Результат теста ($p=0.0000$) указывает на статистически значимую разницу между средними значениями измерений Форсайт-зрелости (табл. 11).

Средние и медианные величины не сильно отличаются друг от друга, следовательно, усредненные значения можно использовать для оценки уровня Форсайт-зрелости компаний (табл. 12). Тем не менее коэффициент вариации, демонстрирующий более высокие показатели отдельных измерений для малого бизнеса, свидетельствует об отсутствии единодушия среди респондентов в оценках. Таким образом, малые компании не обладают достаточными ресурсами для

Табл. 11. Критерий Манна-Уитни для измерений Форсайт-зрелости (группировка переменных по размеру компании)

Измерение	U-критерий Манна-Уитни	W-критерий Уилкоксона	Z	Значимость (двусторонний критерий)
F1	10770.500	58665.500	-12.535	0.000
F2	8913.500	56808.500	-13.971	0.000
F3	6634.000	54529.000	-15.078	0.000
F4	12535.000	60430.00	-11.512	0.000
F5	19270.500	67165.500	-7.347	0.000
F6	14186.500	62081.500	-10.486	0.000
F7	13981.000	61876.000	-10.574	0.000
F8	11885.000	59780.00	-11.881	0.000

Источник: составлено автором.

Табл. 12. Измерения Форсайт-зрелости: базовая статистика

Измерение Форсайт-зрелости	Среднее	Медиана	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации (%)
F1 (small)	2.644	2.5	1.28	48
F1 (medium)	4.35	4.5	1.2	28
F2 (small)	1.89	1	1.18	62
F2 (medium)	3.92	4	1.38	35
F3 (small)	2.54	2.4	1	39
F3 (medium)	4.35	4.4	1	23
F4 (small)	2.27	2	1.21	53
F4 (medium)	3.93	3.83	1.52	39
F5 (small)	3.027	3	1.6	53
F5 (medium)	4.12	4	1.61	39
F6 (small)	3.06	3	1.42	46
F6 (medium)	4.48	4.5	1.23	27
F7 (small)	3.35	3.25	1.29	39
F7 (medium)	4.67	4.75	1.08	23
F8 (small)	2.55	2.33	1.09	43
F8 (medium)	4.14	4	1.38	33

Примечание: small — малые предприятия, medium — средние предприятия. Расшифровки кодов измерений представлены в табл. 5 и 6.

Источник: составлено автором.

Рис. 3. Различия в оценках Форсайт-зрелости малых и средних предприятий



Источник: составлено автором.

Табл. 13. Измерения Форсайт-зрелости: базовая статистика

Зависимая переменная: Форсайт-зрелость	N	Среднее	Стандартное отклонение	Медиана	Средний ранг	Критерий Краскела-Уоллиса
Независимая группирующая переменная: тип компании						
Производство	177	3.8	1.41	3.86	311.05	Chi ² =39.039, df=2, p=0.000
Услуги	123	3.07	0.98	3.2	214.32	
Производство и услуги	211	2.95	0.98	2.96	234.12	
Независимая группирующая переменная: территориальный уровень						
Местный	182	2.56	0.9	3.33	165.57	Chi ² =134.897 df=2 p=0.000
Национальный	177	3.36	1.09	3.32	265.49	
Международный	152	4.1	1.12	4.01	353.22	

Источник: составлено автором.

выполнения Форсайта, однако некоторые считают свой Форсайт-потенциал достаточно высоким.

Результаты тестирования по критерию Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis)⁵ (вероятность не выше 0.05) показывают, что степень Форсайт-зрелости МСП зависит от типа и географического уровня деятельности компании. Данные табл. 13 свидетельствуют, что наименьшие коэффициенты демонстрируют предприятия, выполняющие одновременно производственную и сервисную функции (среднее значение = 2.95), и те, чья деятельность ограничена локальным рынком (2.56). Максимальные показатели — у производственных предприятий (3.8) и игроков, действующих в глобальном масштабе (4.1). Это объясняется тем, что компании, фокусирующиеся на производстве, работают в интенсивно меняющейся технологической среде, что побуждает их активно просчитывать альтернативные перспективы. В аналогичном положении находятся игроки международного рынка по отношению к локальным компаниям.

Заключение

Предпринятый анализ привносит количественное измерение в исследования факторов Форсайт-зрелости предприятий, ранее обычно полагавшиеся на качественные критерии (Grim, 2009; Rohrbeck, 2010). По итогам факторного анализа уточнено определение Форсайт-зрелости МСП, выявлены 28 характеризующих ее факторов, сгруппированных по восьми измерениям. Заинтересованным в повышении своей Форсайт-зрелости МСП следует развивать и внедрять в повседневную практику механизмы вовлечения стейкхолдеров в формирование сценариев будущего, сканирования микро- и макроконтраста, общего культивирования созидательной организационной среды. Не менее

ценными становятся умения работать с неявными источниками информации, ставить реалистичные цели, мыслить нестандартно, глубоко и системно.

