

# ЭКОНОМИКА

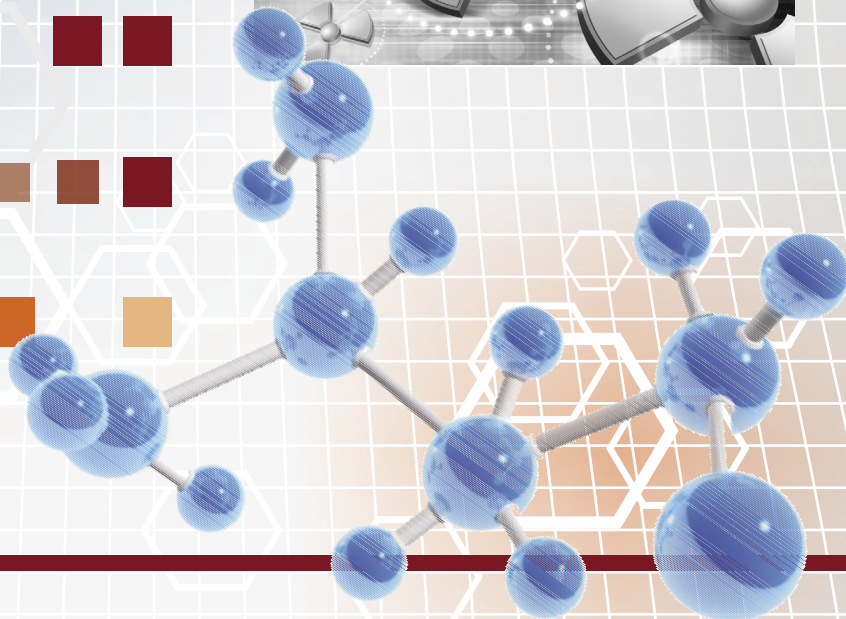
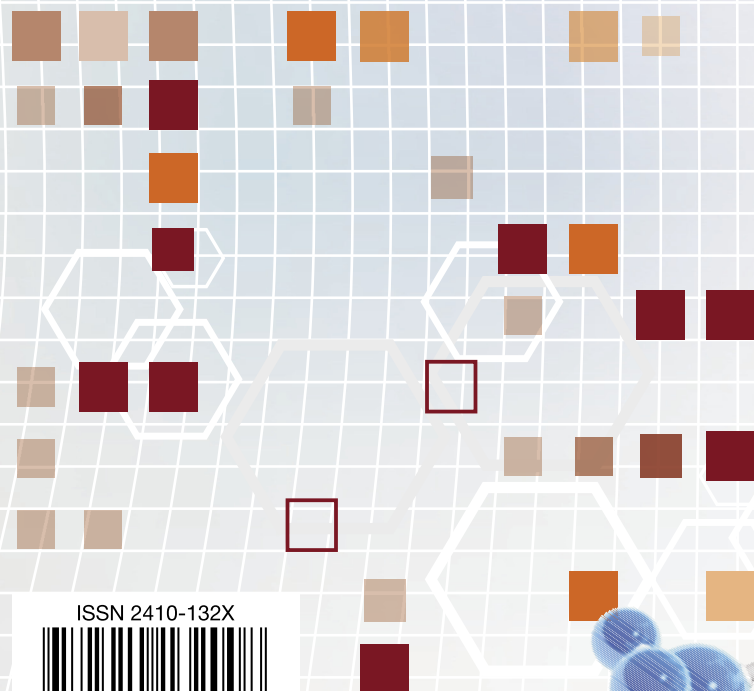
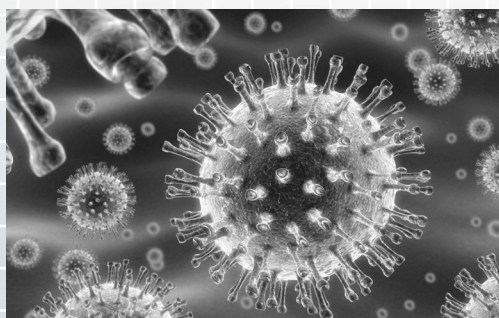
# НАУКИ



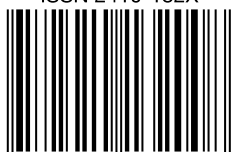
**№2**  
**2024**  
**T.10**

Научно-практический журнал

## ECONOMICS OF SCIENCE



ISSN 2410-132X



9 772410 132008 >

*Журнал «Экономика науки» включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.*

*Журнал «Экономика науки» включен в репозиторий открытого доступа «КиберЛенинка», который экспортирует свои данные в открытые международные репозитории научной информации такие, как Google Scholar, OCLC WorldCat, ROAR, BASE, OpenDOA, RePEc, Соционет и др.*

#### **Главный редактор**

- *Сухарев Олег Сергеевич*, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра институтов социально-экономического развития Института экономики РАН (Москва, Россия), профессор кафедры «Теория и методология государственного и муниципального управления» факультета государственного управления МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

#### **Заместитель главного редактора**

- *Кочетков Дмитрий Михайлович*, кандидат экономических наук, доцент кафедры теории вероятностей и кибербезопасности Российского университета дружбы народов (РУДН) (Москва, Россия), старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории по проблемам университетского развития Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия), докторант Центра изучения науки и технологий Лейденского университета (Лейден, Нидерланды)

#### **Научный редактор**

- *Ерёмченко Ольга Андреевна*, старший научный сотрудник Центра пространственной экономики Лаборатории инфраструктурных и пространственных исследований Института прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС) (Москва, Россия)

#### **Ответственный секретарь**

- *Борискина Надежда Валентиновна*, e-mail: [ecna@ranepa.ru](mailto:ecna@ranepa.ru)

### **Редакционный совет**

#### **Председатель**

- *Глазьев Сергей Юрьевич*, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Член коллегии (Министр) по интеграции и макроэкономике Евразийской экономической комиссии (Москва, Россия)

#### **Заместитель председателя**

- *Иванов Владимир Викторович*, доктор экономических наук, кандидат технических наук, член-корреспондент РАН, Заместитель президента Российской академии наук, руководитель Информационно-аналитического центра «Наука» (Москва, Россия)

#### **Члены Редакционного совета**

- *Агеев Александр Иванович*, доктор экономических наук, профессор, директор АНО «Институт экономических стратегий» (Москва, Россия), генеральный директор Международного научно-исследовательского института проблем управления (Москва, Россия)
- *Акбердина Виктория Викторовна*, доктор экономических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, заместитель директора, руководитель отдела региональной промышленной политики и экономической безопасности Института экономики Уральского отделения Российской академии наук (Екатеринбург, Россия)
- *Бахтизин Альберт Рауфович*, доктор экономических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, директор Центрального экономико-математического института Российской академии наук (ЦЭМИ РАН) (Москва, Россия), заведующий кафедрой математических методов анализа экономики экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)
- *Дементьев Виктор Евгеньевич*, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Центрального экономико-математического института РАН (ЦЭМИ РАН) (Москва, Россия)
- *Заварухин Владимир Петрович*, кандидат экономических наук, директор Института проблем развития науки РАН (Москва, Россия)
- *Клейнер Георгий Борисович*, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель научного руководителя Центрального экономико-математического института Российской академии наук (ЦЭМИ РАН)

(Москва, Россия), руководитель научного направления «Мезоэкономика, наименование микроэкономика, корпоративная экономика»

- *Кулагин Андрей Сергеевич*, доктор экономических наук, главный научный сотрудник Института проблем развития науки Российской академии наук (Москва, Россия)
- *Малинецкий Георгий Геннадьевич*, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук (Москва, Россия), директор Центра синергетики и гуманитарно-технологической революции ИФПИ Московского гуманитарного университета (Москва, Россия)
- *Мау Владимир Александрович*, доктор экономических наук, профессор, заслуженный экономист Российской Федерации (Москва, Россия)
- *Миролюбова Татьяна Васильевна*, доктор экономических наук, профессор, декан Экономического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета (Пермь, Россия)
- *Пороховский Анатолий Александрович*, доктор экономических наук, профессор, научный руководитель кафедры политической экономики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)
- *Сандлер Даниил Геннадьевич*, доктор экономических наук, доцент, первый проректор по экономике и стратегическому развитию, ведущий научный сотрудник, заведующий кафедрой Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)
- *Силин Яков Петрович*, доктор экономических наук, профессор, ректор, профессор кафедры региональной, муниципальной экономики и управления Уральского государственного экономического университета (Екатеринбург, Россия)
- *Спасенников Валерий Валентинович*, доктор психологических наук, профессор, профессор кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» Брянского государственного инженерно-технологического университета (Брянск, Россия)
- *Тумин Валерий Максимович*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента Московского политехнического университета (Москва, Россия)



### Редакционная коллегия

- **Агарков Гавриил Александрович**, доктор экономических наук, доцент, главный бухгалтер – начальник Управления бухгалтерского учета и финансового контроля, заведующий научно-исследовательской лабораторией по проблемам университетского развития Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)
- **Васин Сергей Михайлович**, доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе и инновационной деятельности, профессор кафедры «Экономическая теория и международные отношения» Пензенского государственного университета (Пенза, Россия)
- **Воденко Константин Викторович**, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой «Социальные и гуманитарные науки» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) им. М.И. Платова (Новочеркасск, Россия)
- **Ерзян Баграт Айкович**, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории в Центральном экономико-математическом институте РАН (ЦЭМИ РАН) (Москва, Россия), также Государственный университет управления (ГУУ) (Москва, Россия), Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН) (Москва, Россия)
- **Ерохин Виктор Викторович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры математических методов и бизнес-информатики Московского государственного института международных отношений (университета) (Москва, Россия), профессор Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Москва, Россия)
- **Зенкина Елена Вячеславовна**, доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой мировой экономики, директор центра координации и сопровождения научно-исследовательских проектов Российского государственного гуманитарного университета (РГГУ) (Москва, Россия)
- **Зинковский Сергей Борисович**, кандидат юридических наук, доцент, Почетный работник сферы образования, директор Юридического института, доцент кафедры теории права и государства Российского университета дружбы народов (РУДН) (Москва, Россия), член Правления Ассоциации юридического образования Российской Федерации, адвокат Адвокатской палаты г. Москвы
- **Клеева Людмила Петровна**, доктор экономических наук, профессор, зав. сектором проблем интеграции науки и образования Института проблем развития науки РАН, профессор кафедры корпоративного управления Высшей школы корпоративного управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС)
- **Клюкин Пётр Николаевич**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры социальной и экономической истории России Российской академии народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС) (Москва, Россия)
- **Кулагина Наталья Александровна**, доктор экономических наук, профессор, директор инженерно-экономического института Брянского государственного инженерно-технологического университета, старший научный сотрудник, профессор Института промышленного менеджмента Санкт-Петербургского государственного политехнического университета имени Петра Великого
- **Медведева Оксана Олеговна**, кандидат исторических наук, начальник Управления научно-информационного развития и библиотечного обеспечения Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, Россия)
- **Орехова Светлана Владимировна**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий и статистики Уральского государственного экономического университета (Екатеринбург, Россия)
- **Попов Евгений Васильевич**, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Центра социально-экономических исследований и экспертиз Уральского института управления РАНХиГС (Екатеринбург, Россия), профессор Уральского федерального университета им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия) и Тюменского государственного университета (Тюмень, Россия)
- **Сидорова Александра Александровна**, доцент кафедры теории и методологии государственного и муниципального управления ФГУ МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат экономических наук (Москва, Россия)
- **Стрижакова Екатерина Никитична**, доцент экономических наук, доцент, профессор кафедры «Отраслевая экономика и управление» Брянского государственного инженерно-технологического университета (Брянск, Россия)
- **Теняков Иван Михайлович**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры политической экономики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)
- **Тургель Ирина Дмитриевна**, доктор экономических наук, профессор, директор Школы экономики и менеджмента, зав. кафедрой теории, методологии и правового обеспечения ГМУ Института экономики и управления, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)
- **Dr. Mario Coccia**, директор по исследованиям Национального исследовательского совета Италии, Колледжа Карло Альберто (Moncalieri-Torino, Италия)
- **Dr. Massimiliano Ferrara**, PhD, профессор, Факультет права, экономики и гуманитарных наук, Медитерранский университет Реджо-ди-Калабрия (Реджо-Калабрия, Италия)
- **Dr. Noela Invernizzi**, PhD, адъюнкт-профессор, Школа образования и аспирантуры по государственной политике, Федеральный университет Параны (Куритиба, Бразилия)
- **Michele Meoli**, PhD, доцент, Университет Бергамо, Департамент менеджмента, информации и производственной инженерии (Бергамо, Италия)
- **Branco L. Ponomarev**, PhD, адъюнкт-профессор, Департамент государственного управления, Техасский университет в Сан-Антонио (Сан-Антонио, Техас, США)
- **Adriana Zait**, PhD, профессор, руководитель Докторской школы экономики и делового администрирования, Университет Александру Иоан Куза (Яссы, Румыния)

**Editor-in-chief**

- **Prof. Dr. Oleg Sukharev**, Chief Researcher of the Center for Institutions of Socio-Economic Development of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia), Professor of the Department of Theory and Methodology of State and Municipal Administration, Faculty of Public Administration, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

**Managing Editor**

- **Dr. Dmitry Kochetkov**, Associate Professor the Department of Probability Theory and Cybersecurity of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Moscow, Russia), Senior Researcher of the Research Laboratory for University Development of Ural Federal University (Yekaterinburg, Russia), PhD Candidate at the Centre for Science and Technology Studies (CWTS) of Leiden University (Leiden, the Netherlands)

**Science Editor**

- **Olga Eremchenko**, Senior Researcher, Center for Spatial Economics, Laboratory for Infrastructure and Spatial Research, Institute for Applied Economic Research of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA) (Moscow, Russia)

**Assistant Editor**

- **Nadezhda Boriskina**, e-mail: ecna@ranepa.ru

**Editorial Council****Chairman**

- **Prof. Dr. Sergey Glazyev**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Member of the Board (Minister) for Integration and Macroeconomics of the Eurasian Economic Commission (Moscow, Russia)

**Vice-Chairman**

- **Dr. Vladimir Ivanov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Vice-President of the Russian Academy of Sciences, Head of the Information and Analytical Center "Nauka" (Moscow, Russia)

**Members of the Editorial Council**

- **Prof. Dr. Alexander Ageev**, Director of the ANO "Institute for Economic Strategies" (Moscow, Russia), Director General of the International Research Institute for Management Problems (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Victoria Akberdina**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director, Head of the Department of Regional Industrial Policy and Economic Security of the Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg, Russia)
- **Prof. Dr. Albert Bakhtizin**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS) (Moscow, Russia), Head of the Department of Mathematical Methods for Analyzing Economics, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Viktor Dementiev**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS) (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Georgy Kleiner**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Research of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS)

(Moscow, Russia), Head of the research area "Meso-economics, microeconomics, corporate economics"