В целом уровень Форсайт-зрелости польских обрабатывающих МСП оценивается как средний, однако результаты непараметрических тестов указывают на его зависимость от размеров, типа и географии деятельности компаний. Наиболее зрелыми признаны средние производственные предприятия, действующие на международном рынке. Кроме того, показатели зрелости существенно различаются между малыми и средними фирмами. Оценено влияние этих факторов на корпоративную инновационную деятельность. Предложены меры по развитию соответствующих потенциалов для повышения конкурентоспособности в непредсказуемой и многомерной среде.

Основные ограничения представленного исследования связаны с использованием в анкете шкалы Лайкерта, что чревато искажением результатов из-за возможной субъективности ответов, вызванной недостаточным или некорректным пониманием респондентами базовой терминологии Форсайта (например, «слабые сигналы» или «события-джокеры»). Предпринятое обследование целесообразно расширить на другие страны с иным уровнем экономического развития и сравнить показатели Форсайт-зрелости, дополнив его качественными методами в форме индивидуальных интервью с представителями МСП, что позволит сделать более широкие и надежные выводы.

Исследование выполнено при поддержке Белостокского технического университета за счет субсидии WZ/WIS/1/2019, предоставленной Министерством науки и высшего образования Польши (Ministry of Science and Higher Education) и Польским национальным научным центром (Polish National Science Centre) в рамках программы MINIATURA 2.

⁵ Непараметрический эквивалент однофакторного дисперсионного анализа, определяющий, принадлежат ли рассматриваемые примеры к одной и той же совокупности либо к разным группам, характеризуемым одинаковой медианой (Stanisz, 2006).

Библиография

- Agwunobi A., Osborne P. (2016) Dynamic Capabilities and Healthcare: A Framework for Enhancing the Competitive Advantage of Hospitals. *California Management Review*, 58(4), 141–161. <https://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.4.141>
- Andersen E.S., Jessen S.A. (2003) Project maturity in organisations. *International Journal of Project Management*, 21(6), 457–461. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00088-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00088-1)
- Ansoff I.H. (1975) Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals. *California Management Review*, 18(2), 21–33. <https://doi.org/10.2307%2F41164635>
- Augier M., Teece D.J. (2009) Dynamic Capabilities and the Role of Managers in Business Strategy and Economic Performance. *Organisation Science*, 20(2), 410–421. <https://www.jstor.org/stable/25614663>
- Bedyńska S., Cypryńska M. (eds.) (2013) *Statystyczny drogowskaz 1. Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa (in Polish).
- Bradfield R., Wright G., Burt G., Cairns G., van der Heijden K. (2005) The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning. *Futures*, 37, 795–812. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.01.003>
- Brown T.A. (2015) *Confirmatory factor analysis for applied research*, New York: The Guilford Press.
- Calof J., Richards G., Santilli P. (2017) Integration of business intelligence with corporate strategic management. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 7(3), 62–67. <https://doi.org/10.37380/jisib.v7i3.280>
- Cedefop (2018) *Insights into skill shortages and skill mismatch: Learning from Cedefop's European skills and jobs survey* (Cedefop reference series, 106), Luxembourg: EU Publications Office.
- Chung C.A. (2004) *Simulation modeling handbook: A practical approach*, Boca Raton: CRC Press.
- Clemons E.K. (1995) Using Scenario Analysis to Manage the Strategic Risks of Reengineering. *MIT Sloan Management Review* (Summer). <https://sloanreview.mit.edu/article/using-scenario-analysis-to-manage-the-strategic-risks-of-reengineering/>, дата обращения 05.04.2021.
- Daheim C., Uerz G. (2006) *Corporate Foresight in Europe: Ready For The Next Step?* Paper presented at the Second International Seville Seminar on Future-Oriented Technology Analysis: Impact of FTA Approaches on Policy and Decision-Making. <http://forera.jrc.ec.europa.eu/documents/papers/Seville-GU-CD-Draft-8-2006-e.pdf>, дата обращения 23.11.2021.
- Day G.S., Schoemaker P.J.H. (2005) Scanning the Periphery. *Harvard Business Review*, 83(11), 135–148.
- Derkachenko A., Kononiuk A. (2021) The application of the Foresight Maturity Model (FMM) in a manufacturing company. *Akademia Zarządzania*, 5(1), 100–116.
- Drew S.A.W. (2006) Building Technology Foresight: Using Scenarios to Embrace Innovation. *European Journal of Innovation Management*, 9(3), 241–257. <https://doi.org/10.1108/14601060610678121>
- Edgeman R. (2015) Strategic resistance for sustaining enterprise relevance: A paradigm for sustainable enterprise excellence, resilience and robustness. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(3), 318–333. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2014-0155>
- Fink A., Marr B., Siebe A., Kuhle J.P. (2005) The future scorecard: Combining external and internal scenarios to create strategic foresight. *Management Decision*, 43(3), 360–381. <https://doi.org/10.1108/00251740510589751>
- Grim T. (2009) Foresight Maturity Model (FMM): Achieving best practices in the foresight field. *Journal of Futures Studies*, 13(4), 69–80.
- Gulc. A. (2020) *Relacyjny model systemu kształtowania jakości usług kurierskich w branży e-commerce*, Białystok: Politechnika Białostocka (in Polish).
- Hansen E. (2006) Structural panel industry evolution: Implications for innovation and new product development. *Forest Policy and Economics*, 8(7), 774–783.
- Hiltunen E. (2013) *Foresight and Innovation: How Companies Are Coping with the Future*, New York: Palgrave Macmillan.
- Hines A. (2006) Strategic foresight: The state of the art. *The Futurist*, 40(5), 27–39.
- Hines A., Bishop P. (2006) *Thinking about the Future: Guidelines for Strategic Foresight*, Washington, D.C.: Social Technologies LLC.
- Hodgkinson G.P., Healey M.P. (2008) Toward a (Pragmatic) Science of Strategic Intervention: Design Propositions for Scenario Planning. *Organization Studies*, 29(3), 435–457. <https://doi.org/10.1177%2F0170840607088022>
- Højland J., Rohrbeck R. (2018) The role of corporate foresight in exploring new markets – evidence from 3 case studies in the BOP markets. *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(6), 734–746. <https://doi.org/10.1080/09537325.2017.1337887>
- Iden J., Methlie L.B., Christensen G.E. (2017) The nature of strategic foresight research: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.002>
- Inayatullah S.T., Ahmend S., Alam P., Davies S., Hashemi S. (2013) Alternative scenarios for BRAC University. *On the Horizon*, 21(4), 275–285. <https://doi.org/10.1108/OTH-01-2013-0006>
- Jashapara A. (2004) *Knowledge Management: An Integrated approach*, London: Person Education.
- Jurczuk A. (2019) *Wieloaspektowa identyfikacja i typologia źródeł niespójności procesów biznesowych*, Białystok: Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej (in Polish).
- Kononiuk A. (2014) Dojrzałość foresightowa przedsiębiorstw usługowych i produkcyjnych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 73, 269–279 (in Polish).
- Kononiuk A., Glińska E. (2015) Foresight in a small enterprise. A case study. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 213, 971–976. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.11.513
- Kononiuk A., Sacio-Szymańska A. (2015) Assessing the maturity level of foresight in Polish companies – A regional perspective. *European Journal of Futures Research*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s40309-015-0082-9>
- Leończuk D. (2019) *Ocena dokonań adaptacyjnego łańcucha dostaw*, Białystok: Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej (in Polish).
- Lo S.M. (2016) The influence of variability and strategy of service supply chains on performance. *Service Business*, 10(2), 393–421. <https://doi.org/10.1007/s11628-015-0275-0>
- McGuinness S., Pouliakas K., Redmond P. (2017) *How useful is the concept of skill mismatch?*, Geneva: ILO.
- Mendonca S., Pina e Cunha M., Ruff F., Kaivo-oja J. (2009) Venturing into the Wilderness. Preparing for Wild Cards in the Civil Aircraft and Asset-Management Industries. *Long Range Planning*, 42(1), 23–41. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2008.11.001>