- **Dr. Andrey Kulagin**, Chief Researcher of the Institute for the Development of Science of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Georgy Malinetsky**, Head of Department at the Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia), Director of the Center for Synergetics, and Humanitarian and Technological Revolution, Moscow University for the Humanities (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Vladimir Mau**, Honored Economist of the Russian Federation (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Tatyana Mirolyubova**, Dean of the Faculty of Economics, Perm State National Research University (Perm, Russia)
- **Prof. Dr. Anatoly Porokhovskiy**, Scientific Supervisor of the Department of Political Economy, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)
- **Dr. Daniil Sandler**, Associate Professor, First Vice-Rector for Economics and Strategic Development, Lead Researcher, Head of the Department of the Ural Federal University (Yekaterinburg, Russia)
- **Prof. Dr. Yakov Silin**, Rector, Professor of the Department of Regional, Municipal Economics and Management, Ural State University of Economics (Yekaterinburg, Russia)
- **Prof. Dr. Valery Spasennikov**, Professor of the Department of Humanitarian and Social Disciplines, Bryansk State Engineering and Technology University (Bryansk, Russia)
- **Prof. Dr. Valery Tumin**, Professor of the Department of Management, Moscow Polytechnic University (Moscow, Russia)
- **Dr. Vladimir Zavarukhin**, Director of the Institute for the Development of Science of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)



### Editorial Board

- **Dr. Gavril Agarkov**, Chief Accountant – Head of the Accounting and Financial Control Department, Head of the Research Laboratory for University Development of Ural Federal University (Yekaterinburg, Russia)
- **Dr. Mario Coccia**, Research Director at National Research Council of Italy, Collegio Carlo Alberto (Moncalieri-Torino, Italy)
- **Prof. Dr. Bagrat Erznkyan**, Chief Researcher, Head of Laboratory at the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS) (Moscow, Russia), Professor of State University of Management (GUU) (Moscow, Russia), State Academic University for the Humanities (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Victor Erokhin**, Professor of the Department of Mathematical Methods and Business Informatics of the Moscow State Institute of International Relations (MGIMO University) (Moscow, Russia), Professor of the Bauman Moscow State Technical University (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Massimiliano Ferrara**, Full Professor, University Mediterranea of Reggio Calabria, Department of Law, Economics and Human Sciences (Reggio Calabria, Italy)
- **Dr. Noela Invernizzi**, Associate Professor, Education School and Public Policy Graduate Program, Federal University of Parana (Curitiba, Brazil)
- **Prof. Dr. Lyudmila Kleeva**, Head of Sector for the Problems of Integration of Science and Education of the Institute for the Development of Science of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia), Professor of the Department of Corporate Governance of the Higher School of Corporate Governance of the Russian Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA) (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Petr Klyukin**, Professor of the Department of Social and Economic History of Russia, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA) (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Natalya Kulagina**, Director of the Engineering and Economics Institute of the Bryansk State Engineering and Technology University (Bryansk, Russia), Senior Researcher, Professor of the Institute of Industrial Management of the Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University (St. Petersburg, Russia)
- **Dr. Oksana Medvedeva**, Head of the Department of Scientific and Information Development and Library Support of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)
- **Dr. Michele Meoli**, Associate Professor, University of Bergamo, Department of Management, Information and Production Engineering (Bergamo, Italy)
- **Prof. Dr. Svetlana Orekhova**, Professor of the Department of Information Technologies and Statistics, Ural State University of Economics (Yekaterinburg, Russia)
- **Dr. Branco Ponomarev**, Associate Professor, Department of Public Administration, The University of Texas at San Antonio (San Antonio, USA)
- **Prof. Dr. Evgeny Popov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Center for Socio-Economic Research and Expertise of the Ural Institute of Management, RANEPA (Yekaterinburg, Russia), Professor of Ural Federal University (Yekaterinburg, Russia) and Tyumen State University (Tyumen, Russia)
- **Dr. Alexandra Alexandrovna Sidorova**, Associate Professor, Department of Theory and Methodology of State and Municipal Administration, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Ekaterina Strizhakova**, Professor of the Department of Industry Economics and Management, Bryansk State University of Engineering and Technology (Bryansk, Russia)
- **Prof. Dr. Ivan Tenyakov**, Professor of the Department of Political Economy, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)
- **Prof. Dr. Irina Turgel**, Director of the School of Economics and Management, Head of the Department of Theory, Methodology and Legal Support, Institute of Economics and Management, Ural Federal University (Yekaterinburg, Russia)
- **Prof. Dr. Sergey Vasin**, Vice-Rector for Research and Innovation, Professor of the Department of Economic Theory and International Relations, Penza State University (Penza, Russia)
- **Prof. Dr. Konstantin Vodenko**, Head of the Department of Social Sciences and Humanities, Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocherkassk, Russia)
- **Prof. Dr. Adriana Zait**, Head of Doctoral School of Economics and Business Administration, University Alexandru Ioan Cuza (Iasi, Romania)
- **Dr. Elena Zenkina**, Associate Professor, Head of the Department of World Economy, Director of the Center for Coordination and Support of Research Projects of the Russian State University for the Humanities (Moscow, Russia)
- **Dr. Sergey Zinkovsky**, Associate Professor, Honorary Educator, Director of the Institute of Law, Associate Professor of the Department of Theory of Law and State of the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Moscow, Russia), Member of the Board of the Association of Law Education of the Russian Federation, Lawyer of the Moscow Lawyers' Association



# ЭКОНОМИКА НАУКИ

Периодичность:  
4 раза в год

**Т. 10  
№ 2  
2024**



**Вступительное слово.**

**Оценка результативности науки, стратегическое планирование и шестой технологический уклад**

**6-10**



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС  
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ,  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ  
И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ**

**Состояние и перспективы формирования 6-го  
технологического уклада в Российской экономике**  
*С.Ю. Глазьев, Д.П. Косакян*

**11-29**



**Цифровое развитие предприятия:  
диагностика и оценка**

*Е.Н. Стрижакова, Д.В. Стрижаков*

**30-47**



**ИСТОРИЯ НАУКИ**

**Идеология и практика планирования фундаментальных  
исследований в СССР (1920–1930)**

*А.Г. Ваганов*

**48-59**



**ФИНАНСИРОВАНИЕ, ФОНДЫ И КАДРЫ НАУКИ**

**Потенциал акционерного финансирования  
для малых и средних биомедицинских корпораций,  
ведущих исследования и разработки**

*Я. Сунь*

**60-78**



**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ**

**Постпроектный мониторинг:  
опыт Красноярского краевого фонда науки**

*И.А. Пантелеева, С.А. Королева,  
И.В. Писарев, В.И. Бывшев*

**79-92**

Свидетельство о регистрации  
№ ФС77-62518  
от 27 июля 2015 года

Издается с 2015 года.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия как средство массовой информации.

Товарный знак и название являются исключительной собственностью учредителя.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Материалы рецензируются редакционной коллегией.

Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Перепечатка текстов без разрешения журнала «Экономика науки» запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

Учредитель – Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.

#### Адрес учредителя:

119606, Москва,  
пр. Вернадского, 84,  
стр. 1, каб. 715.  
(РАНХиГС)  
Тел. 8 (499) 956-02-14  
E-mail: ecna@ranepa.ru

#### Адрес редакции:

119606, Москва,  
пр. Вернадского, 84,  
стр. 1, каб. 715.  
(РАНХиГС)  
Тел. 8 (499) 956-02-14  
E-mail: ecna@ranepa.ru  
Web: <http://ecna.elpub.ru>

#### Главный редактор:

О.С. Сухарев

#### Компьютерная верстка и дизайн:

Е.В. Пескова

Отпечатано в типографии РАНХиГС  
119571, Москва,  
пр-т Вернадского, 82

Дата выхода в свет 30.06.2024 г.  
Общий тираж 1000 экз.  
Первый завод 20 экз.  
Цена свободная

© Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

#### Editorial.

**Research evaluation, strategic planning,  
and the sixth technological mode**

6-10

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS  
AND ITS IMPACT ON INDUSTRIES, ECONOMIC  
GROWTH, AND INNOVATIVE DEVELOPMENT**

**State and Prospects of 6<sup>th</sup> Technological Mode  
in Russian Economy**

*S.Yu. Glazyev, D.L. Kosakyan*

11-29

**Enterprise digital maturity:  
diagnostic and assessment techniques**

*E.N. Strizhakova, D.V. Strizhakov*

30-47

#### HISTORY OF SCIENCE

**Ideology and practice of planning fundamental  
research in the USSR (1920-1930)**

*A.G. Vaganov*

48-59

#### FUNDING AND STAFFING IN SCIENCE

**Equity Financing Potential for Leading R&D  
of Small and Medium-Sized Biomedical  
Corporations**

*Y. Sun*

60-78

#### GOVERNANCE OF SCIENCE AND MANAGEMENT ISSUES

**Post-project monitoring: the experience  
of the Krasnoyarsk Regional Fund of Science  
and Technology Support**

*I.A. Panteleeva, S.A. Koroleva, I.V. Pisarev, V.I. Byvshev*

79-92

## Вступительное слово

# ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУКИ, СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ШЕСТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД

Уважаемые читатели журнала «Экономика науки»! Перед Вами второй номер 2024 года! Он включает разноплановые статьи, которые объединяет освещение вопросов оценки результативности науки, развития шестого технологического уклада и выстраивания процедур стратегического планирования развития науки, техники и экономики. В рамках мероприятий, посвящённых 300-летию РАН, 4 июня 2024 г., в Москве, в здании Президиума РАН, прошла конференция, организованная ИПРАН РАН, посвящённая оценке результативности науки для повышения её конкурентоспособности. В её проведении приняли участие несколько членов редсовета и редколлегии нашего журнала – С.Ю. Глазьев, В.В. Иванов, В.П. Заварухин, О.С. Сухарев, Л.П. Клеева.

Как отмечал ещё Пётр Леонидович Капица, в научной работе нельзя терять скорость, требуется учиться жизни, а не навязывать ей придуманные формы, и главное – только научная общественность может и должна оценивать научного работника и результаты его труда<sup>1</sup>. Однако, учитывая высокую специализацию фундаментальной и прикладной науки, результативность которой возможно измерять по полезности создаваемой техники или технологии, тем не менее, даже когорты научных работников, борясь за финансовые ресурсы, могут весьма сильно исказить свою «корпоративную» оценку. Все эти обстоятельства заставляют подходить к оценке результативности науки с точки зрения поддержания этого вида труда и сферы деятельности, которая стала высококапиталоемкой, требующей концентрации усилий, включая создание кадров. Следовательно, важным остаётся определение

приоритетных направлений и формирование комплексных программ фундаментальных исследований по ним, с обоснованием выделения соответствующих ресурсов на их реализацию. Ни рейтинги, ни баллы, ни тем более публикации по их количеству и принадлежности к журналам, либо по их таксономии – не являются оценкой результативности фундаментальной и прикладной науки, ни раздельно, ни совместно. Только развитие научных направлений на базе формирования кадров, рост «экономики знаний» и науки как сферы деятельности – по ресурсам и исследователям, с расширением прикладных возможностей, могут рассматриваться в определённом смысле как оценка результативности развития современной науки. При этом сиюминутных результатов наука может не давать, но может создавать поле для их появления в будущем. Если по отсутствию текущего результата производить оценку, то, вероятно, наука никогда ничего не сможет достичь в будущем. Этот аспект нужно хорошо обозначить при разработке политики развития науки на уровне правительства.

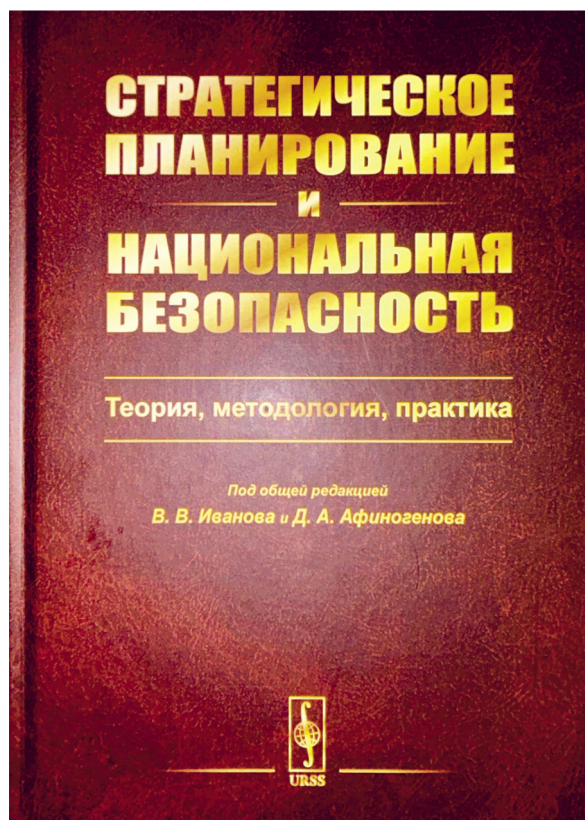
Основной итог вышеупомянутой конференции сводится к тому, что результативность фундаментальной науки имеет имманентные ограничения по измерению, и это действие может осуществляться только специалистами – представителями самой фундаментальной науки, а политика развития науки должна сводиться к созданию и поддержанию пласта исследований и исследователей. В условиях сокращения исследовательского состава обеспечить это проблематично, что может сказаться и на результативности, и на будущей конкурентоспособности российской науки. Причём как результативность, так и, тем более, конкурентоспособность фундаментальной науки не могут измеряться некими рейтингами или баллами

<sup>1</sup> Подробнее см. Капица П.Л. Наука и общество. М.: Издательство АСТ, 2023–256 с.

по природе вещей. При этом, если сокращается пласт исследователей и исследований, то возможности фундаментальной науки с течением времени будут снижаться. Напомню, что в 2019–2022 гг. объем ВЗИР сократился как в абсолютном значении, так и как доля в ВВП, снизившись с 1,06% до 0,96%. Сегодня сформулирована задача увеличить эту величину до 2% ВВП к 2030 г. Стоит подумать над тем, что много лет назад звучали оценки и в 3–4% ВВП, чтобы создать опережающее развитие сектора «экономики знаний» и научной сферы. Таким образом, реалистичность цели должна все-таки включать и перспективную оценку насущной потребности, покоящейся на необходимости возрождения фундаментальной науки и прикладных разработок, внедряемых в отечественное производство.

Под редакцией заместителя Президента РАН, член-корр. РАН В.В. Иванова, который является заместителем Председателя редакционного совета нашего журнала, совместно с его коллегой Д.А. Афиногеновым увидела свет книга под названием «Стратегическое планирование и национальная безопасность. Теория, методология, практика», представляющая собой коллективный труд авторов, работающих в Российской академии наук и вузах России. В ней показаны современные проблемы развёртывания процедур стратегического планирования как важнейшей функции государственного управления экономикой, развитием науки и техники для обеспечения национальной безопасности. При жёстких торговых и санкционных войнах, открытой конфликтности государств эти подходы приобретают добавочную актуальность, причём без стратегического планирования невозможно представить как политику развития науки, создание новой техники, размещение высокопрофессиональных кадров в экономике, так и подготовку нового кадрового ресурса для развития страны и для обеспечения её конкурентоспособности в мире. Особо отмечается в монографии значение аналитической работы, если угодно, аналитического планирования государственных решений, касающихся социальной, экономической, военной, информационной

и других областей деятельности. Новый мирохозяйственный уклад складывается в условиях высокой конфликтности, возрастающих угроз и рисков, которые требуется элиминировать для обеспечения устойчивого развития российского государства. Значение науки и аналитической работы для подготовки решений резко усиливаются, что и подчёркивают авторы, демонстрируя необходимость применения методологии планирования и переоценки решений и применяемых мер политики в разных областях деятельности, включая науку и технику. Развивается принцип единства целеполагания и координации целей и задач развития, обеспечения ресурсами, взаимозависимости задач, аналитического обеспечения, гибкости исполнения разрабатываемых мер и формируемых программ развития. Выразим надежду, что эта книга повлияет на работу аппарата государственного управления и планирования проводимой политики в России в ближайшей перспективе. Во всяком случае, в рамках Российской академии наук эта работа уже стала



заметным вкладом в решение актуальных задач суверенизации управления и экономической политики для обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития российского государства.

Второй номер открывает статья академика С.Ю. Глазьева в соавторстве с сотрудником Евразийской экономической комиссии Д.Л. Косакиным, посвящённая вопросам оценки состояния и перспективам развития в России высокотехнологичных производств шестого технологического уклада. Статья даёт развёрнутый анализ производств шестого технологического уклада (по типологии С.Ю. Глазьева) по его продуктовому наполнению. Констатируется отставание России по шестому технологическому укладу от передовых стран, осуществляющих его воспроизводство и активный переход к нему. Это обстоятельство может породить ощутимое отставание России по технологиям шестого уклада. Основной акцент сделан на количественной оценке, выступающей одним из возможных, но весьма трудоёмким и не безупречным, на мой взгляд, способом измерения перспектив развития шестого уклада. Эта оценка заключается в использовании авторами аппарата логистических кривых, которые моделируют развитие технологии в зависимости от развития продукта. Причём используется экспонента для математической формализации по показателю выручки. Это существенно ограничивает применение методики, не уберегая её от имманентных ограничений. Экспоненциальный рост продукта не просто выхватить из общей динамики. К тому же не все технологии пятого уклада замещаются технологиями шестого уклада. Эффект замещения здесь не является обязательным условием для развития. Оно может происходить в силу комбинаторного принципа и в параллельном режиме. Вместе с тем, оценки авторов весьма полезны и представляют интерес. Это, по сути, вторая попытка в России подойти к измерению технологических укладов, но на базе производств исключительно шестого уклада.

Общий результат этой масштабной и полезной исследовательской статьи сводится

к рекомендациям по ускорению научно-технологического развития России с акцентом на технологии шестого технологического уклада, которые присутствуют в России, но многие в зачаточном состоянии. Перспективу составляет оценка ресурсов для развития производств шестого технологического уклада, обеспечение связи развития четвёртого и пятого укладов с шестым, что принципиально важно, так как разрывы по производствам предшествующих укладов тормозят опережающее развитие текущего передового уклада, что требуется учитывать и в системе рекомендаций по ускорению научно-технологического развития. В России выполнены приоритетные исследования<sup>2</sup> по измерению технологических укладов (в привязке к ОКВЭД) и по выявлению распределения инструментов экономической политики по укладам и структуре экономики – на базе типологии С.Ю. Глазьева, выделяющей доминирующую отрасль, вид деятельности, где используются преимущественно новые технологии. Между тем продуктовый подход не может дать чистой оценки применяемых новых технологий, относимых к новому укладу. Здесь нужна иная классификация укладов, может быть их выделение или определение. Это при современном технологическом учёте проблематично. Поэтому любые изменения все равно сводятся к продуктовому подходу, но выделение по ОКВЭД полезно, так как позволяет увидеть различную силу влияния проводимой политики по укладам и секторам экономики, оценить чувствительность элементов экономической структуры и целей развития к применяемой макроэкономической политике. В этом и состоит структурный анализ технологических укладов, либо представляющих их секторов. Однако, куда отнести деревообработку при

<sup>2</sup> Подробнее см.: Сухарев О.С. Управление макроэкономическим развитием: структурный подход и обратные связи. Наука и искусство управления. Вестник института экономики, управления и права РГГУ – 2021 – № 1 – С. 10–28. Неошумпетерианское направление в экономической науке: современные исследования. Вестник ИЭ РАН, 2021 – № 1 – С. 71–85. Сухарев О.С. Ворончихина Е.Н. Теория технологических укладов в структурном анализе роста российской экономики. РЭЖ, 2021 – № 1 – С. 74–108. Критика «укладного» выделения и типологии см. Сухарев О.С. Экономика технологического развития – М.: Финансы и статистика, 2008 – С. 30–31, 38–51.

используемых нанотехнологиях? Эта проблема существует при имеющемся определении укладов – и не снимается никак.

На мой взгляд, было бы полезно включить эти результаты в проводимые в статье С.Ю. Глазьева и Д.Л. Косакяна исследования как некую отправную теоретическую базу для выстраивания анализа. К тому же стоит учитывать, что эмпирические законы, такие как закон Мура, изменяются со временем, нарушаются, что искажает наглядность подобного примера, а объем выручки от продаж не является достаточным для оценки технологий и даже продуктовой конкуренции. К тому же, отражая динамику продажи продукта, по этому признаку также нельзя отделить технологии, можно лишь иллюстрировать общую картину «рыночной успешности» наукоёмкого продукта.

В статье Е.Н. Стрижаковой и Д.В. Стрижкова рассматривается диагностика и оценка цифрового развития предприятия. Тем самым, акцентируются проблемы микроэкономического уровня, в отличие от рассмотрения шестого технологического уклада. В работе даётся обзор методик оценки уровня применения цифровых технологий на предприятии с авторскими предложениями, касающимися отграничения понятий «цифровая трансформация» и «цифровая зрелость». Термин «цифровая зрелость» отражает эффект моды, сложившейся сегодня в экономической науке по вопросу применения цифровых технологий. К сожалению, многие молодые исследователи (за исключением авторов данной статьи) забывают работы Я.Б. Кваши по оценке уровня электронизации (цифровизации) ещё середины 1960-ых гг., как и игнорируют показатель охвата технологий. Вместо этого множатся работы, использующие этот уведующий от сути термин «цифровая зрелость». Конечно, это, с одной стороны, отражает эффект моды, но с другой стороны, показывает отсутствие инженерной подготовки среди экономистов. Авторы данной статьи высвечивают некоторые аспекты применения указанных терминов, обнажают возможности применяемых показателей в ряде известных методик – российских и зарубежных (консалтинговой компании

Ernst & Young, центра цифрового бизнеса MIT, консалтинговой компании Deloitte Touche Tohmatsu Limite, Всемирного экономического форума – SIRI). Статья весьма актуальна и полезна, что во многом и предопределило её публикацию. Она представляет механизм цифровой трансформации промышленности России как общий полезный рекомендательный результат рассуждений авторов.

В рамках рубрики «История науки» представлена статья заместителя главного редактора «Независимой газеты» и главного редактора вкладки «Наука» А.Г. Ваганова под названием «Идеология и практика планирования фундаментальных исследований в СССР (1920–1930)». В ней анализируется опыт развития фундаментальной науки в Советском Союзе, отмечаются плюсы и минусы созданной в те годы системы управления наукой на базе методов планирования. Выделяются идеологические и социально-психологические, а также сугубо административные аспекты реализации функционала так называемого директивного планирования развития науки в СССР того периода. Хотя эта система с годами трансформировалась, тем не менее, в 1920–1930 гг. были реализованы решения, которые не только собрали советскую науку как некий комплекс, но и нанесли ей весьма ощутимые потери, которые выделяет автор, ссылаясь на мнения ведущих представителей Академии наук СССР того периода. В статье показано, что навязывание планификации в науке СССР породило некую апатию, недоразвитие во многих областях науки, определивших научно-технический прогресс во второй половине XX в. Этот опыт говорит о том, что крайне аккуратно и обосновано требуется влиять на развитие фундаментальной науки, создавая условия, а не навязывая учёным конкретные шаги в ограниченных рамках. Несмотря на это были и плюсы от таких мер влияния. В частности, атомный проект, космический проект, развитие энергетики в СССР, и даже пример с П.Л. Капицей, который имел желание заниматься биофизикой. Когда ему поручили заниматься проблемой сверхтекучести, именно это и обеспечило не только создание

целой отрасли индустрии в СССР, но и высочайшую научную премию по физике самому Петру Леонидовичу. Кто знает, что было бы при занятиях биофизикой? Поскольку именно такой горизонт неизвестен, то стоит аккуратно относиться к различным мерам воздействия на функционирование фундаментальной науки. Желательно создавать условия для такой повсеместной деятельности, порождая возникновение даже не «экономики знаний», а «экономики науки». Особый вред может произойти от того, когда представителей фундаментальной науки обязывают обеспечить прикладные результаты, подобно тому, как пекарь должен испечь хлеб. Только если в работе пекаря результат известен заранее, когда формируется рецепт, то фундаментальная наука имманентно не обладает таким свойством и не может всецело предопределить прикладные результаты.

В статье Я. Сунь «Потенциал акционерного финансирования для малых и средних биомедицинских компаний, ведущих исследования и разработки», представленной на английском языке, разбирается работа биомедицинских компаний на базе совершаемых ими исследований и разработок. Применяется метод анкетирования 400 китайских венчурных компаний, ведущих создание новых лекарственных средств. Это бурно развивающийся рынок в мире, дающий большие перспективы как и научному творчеству, так и инновациям.

Автор оценивает потенциал акционерного финансирования функционирования таких компаний и ведения ими научных изысканий, имеющих инновационные перспективы с точки зрения создания новых лекарств. В статье показано и обосновано, что венчурный капитал имеет более широкие перспективы, нежели иные финансовые источники для развития НИОКР в области биомедицинских компаний и развития рынка лекарств в Китае.

Завершает второй номер интересная статья авторского коллектива по постпроектному мониторингу научно-технических проектов на опыте Красноярского краевого фонда науки. Данное исследование основано на эмпирическом материале работы фонда развития науки и направлено на оценку мер государственной поддержки научных и научно-технических проектов, принятых к реализации. Полученные результаты имеют ценное прикладное значение, выявляя, что треть принятых к реализации научных проектов имели продолжение, что является относительно высоким показателем, который вместе с тем нельзя признать значительным. Авторы предлагают меры по коммерциализации научных разработок.

Надеюсь, этот номер найдет отклик среди читателей и авторов журнала «Экономика науки», а также у тех экономистов, кого волнуют аспекты оценки результатов науки, шестого технологического уклада, создания условий для внедрения научно-прикладных результатов.

*Главный редактор  
О.С. Сухарев*

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 330.341.1

JEL: O33

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-11-29>

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ 6-ГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

**С.Ю. ГЛАЗЬЕВ<sup>1</sup>, Д.Л. КОСАКЯН<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Кафедра теории и методологии государственного и муниципального управления  
Факультета государственного управления Московского государственного университета,  
Институт государственного планирования Московского финансово-юридического университета,  
г. Москва, Российская Федерация, e-mail: glazev@eecommission.org

<sup>2</sup>Научный центр евразийской интеграции, г. Москва, Российская Федерация,  
e-mail: kosakyandavit@mail.ru

**Аннотация.** Постоянное усложнение и ускорение процессов научно-технологического развития требует непрерывного совершенствования методологии их прогнозирования и планирования. Целью статьи является описание закономерностей смены технологических укладов (ТУ) и основ государственного и децентрализованного управления этими процессами. В статье описана структура 6-го ТУ, обоснован выбор продуктовых позиций, дающих представление о его глобальном развитии и отставании России от ведущих стран мира. Раскрыты сложности, возникающие в процессе изучения научно-технологического развития. Приведены основы сбора технологических статистических данных, описана методология построения логистических кривых распространения технологий 6-го ТУ и измерения отставания России от ведущих стран мира. Проведённое исследование наличия компаний и научно-исследовательских коллективов 6-го ТУ показало, что все технологии 6-го ТУ представлены в России. Приведены примеры рекомендаций по ускорению научно-технологического развития России в соответствии со Стратегией научно-технологического развития России. Несмотря на имеющееся значительное научно-технологическое отставание России, выполнение приведённых в статье и подобных им подлежащих разработке взаимосвязанных сетевых рекомендаций позволит России вырваться в лидеры мирового научно-технологического развития на основе будущих природоподобных технологий с центральной ролью медицины в экономике.

**Ключевые слова:** технологический уклад, технологическая совокупность, медицина, искусственный интеллект, природоподобные технологии

**Информация о финансировании:** Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

**Для цитирования:** Глазьев С.Ю., Косакян Д.Л. Состояние и перспективы формирования 6-го технологического уклада в Российской экономике. *Экономика науки*. 2024. № 10(2). С. 11–29. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-11-29>

SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS AND ITS IMPACT ON INDUSTRIES,  
ECONOMIC GROWTH, AND INNOVATIVE DEVELOPMENT

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 330.341.1

JEL: O33

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-11-29>STATE AND PROSPECTS OF FORMATION OF 6<sup>TH</sup>  
TECHNOLOGICAL MODE IN RUSSIAN ECONOMYS.Yu. GLAZYEV<sup>1</sup>, D.L. KOSAKYAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Theory and Methodology of Public and Municipal Governance of School of Public Administration of Moscow State University, State Planning Institute of Moscow University of Finance and Law, Moscow, Russian Federation, e-mail: glazev@eecommission.org

<sup>2</sup> Scientific Center for Eurasian Integration, Moscow, Russian Federation, e-mail: kosakyandavit@mail.ru

**Abstract.** Continuous acceleration and complication of scientific and technological development requires continuous improvement of forecasting and planning methodologies. The purpose of this article is to describe patterns of technological modes (TM) substitution and the basics of centralized and decentralized management of these processes. The article describes the structure of the 6th technological mode, justifies the selection of product positions that give an idea of its global development and the Russian development lag. Difficulties arising from the study of scientific and technological development are identified. The basics of technological statistical data collection and methodologies for plotting diffusion curves and measuring Russian development lag from leading countries in the world are presented. A study of the presence of 6th mode companies and research and development teams has shown that all technologies of the 6th mode are represented in Russia. In accordance with the Strategy for Scientific and Technological Development of Russia, some recommendations for accelerating scientific and technological growth in Russia are presented. Despite the existing significant lag in scientific and technological advancement in Russia, the implementation of these recommendations, as well as similar interconnected and networked initiatives, will allow Russia to gain a competitive advantage in global scientific and technological development, with medicine playing a central role in the economy based on future nature-like technologies.