- Merzlikina G.S., Kozhanova T.E. (2019) *Strategic Change in the Enterprise: Foresight and Management*, Paper presented at the International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2019, Russky Island, Russian Federation.
- Milshina Y., Vishnevskiy K. (2018) Potentials of collaborative foresight for SMEs. *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(6), 701–717. <https://doi.org/10.1080/09537325.2017.1406906>
- Nazarko J. (2013) *Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze rozwoju innowacyjności mazowieckich przedsiębiorstw*, Warszawa: ZPWim (in Polish).
- Nelson R., Winter S.G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, MA: Belknap Press.
- Noori H., Munro H., Deszca G., McWilliams B. (1999) Developing the 'Right' Breakthrough Product/Service: An Application of the Umbrella Methodology to Electric Vehicles. *International Journal of Technology Management*, 17(5), 563–579. DOI: 10.1504/IJTM.1999.002732
- OECD (2019) *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2019 Policy Highlights*, Paris: OECD. DOI: 10.1787/9789264009257-en
- Paliokate A., Pacesa N. (2015) The relationship between organizational foresight and organizational ambidexterity. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 165–181. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.03.004>
- Paliokate A., Pacesa N., Sarpong D. (2014) Conceptualizing Strategic Foresight: An Integrated Framework. *Strategic Change*, 23, 161–169.
- Parry M.E., Song M., Weerd-Nederhof P.C., Visscher K. (2009) The impact of NPD strategy, product strategy, and NPD processes on perceived cycle time. *Journal of Production Innovation Management*, 26(6), 627–639. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00688.x>
- Patton K.M. (2005) The role of scanning in open intelligence systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(9), 1082–1093. DOI: 10.1016/j.techfore.2004.10.001
- Paulk M.C., Curtis B., Christis M.B., Weber C.V. (1993) Capability maturity model, version 1.1. *IEEE Software*, 10(4), 18–27.
- Rohrbeck R. (2010) *Corporate Foresight. Towards a Maturity Model for the Future Orientation of a Firm*, Heidelberg, New York: Physica-Verlag, Springer.
- Rohrbeck R., Gemünden H.G. (2011) Corporate foresight: Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(2), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.019>
- Rohrbeck R., Heinrich M., Heuer J. (2007) *Strategic Foresight in multinational enterprises – A case study on the Deutsche Telekom Laboratories*. Paper presented at the ISPIM-Asia 2007 Conference, 12 January 2007, New Delhi, India. <https://ssrn.com/abstract=1896150>, дата обращения 12.01.2022
- Rószkiewicz M., Perek-Białas J., Węziak-Białowolska D., Zięba-Pietrzak (2013) *Projektowanie badań społeczno-ekonomicznych*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN (in Polish).
- Roveda C., Vecchiato R. (2008) Foresight and innovation in the context of industrial clusters: The case of some Italian districts. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(6), 817–833. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.03.004>
- Rowe G., Wright G., McColl A. (2005) Judgment change during Delphi-like procedures: The role of majority influence, expertise, and confidence. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(3), 377–399. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.03.004>
- Ruff F. (2015) The advanced role of corporate foresight in innovation and strategic management – Reflections on practical experiences from the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.07.013>
- Ryciuk U. (2016) *Zaufanie międzyorganizacyjne w łańcuchach dostaw w budownictwie*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN (in Polish).
- Sarpong D., Maclean M. (2016) Cultivating strategic foresight in practise: A relational perspective. *Journal of Business Research*, 69(8), 2812–2820. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.12.050>
- Sarpong D., Maclean M. (2011) Scenario thinking: A practice-based approach for the identification of opportunities for innovation. *Futures*, 43(10), 1154–1163. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.07.013>
- Spencer D., Cole M., Joyce S., Whittaker X., Stuart M. (2021) *Digital automation and the future of work*, Brussels: European Parliament.
- Stanisz A. (2006) *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny, t.1, Statystyki podstawowe*, Kraków: Statsoft Polska (in Polish).
- Strauss J.D., Radnor M. (2004) Roadmapping for dynamic and uncertain environments. *Research Technology Management*, 47(2), 51–57. <https://doi.org/10.1080/08956308.2004.11671620>
- Teece D.J., Pisano G., Shuen A. (1990) *Firm capabilities, resources, and the concept of strategy: Four paradigms of strategic management*, Berkeley, CA: University of California at Berkeley.
- van Veen B., Ortt J.R. (2021) Unifying weak signals definitions to improve construct understanding. *Futures* 134(December), 102837. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102837>
- Vecchiato R. (2015) Creating Value Through Foresight: First Mover Advantages and Strategic Agility. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.08.016>
- von der Gracht H.A., Vennemann Ch.R., Darkow I.-L. (2010) Corporate foresight and innovation management: A portfolio-approach in evaluating organizational development. *Futures*, 42, 380–393. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2009.11.023>
- Wack P. (1985) Scenarios: Uncharted waters ahead. *Harvard Business Review*, 63(5), 73–89.
- Wang C.L., Ahmed P.K. (2007) Dynamic capabilities: A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 31–51. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x>
- Weissenberger-Eibi M.A., Almeida A., Seus F. (2019) A Systems Thinking Approach to Corporate Strategy Development, *Systems*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.3390/systems7010016>
- Wieczorkowska G., Wierzbński J. (2010) *Badania sondażowe i eksperymentalne. Wybrane zagadnienia*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne (in Polish).
- Wind J., Mahajan V. (1997) Issues and Opportunities in New Product Development: An Introduction to the Special Issue. *Journal of Marketing Research*, 34(1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/002224379703400101>
- Winter S.G. (2003) Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 24(10), 991–995. <https://doi.org/10.1002/smj.318>
- Wolff M.F. (1992) Scouting for technology. *Research Technology Management*, 35(2), 10–12.
- Zakra S.A., Sapienza H., Davidsson P. (2006) Entrepreneurship and Dynamic Capabilities: A Review, Model and Research Agenda. *Journal of Management Studies*, 43(4), 917–955. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00616.x>
- Zollo M., Winter S.G. (2002) Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339–351. DOI: 10.1287/orsc.13.3.339.2780