**Keywords:** technological mode, technological cluster, medicine, artificial intelligence, nature-like technologies

**Funding:** This research received no external funding.

**For citation:** Glazhev, S.Yu., Kosakyan, D.L. (2024). State and Prospects of 6th Technological Mode in Russian Economy. *Economics of Science*, 10(2), 11–29. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-11-29>

## ВВЕДЕНИЕ

Анализ закономерностей научно-технологического развития является актуальным направлением исследований учёных-экономистов, которых волнует необходимость структурных преобразований в условиях перманентных кризисных явлений в мировой экономике. Несмотря на отдельные успехи в исследованиях процессов и явлений научно-технологического развития, их изучение ограничивалось общими замечаниями без проникновения в сущность диффузии технологий во все отрасли экономики (Шумпетер, 2007). Анализ диффузии технологий в экономике, выполненный как зарубежными, так и отечественными авторами, не учитывал сетевого

характера и переплетения технологий, позволяющих формировать сложные производственные процессы, объединяемые для удобства в отрасли экономики. Сетевой характер подразумевает наличие разнородных связей между любой данной технологией и другими смежными технологиями. Эти связи являются нелинейными и неравновесными и их прочность меняется в динамике по мере развития и распространения технологий. Переплетение технологий подразумевает вставку технологических операций из одного техпроцесса в другой с адаптацией к остальным технологическим операциям в этом другом техпроцессе, а также перестройку части или всего техпроцесса по аналогии с другими техпроцессами подобных технологий.

Важные результаты в области исследований научно-технологического развития были получены отечественными авторами (Кондратьев, 2002), но исследования ограничивались изучением колебаний конъюнктуры экономик ведущих стран мира. Ряд современных отечественных авторов сделал прогрессивные выводы о будущей роли медицины в экономике, при этом не дав детального представления о всей сетевой структуре формирующегося технологического уклада (Гринин Л., Гринин А., 2015). Подобные подходы не позволяют выполнять количественный анализ, но дают некоторые качественные оценки общеэкономического характера (Ерзнкян, 2012).

Зарубежные исследования также характеризуются недостаточной глубиной анализа формирующихся технологических цепочек и совокупностей (Перес, 2011). Определённых успехов добился японский исследователь (Hirooka, 2006), но в рамках его подхода проникновение технологий в экономику предстаёт в виде разрозненных процессов диффузии отдельных технологий, что не позволяет проводить структурные исследования научно-технологического развития как макроэкономического явления на страновом и глобальном уровнях.

При измерении процессов технико-экономического развития необходимо учитывать их неравновесность и нестационарность, под которыми понимается изменчивость потоков ресурсов в экономике на всех уровнях. На уровне мировой экономики этот процесс удобно представлять как периодическую последовательность смены технологических укладов (ТУ) (Глазьев, 2018), формирующих сети технологически сопряженных и взаимосвязанных технологий, охватывающих весь макроэкономический воспроизводственный контур от добычи сырьевых и энергетических ресурсов до производства изделий конечного спроса для удовлетворения соответствующего типа потребления (Глазьев, 1993).

Одним из направлений оценки формирующихся ТУ является использование общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД 2), который в некоторой степени отражает распространение новых ТУ

(Сухарев, 2021; Сухарев, Ворончихина, 2021). Согласно этому подходу, в экономике сосуществуют все ТУ, начиная с 1-го ТУ. Вместе с этим внимательный анализ структуры и состава продукции, включая товары, работы и услуги, техпроцессов, позволяющих их изготовить, показывает, что новые ТУ, наслаиваясь на предыдущие ТУ и трансформируя их техпроцессы, настолько меняют и, зачастую, замещают старые техпроцессы, что их уже нельзя считать относящимися к предыдущим ТУ.

При классификации видов экономической деятельности или продуктовых позиций необходимо исходить из стремления учитывать доминирование новых техпроцессов над старыми, их надстройку над ними по всем видам экономической деятельности и продуктовым позициям. Тот факт, что, например, 1-й ТУ начал своё формирование с текстильной промышленности не означает, что в наше время используются ткацкие станки времён 1-й промышленной революции или же паровые двигатели времён 2-го ТУ. В наше время в текстильном производстве и производстве одежды используется не просто электрическая тяга из 3-го ТУ и множество материалов из 4-го ТУ и чипы из 5-го ТУ, но и новейшие роботы с искусственным интеллектом, наноматериалы и 3D-печать из 6-го ТУ. При этом технологии 6-го ТУ своим ускоренным ростом трансформируют и полностью меняют сущность технологий из предыдущих ТУ, переплетаясь с ними и надстраиваясь над ними, или замещают их, когда те безнадежно устарели с точки зрения производственных и потребительских потребностей технологий 6-го ТУ.

Кроме этого, для уточнения оценки необходимо выделение отдельных продуктовых позиций, например, с использованием общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2), а для оценки внешней торговли – товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС). И даже такие оценки должны учитывать сетевой характер, переплетение и замещение технологий, что позволит выделить продуктовые позиции, являющиеся

наиболее показательными для расширения нового ТУ. При этом выбираются такие продуктовые позиции, которые получены с доминированием технологий и использованием всей или всё большей части технологической сети и макровоспроизводственного цикла формирующегося 6-го ТУ. Однако, как будет показано ниже, отставание статистической классификации от технологического прогресса и её разнородность в разных странах не позволяют использовать официальную статистику для оценки новейших тенденций формирования новых ТУ.

Со времён промышленной революции, открывшей индустриальную эпоху в развитии человечества в конце XVIII в., сменилось пять ТУ. С начала нынешнего столетия в ведущих странах мира началось становление 6-го ТУ, который представлен следующими совокупностями технологически сопряженных производств (технологические совокупности – ТС):

1. *Высокотехнологичные медицина и фармацевтика* (например, точная медицина с использованием индивидуальных цифровых моделей пациентов, телемедицина, эпигенетические технологии борьбы со старением и увеличения продолжительности жизни, геновая терапия, инновационное питание, инновационное медицинское и фармацевтическое оборудование, технологии и материалы);
2. *Искусственный интеллект (ИИ)* (например, машинное и глубокое обучение, технологии распознавания и обработки данных, генеративный искусственный интеллект (ИИ), чат-боты, интеллектуальные системы принятия решений, гибридный интеллект, кибербезопасность, умные город, энергосети, завод, дом);
3. *Новые информационные технологии* (например, виртуальная и дополненная реальность, 3D-моделирование и 3D-сканирование, мобильная связь 5G, блокчейн и цифровые финансы, облачные вычисления, виртуализация оборудования, Интернет вещей, цифровизация процессов экономической деятельности, системы

умного сельского хозяйства, квантовые технологии, спутниковая связь);

4. *Новые транспортные средства* (например, электротранспорт, водородный транспорт, транспортные средства на биотопливе, беспилотные транспортные средства, индивидуальные летательные аппараты, космический туризм);
5. *Высокоточная робототехника* (например, роботизированные киберфизические производственные системы, военные роботы, антропоморфные роботы, имплантируемые и носимые устройства, роботизированные хирургические системы, роботизированные системы обслуживания, бытовые роботы, нанороботы и их стаи, включая медицинских роботов для адресной доставки лекарств);
6. *3D-печать* (например, 3D-печать пластиком, металлом, керамикой, строительная 3D-печать, 3D-биопечать);
7. *Альтернативные и возобновляемые источники материалов, энергии, новые и улучшенные способы хранения и передачи энергии* (например, водородная, ветряная, солнечная энергетика, биотопливо и синтетическое топливо, новые виды аккумуляторов, вторичные материалы и обработка отходов для вторичного использования);
8. *Биотехнологии* (например, молекулярная биология, клеточные технологии, тканевая инженерия и выращивание органов, геновая и эпигенетические технологии, разработка лекарств);
9. *Нанотехнологии* (например, процессоры электронно-вычислительной техники, графические процессоры, изготовленные с использованием технологии ниже 100 нм, наночастицы, нанотрубки и другие нанобъекты, нанобиотехнологии, нанофотоника и лазеры, умные и специальные материалы).

Важной особенностью процесса смены ТУ является наслаивание технологических совокупностей нового ТУ на технологические совокупности и цепочки предыдущего ТУ. Последние существенно изменяются, модернизируясь

и перестраиваясь в соответствии с возможностями базисных технологий (ключевого фактора нового ТУ) и потребностями смежных ТС и нового типа потребления. Базовые технологии и ключевые факторы предыдущих ТУ формируют научно-технологическую основу внедрения базовых технологий и ключевых факторов последующих ТУ. Эту закономерность необходимо учитывать при выборе перечня базовых технологий 6-го ТУ, которые переплетаются с предшествующими технологиями 5-го ТУ. Особенно сильно это переплетение в секторе информационно-коммуникационных технологий, входящих в ядро как 6-го, так и 5-го ТУ. Их смена не нарушила действующего в развитии производства интегральных схем эмпирического закона Мура, который отражает удивительный факт последовательного удвоения плотности интегральных схем каждые 2 года.

Отклонения от закона Мура всё больше наблюдаются при переходе на технологии ниже 28 нм, когда сказывается влияние квантовых эффектов на работу транзисторов. Условную грань между 5-ым и 6-ым ТУ можно провести по размерности интегральных схем, установив рубеж на переходе от микро- к наноуровню технологий производства элементной базы в 2003–2010 гг. для широкой гаммы внешне одинаковой продукции со схожими потребительскими свойствами. Следовательно, когда наступил кризис 5-го ТУ в 2008–2009 гг., нанотехнологии 6-го ТУ были в состоянии готовности заместить микротехнологии, что и произошло в последующие годы по мере миниатюризации полупроводниковой продукции. Всё труднее работает закон Мура в 6-м ТУ, т.е. после указанного перехода с 5-го на 6-й ТУ. Всё больше будет сказываться физический предел создания транзисторов, связанный с размерами атомов. Выходом для дальнейшего ускорения вычислений является создание квантовых компьютеров, фотонных и графеновых транзисторов<sup>1</sup>, которые представляют собой технологии 6-го ТУ.

<sup>1</sup> Закон Мура – эндшпиль и удивительные продолжения. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/740958/> (дата обращения: 10.03.2024).

## МЕТОДОЛОГИЯ

Следует признать, что применяемые в официальной статистике классификации товаров и видов деятельности не позволяют однозначно выделить их совокупности, в точности соответствующие тем или иным ТУ. Каждый ТУ формируется сетью взаимосвязанных технологий определённого уровня глубины переработки материалов и создания определённого уровня порядка в них. С этой точки зрения за одинаковыми наименованиями продукции могут скрываться продуктовые позиции различных ТУ. Также за разными продуктовыми позициями могут скрываться одни и те же технологии в разнообразных пропорциях и условиях применения, что затрудняет измерение технологий по продуктовым позициям, как вследствие неполного, так и повторного учёта. Указанных недочётов измерения технологических укладов полностью избежать невозможно, поскольку технологические уклады – это сложнейшие постоянно трансформирующиеся динамические сети технологий. Выделение и причисление продуктовых позиций к тому или иному ТУ предлагается основывать на следующих соображениях:

1. продуктовая позиция относится к 6-му ТУ, если ускоренный рост её выпуска начался после глобального кризиса 5-го ТУ, т.е. 2008–2009 гг., примерно с 2010 г.;
2. продуктовые позиции выбраны по общим объёмам рынков, куда включены, как местная экономическая деятельность отечественных и иностранных компаний, так и импорт товаров, работ и услуг, поскольку только такой подход может полностью охарактеризовать текущий уровень проникновения технологий 5-го и 6-го ТУ в технологические совокупности и цепочки 1–4 ТУ и традиционных отраслей<sup>2</sup>;

<sup>2</sup> 1–4 ТУ и традиционные отрасли экономики в совокупности рассматриваются как базовые отрасли экономики, характеризующиеся согласованным невысоким темпом роста, стагнации или сжатия, в которые впадают более новые технологические сети 5-го и 6-го ТУ.

3. выбранные продуктовые позиции достаточно узки, чтобы характеризовать определённую технологию или группу тесно связанных технологий;
4. продуктовая позиция относится к 5-му ТУ, если она перестала совершенствоваться под влиянием вплетения технологий 6-го ТУ и стала замещаться технологиями 6-го ТУ, например, телевизоры, видеоплееры, принтеры и копировальные аппараты, стационарные телефоны, кнопочные телефоны (фичерфоны) и т.д.;
5. получившие массовое распространение и значительно трансформированные под влиянием 5-го ТУ и, в некоторой степени, 6-го ТУ продуктовые позиции 1–4 ТУ (печи, холодильники, морозильники, стиральные и посудомоечные машины, кондиционеры, пылесосы, кофемашины и т.д.) и традиционных отраслей (сельское и лесное хозяйство, рыболовство) экономики включены в перечень продуктовых позиций 5-го ТУ;
6. продуктовая позиция из предыдущих ТУ и традиционных отраслей однозначно относится к 6-му ТУ, если она настолько трансформирована под влиянием 6-го ТУ, что её уже нельзя отнести к предыдущим ТУ и традиционным отраслям, например, смартфоны (множество функций благодаря наночипам), цифровые камеры (цифровая обработка изображений), игровые консоли, компьютеры и ноутбуки (графические процессоры и карты, стоящие за их распространением) и т.д.

Переходя к вопросу измерения распространения 6-го ТУ в России, следует отметить, что на современном уровне международного разделения труда технологии выпуска продукции 6-го технологического уклада формируют единую глобальную сеть, охватывающую различные страны. Внутри стран, за исключением, может быть КНР, реализующей задачу технологического суверенитета, такие сети не составляют единой системы, являются неполными и входят в качестве компонентов в сети глобального уровня, образуя воспроизводственные контуры соответствующих ТС

в рамках мирового рынка. Измерение формирования ТУ в России возможно в рамках обзора компаний и организаций, занимающихся выпуском товаров, работ и/или услуг, принадлежащих ТС соответствующего ТУ. При этом они в редких случаях образуют самостоятельный воспроизводственный контур, будучи интегрированными в определённые глобальные сети производства добавленной стоимости или цепочки поставок. Другой проблемой является выбор единицы измерения продукции. Измерение распространения ТУ на страновом уровне предполагает выбор некоторого эталона. С определённой условностью таковым может считаться уровень, достигнутый в относительно более передовой стране. Условность заключается в том, что по различным базовым технологиям нового ТУ могут быть разные лидирующие страны, а также в том, что выбор доллара США в качестве общей единицы измерения выпуска продукции вносит существенное искажение из-за различий в ценообразовании стран.

С учетом сделанных оговорок, и исходя из имеющейся статистической базы для межстрановых сопоставлений, ниже используются показатели объёмов выручки производств 6-го ТУ в долларах США, включая относительные показатели на душу населения и отношения к ВВП<sup>3</sup>. Относительные показатели позволяют сравнить технологическое развитие стран, оценить как опережение, так и отставание России от мировых лидеров. При этом следует иметь в виду, что страновой разрез распространения 6-го ТУ не всегда отражает уровень развития местного производства, так как используемые показатели могут определяться наращиванием импорта. Но и в этом случае, на созданной импортом основе возможно как дальнейшее развитие технологий 6-го ТУ, так и импортозамещение.

Для оценки расширения 6-го ТУ по странам мира необходимо собрать огромный массив данных по технологиям, которые позволят

<sup>3</sup> Показатель удобен для межстранового, межинтеграционного и межрегионального сравнений при различиях в населении и объёмах экономики несмотря на то, что выручка характеризует выпуск, а ВВП – добавленную стоимость.

описать его проникновение во все сектора и отрасли экономики. Статистический учёт во всех странах значительно отстаёт от потребности измерения ускоряющегося технологического развития, в том числе:

1. от растущей скорости научно-технологического развития отстаёт соответствующее обновление классификаторов видов экономической деятельности и продукции;
2. обновление доступных официальных статистических данных происходит с частотой, недостаточной для отражения динамики ускоряющегося научно-технологического развития;
3. переплетение между собой новых технологий 5-го ТУ, новейших технологий 6-го ТУ, и этих групп технологий, их вплетение друг в друга затрудняет выделение видов экономической деятельности и продуктовых позиций (товаров, работ и услуг), отражающих их распространение;
4. отсутствие оценок объёмов рынков продукции новых ТУ у официальных бюро статистики по всему миру.

В таких условиях единственным способом полноценной оценки распространения 6-го ТУ является использование данных маркетинговых исследований и оценок аналитических и маркетинговых компаний. Следует отметить, что такие сведения используются не только ведущими мировыми компаниями, за неимением официальной статистики, но и государственными учреждениями при разработке индикативных планов распространения технологий 6-го ТУ. Такие государственные индикативные планы потом ложатся в основу принятия разнообразных мер государственной поддержки, включая субсидирование процентных ставок, предоставление налоговых льгот, снижение импортных пошлин на необходимый для технологического развития импорт оборудования, комплектующих и/или сырья, экспортную поддержку, организацию выставок, стандартизацию, техническую регламентацию, аккредитацию сертификационных центров, государственное инвестирование, создание государственно-частных партнёрств, привлечение иностранных инвестиций под

государственным контролем, создание особых экономических и технико-внедренческих зон и т.д.

Необходимость детального изучения технологий является важнейшим инструментом прогнозирования распространения технологических сетей 6-го ТУ. При детальном ознакомлении с десятками тысяч патентов становится ясно, что использование данных о патентах не даст объективной оценки распространения 6-го ТУ, поскольку большинство из них недоработаны, т.е. содержат формальные улучшения, дающие возможность выдачи нового патента, но экономические эффекты от их внедрения сомнительны, поскольку необходимо множество других обеспечивающих технологий и доработка самих предлагаемых технологий для их соответствия развивающейся научно-технологической, общественно-экономической и военно-политической среде.

При сборе статистических данных частных маркетинговых компаний следует сосредоточиться на объёмах рынков продукции 6-го ТУ, поскольку этот показатель, также как и объём местного (отечественного) производства позволяет говорить о распространении производств 6-го ТУ в данной стране и/или интеграционном объединении. При этом следует учитывать, что в показателях объёма рынка доминирующее положение могут занимать импортируемые товары, работы и услуги.

Поясним необходимость использования именно объёма рынка страны, а не отечественного производства, в качестве показателя распространения технологий 6-го ТУ. Скорости распространения новых и новейших технологий и, соответственно, прогнозирование такого распространения зависят, во-первых, от масштаба глобальных производственных мощностей, которые могут быть выделены для данных товаров, работ и/или услуг, и во-вторых, от глобального промежуточного и/или конечного спроса, в зависимости от потребления этой продукции в производственном и/или конечном потреблении. На национальных рынках прогнозирование распространения новых и новейших технологий будет зависеть в большей степени

от объёмов национального промежуточного и/или конечного потребления, чем от национального производства. Это связано с определением пределов распространения товаров, работ и услуг, создаваемых с помощью технологий 6-го ТУ, которые зависят от объёмов глобального промежуточного и/или конечного спроса на товары, работы и услуги, создаваемые с помощью этих технологий. Логистические кривые, отражающие распространение технологии 6-го ТУ в передовых странах и 5-го ТУ в отстающих странах, позволяют оценить возможность расширения национального рынка, в том числе посредством стимулирования промежуточного и/или конечного потребления продукции всей технологической сети 5-го ТУ (в случае актуальности технологий) и 6-го ТУ. Далее, в рамках расширяющегося национального рынка можно говорить об увеличении доли отечественных товаров, работ и/или услуг, создаваемых с использованием технологий 5-го ТУ (в случае актуальности технологий) и 6-го ТУ, обращая внимание на показатели отечественного производства. С учётом взаимосвязанной сети логистических кривых распространения технологий 5-го и 6-го ТУ, вплетающихся в базовые отрасли экономики, и их ускорения необходимо планировать государственную поддержку, исходя из динамики которой можно разработать стратегию импортозамещения продукции актуальных технологий 5-го и новейших технологий 6-го ТУ.

Ниже представлены результаты оценки распространения 6-го ТУ в России в абсолютных и относительных показателях. Объём выручки от продажи товаров, работ и услуг 6-го ТУ, являясь абсолютным показателем, определяет степень распространения этих технологий на соответствующих рынках. Систематизированные статистические оценочные данные по продуктовым позициям 5–6-го ТУ взяты с веб-сайта <https://www.statista.com/> (по состоянию на февраль 2024 г.) и, в целом, соответствуют оценкам маркетинговых исследований других компаний. Относительные показатели, т.е. выручка на душу населения

и ВВП<sup>4</sup>, позволяют сравнить экономики разных размеров по показателям распространения технологий. Построение логистических кривых распространения технологий 6-го ТУ основано на следующих данных и принципах:

1. В процессе исследования была составлена таблица с 150–250 продуктовыми позициями 5–6 ТУ для 151 стран с данными по 2022 и 2024 годам и прогнозным периодам до 2030 года;
2. Временной коэффициент логистических кривых вычислялся на основе индивидуальных соотношений средневзвешенных темпов роста продуктовой позиции на мировом рынке и межотраслевых структур отдельных стран;
3. Глобальная технологическая и страновая межотраслевая обусловленность темпов расширения технологий создания различных продуктовых позиций определяют теоретический потолок расширения рынков выручки от этих продуктовых позиций по отдельным странам, интеграционным объединениям и глобально.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования показателей развития технологий 6-го ТУ по странам мира позволяют строить долгосрочные прогнозы их распространения и выявить отставание России от ведущих стран мира. Ниже приведены данные абсолютного отставания России от ведущих стран мира по выборке технологий 6-го ТУ на основе первичного анализа логистических кривых распространения этих технологий по всему миру с использованием вышеописанных данных и методологии. Приведённое в *таблице 1* отставание измеряется следующим образом: для каждой страны выявляется год, в котором был получен объём выручки от определённой продукции, который был достигнут в России в 2023 г., и далее вычисляется разница между 2023 г. и выявленными датами.

<sup>4</sup> Хотя ВВП характеризует добавленную стоимость, а выручка – выпуск, отсутствие полноценных временных рядов по выпуску во всех странах мира заставляет выбрать именно ВВП для оценки доли продукции технологии в экономике.

Состояние и перспективы формирования 6-го технологического уклада  
в Российской экономике

**Таблица 1.** Абсолютное отставание России от ведущих стран мира в распространении выборки технологий 6-го ТУ по состоянию на 2023 г., в годах<sup>5</sup>

**Table 1.** Absolute Development Gap between Russia and Lead Countries of the World in Diffusion of Selected Technologies of 6<sup>th</sup> Technological Mode as of 2023, years

|                                                                             | США  | Китай  | Германия | Япония | Велико-британия | Франция | Южная Корея | Индия  |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|--------|----------|--------|-----------------|---------|-------------|--------|
| Аддитивное производство                                                     | > 15 | 11     | 14       | 7      | 9               | 8       | 1           | 2      |
| Аккумуляторные электромобили                                                | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15            | > 15    | > 15        | -      |
| Бизнес-приложения                                                           | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15            | 13      | 11          | 11     |
| Веб-хостинг                                                                 | > 15 | 11     | 10       | 13     | 12              | 9       | 6           | 4      |
| Велопрокат с использованием приложений                                      | > 15 | > 15   | > 15     | - 7    | 11              | > 15    | 2           | > 15   |
| Генеративный ИИ                                                             | > 15 | 13     | 10       | 9      | 10              | 8       | 5           | 4      |
| Децентрализованные финансы с использованием блокчейн                        | > 15 | -      | - 1      | - 2    | 1               | - 10    | < - 15      | < - 15 |
| Дискретные полупроводники                                                   | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | 12              | > 15    | > 15        | > 15   |
| Игровые персональные компьютеры (ПК) и ноутбуки (с усиленными видеокартами) | > 15 | > 15   | 14       | > 15   | 7               | 4       | - 1         | 11     |
| Игры для мобильных устройств                                                | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15            | 9       | > 15        | < - 15 |
| ИИ в обслуживающих роботах                                                  | > 15 | > 15   | > 15     | 13     | < 15            | 11      | 8           | 8      |
| ИИ в промышленных роботах                                                   | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | < 15            | 14      | 10          | 9      |
| Интернет вещей для умного города                                            | > 15 | > 15   | 6        | 7      | 4               | 3       | - 1         | 4      |
| Инфраструктура как IT-услуга                                                | > 15 | > 15   | 12       | 8      | 7               | 8       | 3           | 5      |
| Кардиологическое оборудование                                               | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15            | > 15    | 8           | 8      |
| Каршеринг с использованием приложений                                       | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15            | > 15    | > 15        | 1      |
| Кибербезопасность облачных вычислений                                       | 9    | 4      | 3        | 2      | 3               | 1       | 1           | - 1    |
| Кибербезопасность сетей                                                     | > 15 | > 15   | 9        | 11     | 7               | 6       | - 1         | 5      |
| Криптовалютные биржи                                                        | > 15 | < - 15 | 2        | - 1    | 3               | - 8     | - 2         | < - 15 |
| Машинное обучение                                                           | > 15 | > 15   | 12       | 11     | 12              | 9       | 6           | 6      |
| Навигационные приложения                                                    | > 15 | > 15   | 14       | > 15   | > 15            | 6       | 4           | 1      |
| Необанкинг (онлайн-банки без офисов)                                        | 7    | < - 15 | - 13     | - 10   | 2               | - 5     | < - 15      | - 15   |
| Оборудование для виртуальной реальности                                     | > 15 | > 15   | 15       | > 15   | 12              | 12      | 8           | 3      |
| Обработка естественного языка в виде речи                                   | > 15 | > 15   | 14       | 12     | 15              | 11      | 7           | 6      |
| Обслуживающие роботы в логистике                                            | > 15 | 10     | < 15     | 7      | < 15            | > 15    | > 15        | < - 15 |
| Онлайн университетское образование                                          | > 15 | > 15   | - 13     | > 15   | < 15            | - 4     | > 15        | 6      |
| Онлайн-консультации врачей                                                  | > 15 | -      | > 15     | 15     | 15              | > 15    | > 15        | - 1    |
| Распознавание лица                                                          | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15            | 15      | 9           | 7      |
| Умные глюкометры                                                            | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | 5               | 7       | - 9         | - 7    |

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

<sup>5</sup> Отрицательные значения отставания в годах обозначают опережение России на соответствующее количество лет, прочерк – отсутствие данных.

Далее в *таблице 2*, в качестве примера, приводятся данные относительного отставания России от ведущих стран мира по выборке технологий 6-го ТУ на основе первичного анализа

логистических кривых распространения этих технологий по всему миру с использованием вышеописанных данных и методологии на душу населения. Относительное отставание измеряется

**Таблица 2.** Относительное отставание России от ведущих стран мира в распространении выборки технологий 6-го ТУ по состоянию на 2022 г., в годах

**Table 2.** Relative Development Gap between Russia and Lead Countries of the World in Diffusion of Selected Technologies of 6<sup>th</sup> Technological Mode as of 2022, years

|                                                      | США  | Китай  | Германия | Япония | Великобритания | Франция | Южная Корея | Индия  |
|------------------------------------------------------|------|--------|----------|--------|----------------|---------|-------------|--------|
| Аддитивное производство                              | > 15 | 2      | > 15     | 8      | 13             | 13      | 6           | < – 15 |
| Аккумуляторные электромобили                         | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | -      |
| Бизнес-приложения                                    | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | - 6    |
| Веб-хостинг                                          | > 15 | - 2    | 13       | 15     | > 15           | 13      | 11          | - 5    |
| Велопрокат с использованием приложений               | > 15 | > 15   | > 15     | - 6    | > 15           | > 15    | > 15        | > 15   |
| Генеративный ИИ                                      | > 15 | 3      | 13       | 10     | 15             | 12      | 10          | - 7    |
| Децентрализованные финансы с использованием блокчейн | > 15 | -      | 5        | - 7    | 6              | - 3     | 11          | < – 15 |
| Дискретные полупроводники                            | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | - 2    |
| Игровые ПК и ноутбуки (с усиленными видеокартами)    | > 15 | 4      | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | - 13   |
| Игры для мобильных устройств                         | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | < – 15 |
| ИИ в обслуживающих роботах                           | > 15 | 5      | > 15     | 14     | > 15           | > 15    | > 15        | - 13   |
| ИИ в промышленных роботах                            | > 15 | 6      | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | - 11   |
| Интернет вещей для умного города                     | 15   | - 14   | 12       | 8      | 12             | 11      | 10          | < – 15 |
| Инфраструктура как IT-услуга                         | > 15 | 5      | > 15     | 8      | 13             | > 15    | 8           | - 10   |
| Кардиологическое оборудование                        | > 15 | - 7    | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | < – 15 |
| Каршеринг с использованием приложений                | > 15 | 13     | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | < – 15 |
| Кибербезопасность облачных вычислений                | 7    | - 3    | 5        | 3      | 5              | 4       | 4           | - 8    |
| Кибербезопасность сетей                              | > 15 | 4      | 14       | 12     | 14             | 13      | 9           | < – 15 |
| Криптовалютные биржи                                 | > 15 | < – 15 | 12       | 2      | 10             | 3       | > 15        | < – 15 |
| Машинное обучение                                    | > 15 | 4      | > 15     | 11     | > 15           | 15      | 12          | - 8    |
| Навигационные приложения                             | > 15 | 15     | > 15     | > 15   | > 15           | 14      | > 15        | < – 15 |
| Необанкинг (онлайн-банки без офисов)                 | 0    | < – 15 | - 10     | 7      | 9              | 1       | 7           | < – 15 |
| Оборудование для виртуальной реальности              | > 15 | 6      | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | < – 15 |
| Обработка естественного языка в виде речи            | > 15 | 4      | > 15     | 13     | > 15           | > 15    | 14          | - 10   |
| Обслуживающие роботы в логистике                     | > 15 | < – 15 | > 15     | 8      | > 15           | > 15    | > 15        | < – 15 |
| Онлайн университетское образование                   | > 15 | - 2    | - 4      | > 15   | > 15           | 8       | > 15        | < – 15 |
| Онлайн-консультации врачей                           | > 15 | -      | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | < – 15 |
| Распознавание лица                                   | > 15 | 4      | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | > 15        | - 13   |
| Умные глюкометры                                     | > 15 | > 15   | > 15     | > 15   | > 15           | > 15    | 11          | < – 15 |

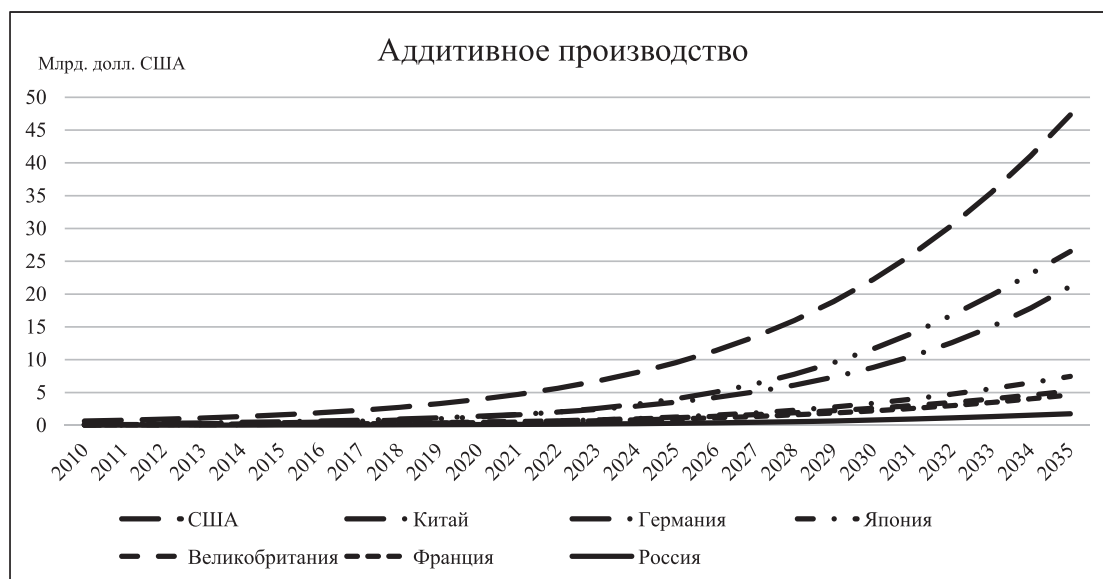
Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

Состояние и перспективы формирования 6-го технологического уклада  
 в Российской экономике

по методологии, аналогичной измерению абсолютного отставания, но относительно 2022 г.

Примеры графиков распространения технологий 6-го ТУ по вышеприведённым

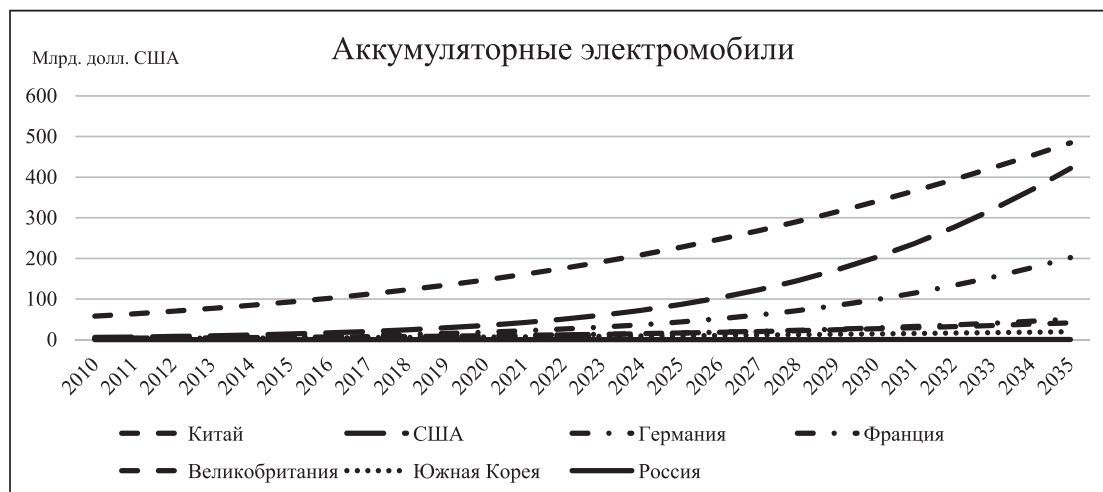
странам, которые наглядно отражают степень отставания России, приведены ниже по следующим технологиям: аддитивное производство (рисунок 1), аккумуляторные электромобили



**Рисунок 1.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий аддитивного производства в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 1.** Actual and Projected Additive Manufacturing Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035



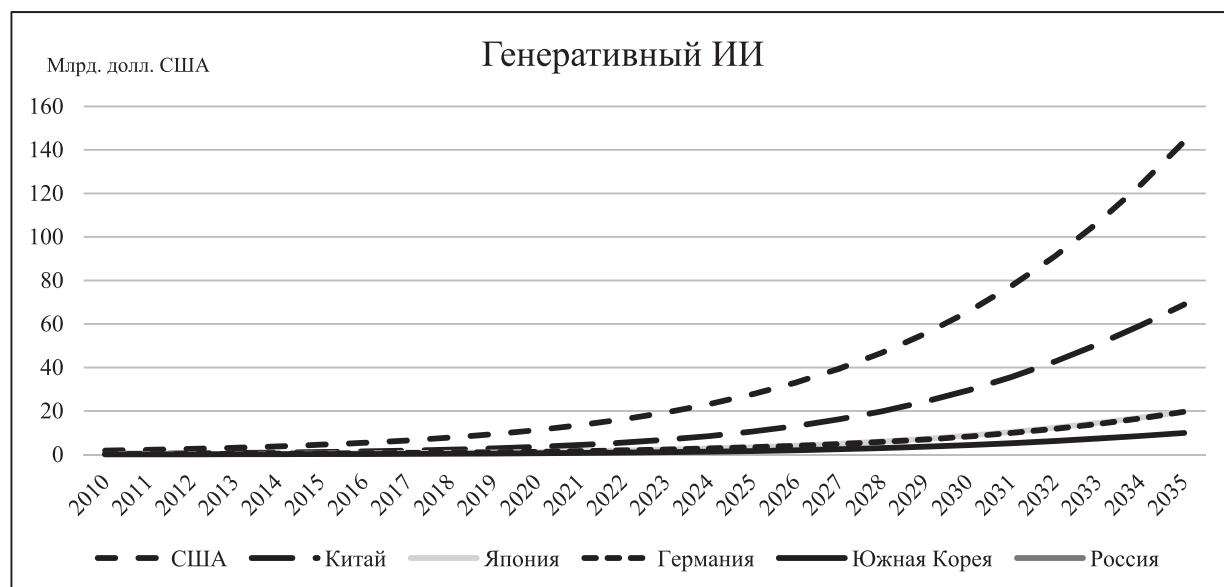
**Рисунок 2.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий аккумуляторных электромобилей в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 2.** Actual and Projected Battery Electric Vehicles Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035

(рисунк 2), генеративный ИИ (рисунк 3), ИИ в обслуживающих роботах (рисунк 4), ИИ в промышленных роботах (рисунк 5), Интернет вещей для умного города (рисунк 6),

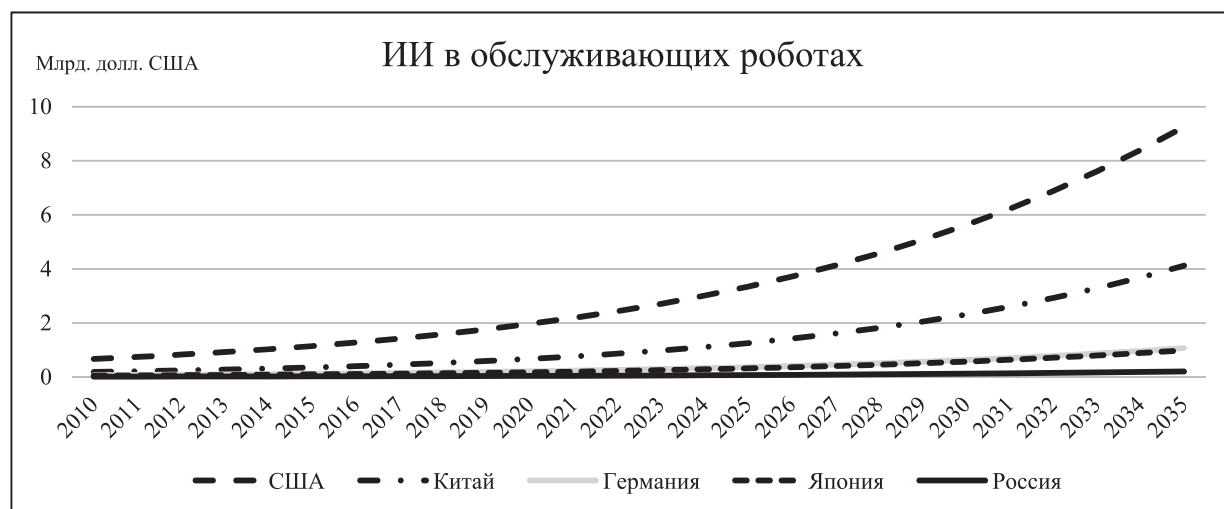
кибербезопасность облачных вычислений (рисунк 7), машинное обучение (рисунк 8), обработка естественного языка в виде речи (рисунк 9), распознавание лица (рисунк 10).



**Рисунок 3.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий генеративного ИИ в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

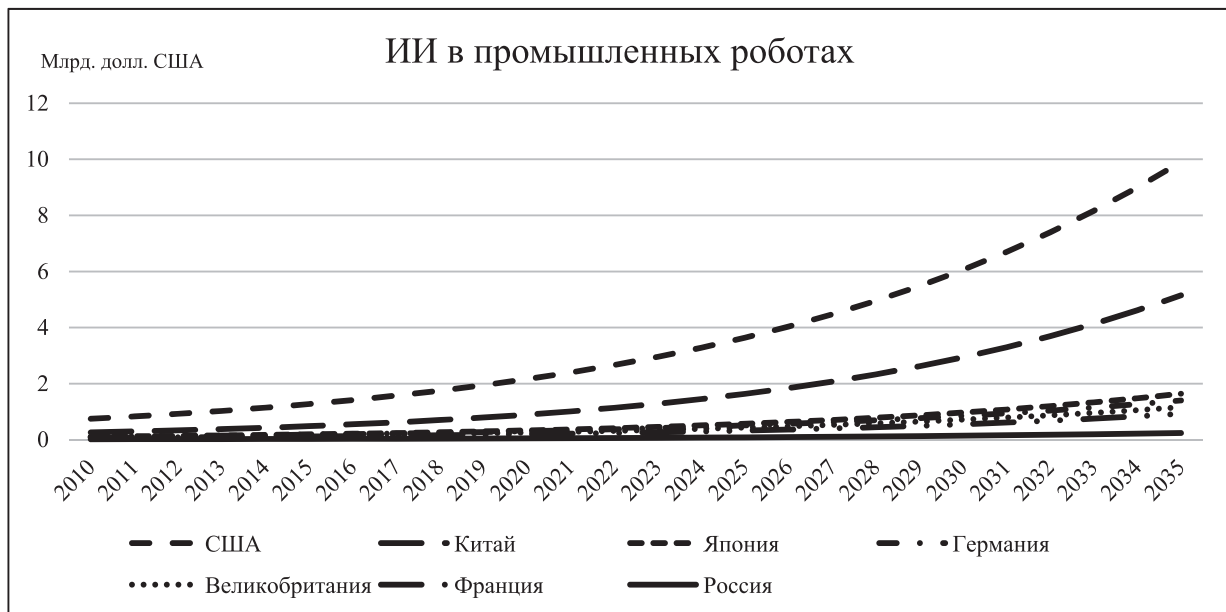
**Figure 3.** Actual and Projected Generative AI Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035



**Рисунок 4.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий ИИ в обслуживающих роботах в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

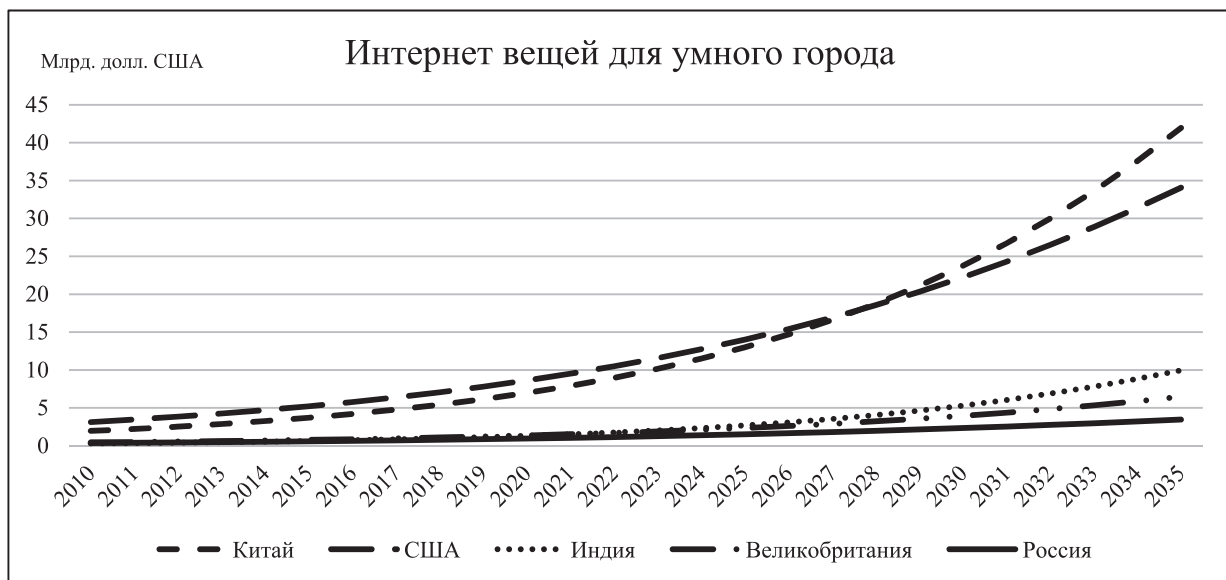
**Figure 4.** Actual and Projected AI in Service Robotics Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035



**Рисунок 5.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий ИИ в промышленных роботах в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 5.** Actual and Projected AI in Industrial Robotics Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035



**Рисунок 6.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий Интернета вещей для умного города в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

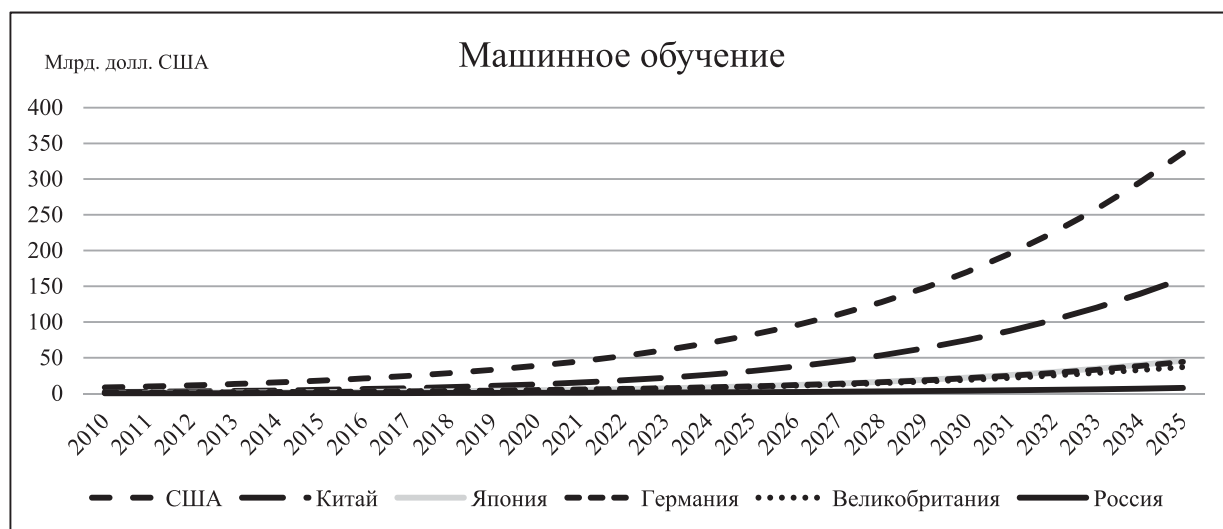
**Figure 6.** Actual and Projected Internet of Things for Smart City Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035



**Рисунок 7.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий кибербезопасности облачных вычислений в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 7.** Actual and Projected Cybersecurity of Cloud Computing Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035

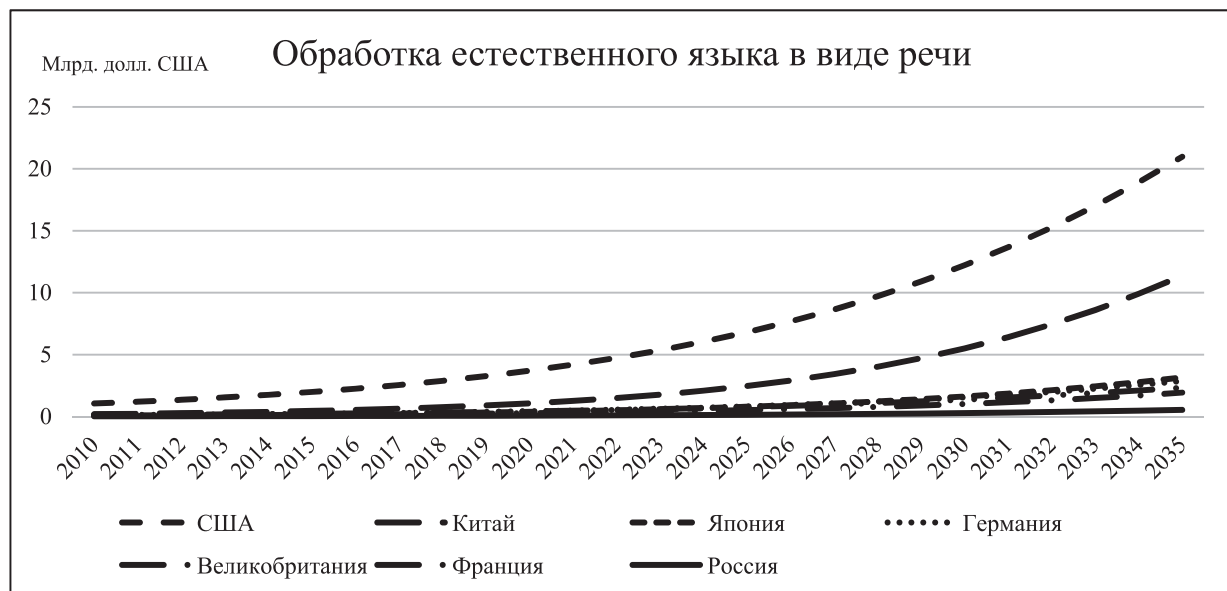


**Рисунок 8.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий машинного обучения в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 8.** Actual and Projected Machine Learning Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035

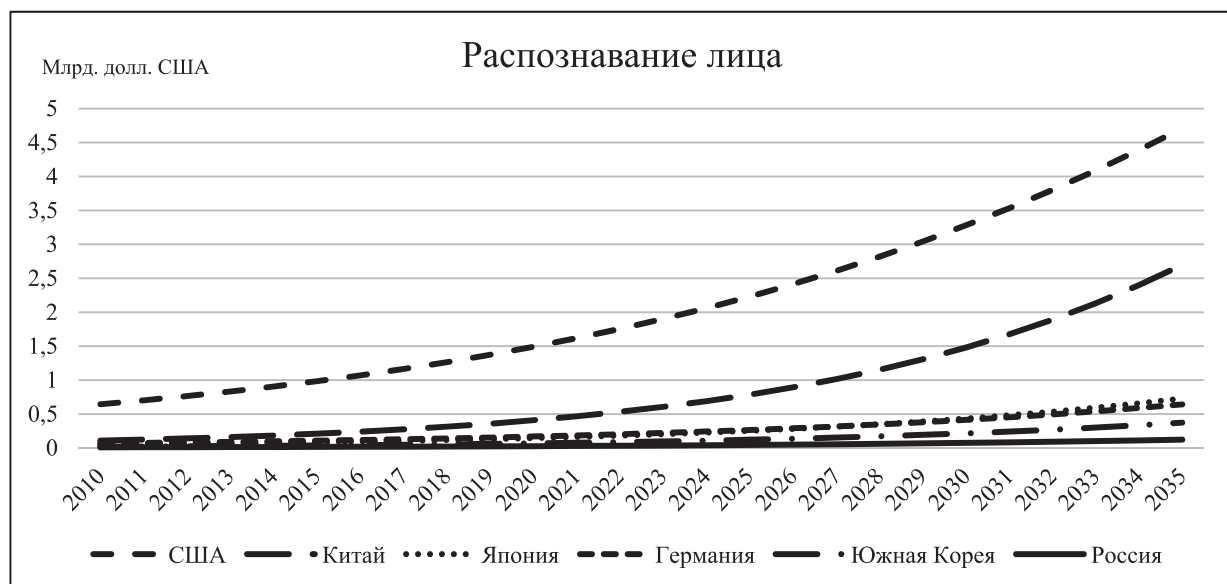
Состояние и перспективы формирования 6-го технологического уклада  
в Российской экономике



**Рисунок 9.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий обработки естественного языка в виде речи в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 9.** Actual and Projected Natural Speech Language Processing Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035



**Рисунок 10.** Фактический объем и прогноз объема рынка технологий распознавания лица в России и ведущих странах мира, 2010–2035 гг.

Источник: составлено и спрогнозировано авторами по данным <https://www.statista.com/>

**Figure 10.** Actual and Projected Face Recognition Technologies Market Size in Russia and Leading World Countries, 2010–2035

## ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённый анализ выявил значительное абсолютное и относительное (на душу населения) отставание России в формировании 6-го ТУ от ведущих стран мира. Отставание России также отмечается и от стран с меньшими размерами экономики. Конечно, следует учитывать определённую ангажированность данных западных компаний, предоставляющих результаты глобальных маркетинговых исследований. Кроме этого, использованы данные в текущих ценах и без учёта паритета покупательной способности. Вышеприведённые таблицы, однако, дают общее представление о технологическом абсолютном и относительном (на душу населения) отставании России от ведущих стран мира.

Здесь же отметим, что проведённое авторами исследование представленности компаний и научно-исследовательских коллективов по всем технологиям 6-го ТУ в России по субъектам федерации показало довольно оптимистичные результаты. Поиск компаний и лабораторий РАН и вузов осуществлялся по всем регионам России по всем вышеперечисленным технологическим совокупностям. В частности, было установлено, что в России имеются компании и научно-исследовательские коллективы по всем технологиям 6-го ТУ, хотя объёмы производства и исследований могут быть невысокими, однако, качество товаров, работ и услуг и исследований этих организаций, чаще всего, не уступает мировым аналогам и даже опережает их. Имеется множество компаний и научно-исследовательских коллективов, занимающихся созданием товаров, работ и услуг и исследованиями, не имеющими мировых аналогов.

Проведённый анализ научно-исследовательской и экономической деятельности лабораторий и компаний показал рост доли следующих технологических совокупностей и подсовокупностей: высокотехнологичная медицина и фармацевтика, медицинские роботы, биотехнологии, нанобиотехнологии в России. Следовательно, наряду с ускоренным ростом научных исследований и экономической деятельности в технологиях 6-го ТУ, с нарастающим ускорением

развиваются медицинские и связанные с ними технологии. Опережающее развитие медицинских и связанных технологий позволяет сделать вывод о том, что в будущем они сформируют ядро новых технологических совокупностей и цепочек.

Большие объёмы продукции технологий 6-го ТУ у ведущих стран связаны с их экспортом по всему миру, тогда как Россия, пока что, в основном, концентрирует усилия на удовлетворении небольшого внутреннего рынка в рамках импортозамещения. Понятно, что следующим этапом будет расширение экспорта товаров, работ и услуг 6-го ТУ. Углубление исследований в этом направлении, включая статистические и маркетинговые исследования, позволит создать более объективное представление о месте России на мировых рынках продукции 6-го ТУ и выработать стратегию опережающей научно-технологической экспансии российской продукции на мировые рынки.

С учётом выявленного отставания России от ведущих стран мира в развитии технологий 6-го ТУ необходимо разработать действенные системно взаимосвязанные рекомендации по трансформации управления научно-технологическим развитием России. Для разработки таких взаимосвязанных рекомендаций следует опираться на концептуальный Указ Президента России от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (далее – Стратегия НТР).

В качестве примера ниже приведены рекомендации, разработанные в качестве мер по решению задач, приведённых в пункте 24 Стратегии НТР:

1. Формирование взаимосвязанных сетей взаимодействующих лабораторий РАН, вузов и других участников НИОКР в соответствии с технологическими сетями 5–6 ТУ с детализацией до отдельных технологий, разрабатываемых исследовательскими коллективами, на разных уровнях готовности технологий (УГТ).
2. Формирование взаимосвязанных сетей взаимодействующих предприятий в соответствии с технологическими сетями 5–6 ТУ

с детализацией до отдельных технологий по субъектам РФ.

3. Выявление готовности технологических сетей предприятий к восприятию технологий лабораторий, находящихся на разных уровнях готовности, исходя из перечней технологий, уже внедрённых на предприятиях, выпускающих продукцию с использованием технологий 5–6 ТУ.
4. Формирование технологических сетей 5–6 ТУ для взаимовыгодного сотрудничества лабораторий и предприятий.
5. Классификация центров коллективного пользования (ЦКП) и уникальных научных установок (УНУ) в соответствии с технологиями 5–6 ТУ, что позволит выявить синергетические эффекты в рамках графов 5-го ТУ и 6-го ТУ, вплетающихся в базовые отрасли экономики, от их использования и более рационально перераспределять время пользования оборудованием, коллекциями и информационными ресурсами ЦКП и УНУ.

Также приведём рекомендации, разработанные в качестве мер по решению задач, приведённых в пунктах 25–27 Стратегии НТР:

1. Формирование собственных технологических направлений, основанных на новаторских подходах к исследованию физических, биологических и общественных процессов. Создание соответствующих этим подходам технологий и формирование из них технологических совокупностей, отражающих инновационные опережающие научно-технологические подходы к развитию экономики и человеческой деятельности, в целом.
2. Усиление горизонтального взаимодействия между учебными заведениями (вузами и др.), научными коллективами (институтами, лабораториями и др.), предприятиями и государственными учреждениями и другими заинтересованными сторонами должно быть основано на взаимосвязях внутри технологических сетей формирующегося 6-го ТУ с учётом уровней готовности соответствующих технологий и перспектив их доведения до коммерциализации. Таким образом, будут созданы децентрализованные технологические сетевые структуры 6-го ТУ

в России, а затем в ЕАЭС, странах, связанных с ЕАЭС, и других интеграционных структурах, формируемых по инициативе России.

3. Формирование углубляющихся в микромир технологических цепочек переработки материалов и энергии и возникающей в этих процессах информации создаст технологические предпосылки формирования полного макроэкономического инновационного цикла.
4. Поддержка фундаментальных и поисковых научных исследований в России должна осуществляться с учётом задания собственных тенденций мирового научно-технологического развития. Это позволит сделать научно-технологическое развитие России и интеграционно связанных с ней стран опережающим в долгосрочном периоде.
5. Задание собственных мировых научно-технологических тенденций с учётом исторического советского опыта формирования прорывных технологических направлений, не имеющих мировых аналогов, станет важнейшей предпосылкой национальной гордости и патриотического воспитания российских учёных. Природоподобные технологии позволят ускорить развитие людей, направленное на повышение их интеллектуального уровня и выживаемости, гуманности и заботы о планете, включая использование децентрализованных сетевых технологий самоуправления поведением людей, осознанным совершенствованием которых будут заниматься сами люди (Глазьев, 2022).
6. Формирование баз данных фундаментальных и прикладных исследований на разных уровнях готовности технологий в соответствии с технологической сетью 6-го ТУ и, в перспективе, природоподобных технологий, позволит отслеживать наиболее результативные исследовательские коллективы с учётом синергетических мультипликативных технологических эффектов от их научно-исследовательской деятельности по всей сети 6-го ТУ и будущих природоподобных технологий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ научно-технологического развития показал существенное отставание России от ведущих стран мира. Разработанная методология научно-технологического прогнозирования и измерения отставания ограничена качеством оценочных данных и использованием доступных данных в долларах США в качестве эталона стоимости. Намечены направления совершенствования методологии научно-технологического прогнозирования.

В процессе исследования была выявлена готовность России к значительному ускорению научно-технологического развития как на

уровне предприятий, так и научно-исследовательских коллективов во множестве субъектов федерации. Проведённый анализ научно-исследовательской и экономической деятельности лабораторий и компаний в России выявил их растущий потенциал в формировании технологических совокупностей 6-го ТУ и ещё большее ускорение медицинских и связанных технологий с перспективной центральной ролью медицины в экономике. На основе новой Стратегии НТР разработаны примеры взаимосвязанных сетевых рекомендаций по ускорению научно-технологического развития России как в рамках формирования 6-го ТУ, так и форсированного внедрения природоподобных технологий.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Глазьев С.Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. Москва: Книжный мир, 2018. 768 с.
2. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. Москва: ВлаДар, 1993. 310 с.
3. Глазьев С.Ю. За горизонтом конца истории: монография. Москва: Проспект, 2022. 416 с.
4. Гринин Л.Е., Гринин А.Л. Кибернетическая революция и шестой технологический уклад // Историческая психология и социология истории. 2015. Т. 8. № 1. С. 172–197.
5. Ерзнкян Б.А. Технологическое и институциональное развитие социально-экономической системы в гетерогенной среде // Журнал институциональных исследований. 2012. Т. 4. № 3. С. 79–94.
6. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Москва: Экономика, 2002. 767 с.
7. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания. Москва: Изд-во «Дело» АНХ, 2011. 232 с.
8. Сухарев О.С., Ворончихина Е.Н. Теория технологических укладов в структурном анализе роста российской экономики // Российский экономический журнал. 2021. № 1. С. 74–108. <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-1-74-108>
9. Сухарев О.С. Управление макроэкономическим развитием: структурный подход и обратные связи // «Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета». 2021. № 1. С. 10–28.
10. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_470973/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_470973/) (дата обращения: 08.03.2024).
11. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. Москва: Эксмо, 2008. 864 с.
12. Hirooka M. (2006). Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA, 448 pp. <https://doi.org/10.4337/9781845428860>

## Информация об авторах

**Глазьев Сергей Юрьевич** – доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Заведующий Кафедрой теории и методологии государственного и муниципального управления Факультета государственного управления Московского государственного университета, Руководитель Института государственного планирования Московского финансово-юридического университета; SPIN-код РИНЦ 4922–6019, Scopus Author ID: 7801629452, ORCID: 0000-0001-6745-7265 (Российская Федерация, 119121, г. Москва, Смоленский бульвар, д. 3/5, стр. 1, e-mail: [glazev@eecommission.org](mailto:glazev@eecommission.org)).

**Косакян Давид Леванович** – старший научный сотрудник Научного центра евразийской интеграции (Российская Федерация, 129164, г. Москва, ул. Маломосковская, д. 16, с. 1, e-mail: [kosakyandavit@mail.ru](mailto:kosakyandavit@mail.ru)).

## REFERENCES

1. Decree of the President of the Russian Federation of 28 February 2024 No. 145 'On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation'. Retrieved March 08, 2024 from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_470973/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_470973/) (in Russ).
2. *Erznkyan, B.A.* (2012). Technological and institutional development of socio-economic system in heterogenous environment. *Journal of Institutional Studies*, 4(3), 79–94 (in Russ)
3. *Glazyev, S.Yu.* (2018). Leap into the future. Russia in the new technological and world economic structures. Moscow: Knizhnyy Mir. (in Russ)
4. *Glazyev, S.Yu.* (1993). Theory of long-term technical and economic development. Moscow: VlaDar. (in Russ)
5. *Glazyev, S.Yu.* (2022). Beyond the horizon of the end of history: monograph. Moscow: Prospect. (in Russ)
6. *Grinin, L.E., Grinin, A.L.* (2015). Cybernetic revolution and sixth technological mode. *Historical Psychology and Sociology of History*, 8(1), 172–197 (in Russ)
7. *Hirooka, M.* (2006). Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA <https://doi.org/10.4337/9781845428860>
8. *Kondratyev, N.D.* (2002). Big business cycles and theory of forecasting. Moscow: Economics. (in Russ)
9. *Peres, K.* (2011). Technological revolutions and financial capital. The dynamics of bubbles and golden ages. Moscow: Publishing office 'Delo' ANKh. (in Russ)
10. *Sukharev, O.S., Voronchikhina, E.N.* (2021) The theory of technological modes in structural analysis of Russian economy growth. *Russian Journal of Economics*, 1, 74–108. <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-1-74-108> (in Russ)
11. *Sukharev, O.S.* (2021) Management of macroeconomic development: structural approach and feedbacks. *Science and art of management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*, 1, 10–28 (in Russ)
12. *Schumpeter, J.* (2008) The theory of economic development. Capitalism, socialism and democracy. Moscow: Eksmo. (in Russ)

## Authors

**Sergey Yu. Glazyev** – doctor of economics, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Head of Department of Theory and Methodology of Public and Municipal Governance of School of Public Administration of Moscow State University, Head of State Planning Institute of Moscow University of Finance and Law; SPIN-code RSCI 4922–6019, Scopus Author ID: 7801629452, ORCID: 0000-0001-6745-7265 (Russian Federation, 119121, Moscow, Smolensky blvd, 3/5, bldg. 1, e-mail: [glazev@eecommission.org](mailto:glazev@eecommission.org)).

**David L. Kosakyan** – Senior Researcher of the Scientific Center for Eurasian Integration (Russian Federation, 129164, Moscow, Malomoskovskaya Str., 16, bldg. 1, e-mail: [kosakyandavit@mail.ru](mailto:kosakyandavit@mail.ru)).

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received) 24.03.2024

Поступила после рецензирования (Revised) 26.04.2024

Принята к публикации (Accepted) 07.06.2024

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОТРАСЛИ  
ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ**

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 338.12

JEL: O32, O33

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-30-47>**ЦИФРОВОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ:  
ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА****Е.Н. СТРИЖАКОВА<sup>1</sup>, Д.В. СТРИЖАКОВ<sup>2</sup>**<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск, Российская Федерация;  
e-mail: kathystr@inbox.ru<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск, Российская Федерация;  
e-mail: dimasval@mail.ru

**Аннотация.** Цель статьи заключается в анализе существующих показателей цифровой зрелости, используемых для оценки уровня цифровой трансформации предприятий, группы предприятий, отраслей экономики; оценке границ возможности использования данных показателей, а также определении оптимальной модели, индекса или системы показателей, которые можно рекомендовать для использования промышленными предприятиями. В работе представлены отечественный и зарубежный подходы к пониманию терминов «цифровая трансформация» и «цифровая зрелость», представлено авторское понимание данных понятий. Проанализированы и дана оценка существующим в настоящее время в Российской Федерации государственным инициативам, направленным на диагностику уровня цифровой зрелости и управление процессом цифровой трансформации. Описана государственная стратегия и политика цифровой трансформации промышленности, представлен механизм их реализации. Проведена оценка современных зарубежных подходов к определению уровня цифровой зрелости: консалтинговой компании Ernst & Young, центра цифрового бизнеса MIT, консалтинговой компании Deloitte Touche Tohmatsu Limite, Всемирного экономического форума. В работе представлены модели оценки цифровой зрелости предприятий и отраслей; описываются основные структурные элементы этих моделей; характеризуются перспективы их возможного практического применения российскими промышленными предприятиями. Отдельный акцент сделан на модели оценки цифровой зрелости Всемирного экономического форума – SIRI.

**Ключевые слова:** цифровая зрелость, цифровая трансформация, технология, цифровизация, модель оценки, SIRI

**Информация о финансировании:** Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

**Для цитирования:** Стрижакова Е.Н., Стрижаков Д.В. Цифровое развитие предприятия: диагностика и оценка. Экономика науки. 2024. Т. 10(2). С. 30–47. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-30-47>

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS AND ITS IMPACT ON INDUSTRIES,  
ECONOMIC GROWTH, AND INNOVATIVE DEVELOPMENT**

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 338.12

JEL: O32, O33

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-30-47>**ENTERPRISE DIGITAL MATURITY:  
DIAGNOSTIC AND ASSESSMENT TECHNIQUES****E.N. STRIZHAKOVA<sup>1</sup>, D.V. STRIZHAKOV<sup>2</sup>**<sup>1</sup> FSBEI HE “Bryansk State Technical University”, Bryansk, Russian Federation; e-mail: kathystr@inbox.ru<sup>2</sup> FSBEI HE “Bryansk State Technical University”, Bryansk, Russian Federation; e-mail: dimasval@mail.ru

**Abstract.** The purpose of this article is to analyze the existing indicators of digital maturity that are used to assess the level of digital transformation in an enterprise, a group of enterprises, or sectors of the economy. It also aims to assess the possibility of using these indicators and determine the optimal model, index, or system that can be recommended for industrial enterprises. The article presents domestic and foreign approaches to understanding the terms “digital transformation” and “digital maturity”. The author’s interpretation of these concepts is presented, as well as the government initiatives that currently exist in the Russian Federation to diagnose the level of digital maturity and manage the digital transformation process. The national strategy and policy for the digital transformation of industry are described, along with the mechanism for implementing them. A number of modern approaches to assessing digital maturity have been evaluated: the consulting companies Ernst & Young and Deloitte Touche Tohmatsu Limited, the MIT Center for Digital Business, and the World Economic Forum. This paper presents models for assessing the digital maturity of companies and industries, describing the main structural elements of these models, and characterizing the prospects for their practical application by Russian industry. Special attention is paid to the World Economic Forum’s digital maturity assessment model, SIRI.

**Keywords:** digital maturity, digital transformation, technology, digitalization, assessment model, SIRI

**Funding:** This research received no external funding.

**For citation:** Strizhakova, E.N., Strizhakov, D.V. (2024). Enterprise digital maturity: diagnostic and assessment techniques. *Economics of Science*, 10(2), 30–47. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-30-47>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время переход на цифровые технологии управления и производства является задачей, от решения которой зависит будущее состояние предприятий, их готовность и возможность производить высококачественную конкурентоспособную продукцию, отвечающую как стандартам, так и ожиданиям и желаниям потребителей. Однако существует важный и требующий решения вопрос оценки уровня цифровой зрелости предприятий, их готовности к изменениям, наличия возможностей и ресурсов для осуществления этого процесса. Целью статьи является анализ применимости существующих методик оценки готовности предприятия к цифровой трансформации, их достоинств и недостатков, а также границ и целесообразности применения.

Следует точно определить, что понимается под термином «цифровая трансформация». Ряд исследователей полагают, что это организационные изменения за счет использования цифровых технологий и бизнес-моделей для повышения производительности (Baiyere, Salmela et al., 2020; Egalat et al., 2024). Также распространённой является точка зрения о том, что цифровая трансформация предполагает интеграцию цифровых технологий и решений в бизнес-процессы, при этом существует четыре элемента этого процесса: обновление ИТ, цифровизация операций, цифровой маркетинг и цифровой бизнес.

В работе Роздольской И.В. и др. (Роздольская и др., 2019) сделан значительный акцент на навыках менеджера, которые необходимо развивать с тем, чтобы цифровой переход фирмы прошел успешно: должна пройти «когнитивная, поведенческая и эмоциональная трансформация». Некоторые авторы выделяют наличие и использование информационных и телекоммуникационных технологий (Минашкин, Прохоров, 2018) и встроенного интеллекта (Зинченко и др., 2016) как главный индикатор успешной цифровой трансформации. Интересна трактовка Ханны Н.К. (Hanna, 2020), согласно которой цифровая трансформация – это экосистема, приводящая к изменениям в социально-экономической сфере и формирующая цифровую экономику. Однако если предприятие начинает использовать приложения, чат-боты или социальные сети в процессе своей деятельности, то это не является достаточным условием, чтобы компания стала цифровой.

Ряд авторов совершенно справедливо полагают, что «цифровая трансформация – это не только инвестиции в новые технологии (искусственный интеллект, блокчейн, анализ данных и интернет вещей), но и глубокое преобразование продуктов и услуг, структуры организации, стратегии развития, работы с клиентами и корпоративной культуры. Иными словами, это революционная трансформация модели организации» (Что такое цифровая трансформация, 2023). В ноябре 2023 г.

было принято Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.11.2023 г. № 3113-р, в котором дается определение понятия цифровой зрелости. Если не указано иное, то далее в работе мы будем считать, что «цифровая зрелость – это результат цифровой трансформации предприятия, который достигается путем модернизации управления производственными и бизнес-процессами для перехода к принятию управленческих решений на основе данных, способствующий повышению производительности труда (Распоряжение Правительства..., 2023).

### **ПОКАЗАТЕЛИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ: СУЩЕСТВУЮЩИЕ МОДЕЛИ**

Существует ряд моделей, которые дают возможность оценить цифровую зрелость предприятия, группы предприятий и отраслей.

В Российской Федерации в настоящее время в рамках большой группы показателей для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 03.04.2021 г. № 542 присутствует также показатель цифровой зрелости. Субъектом официального статистического учета, ответственным за формирование показателя, является Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Методика расчета утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 03.04.2021 г. № 542.

Согласно указанной методике, индекс, характеризующий показатель государственного управления органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций субъектов Российской Федерации, рассчитывается как среднее арифметическое пяти индексов, характеризующих показатели органов и организаций одной из следующих отраслей экономики и социальной сферы: здравоохранение; образование; городское хозяйство и строительство; общественный транспорт;

и индекса, характеризующего показатель государственного управления органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций субъектов Российской Федерации. Для оценки каждого из указанных индексов используется ряд индикаторов, представленных в приложении к документу. Однако указанные индикаторы являются очень узкими, специфичными для отрасли, поэтому применение данного показателя цифровой зрелости для оценки уровня цифровой трансформации предприятия или группы предприятий, относящихся к другим отраслям и секторам экономики, не является оправданным.

В октябре 2021 г. Минпромторгом России в Государственной информационной системе промышленности был запущен сервис «Цифровой паспорт промышленного предприятия», который на основе данных о реализуемых проектах цифровизации рассчитывает текущий уровень цифрового развития. Цифровой паспорт – один из ключевых проектов ведомственной программы Минпромторга России по цифровой трансформации, целью которой является цифровизация максимального количества производственных и административных процессов промышленных предприятий. Он в ближайшие годы станет индикатором цифровой зрелости предприятий и позволит оценить уровень цифровизации промышленности России в целом (В ГИСП стало доступно..., 2023). После заполнения цифрового паспорта предприятие будет иметь возможность оценить свое положение относительно других аналогичных предприятий, а также получить информацию о лидерах в отрасли, существующих и доступных мерах поддержки, имеющих технических решениях.

Представляет интерес интерактивный онлайн-инструмент, разработанный консалтинговой компанией Ernst & Young, – Digital Readiness Assessment (DRA) (The EY, 2020, March). Готовность к цифровой трансформации, согласно этой модели, оценивается по семи направлениям:

1) стратегия, инновации, экономический рост;

- 2) взаимодействие с клиентами и покупательский опыт;
- 3) цепочки поставок и операционная деятельность;
- 4) информационные технологии;
- 5) риски и кибербезопасность;
- 6) финансы, правовое обеспечение и налогообложение;
- 7) персонал и организационная культура.

Непосредственная оценка готовности компании к цифровой трансформации рассчитывается по закрытой методике индекса Digital Readiness Assessment (DRA) с использованием данных заполненного предприятием специализированного опросника. Полученные показатели, по мнению Ernst & Young, являются объективной независимой информацией о положении дел конкретной компании в области цифровой трансформации. Кроме того, бенчмаркинг с другими компаниями-представителями отрасли, а также с усредненными показателями по отрасли в целом, позволяют реально позиционировать конкретную компанию по критериям: опережение, отставание или соответствие.

Ernst & Young предлагает консалтинговые услуги по сопровождению процесса цифровой трансформации. На текущий момент модель оценки готовности компании к цифровой трансформации Ernst & Young апробирована уже в 48 странах мира. Данный инструмент удобен для организаций, поскольку является интерактивным, но учитывая, что Ernst & Young – это коммерческая консалтинговая компания, его использование ограничивается финансовыми возможностями предприятия, а также конфиденциальностью некоторых сведений, которые, возможно, руководство предпочитает не раскрывать сторонним лицам. Интересно отметить, что по оценке Transforma Insights – фирмы, непосредственно специализирующейся на исследовании цифровой трансформации – компания Ernst & Young получила рейтинг, равный 15% по возможностям цифровой трансформации, то есть 15% от теоретического максимума для организации, которая занимает лидирующее положение во всех аспектах цифровой трансформации по

всем технологиям (Ernst & Young, 2023). Однако для того, чтобы производить оценку уровня цифровой трансформации, компании далеко не обязательно соответствовать высокому уровню цифровой трансформации. Более того, для оценки возможностей к цифровой трансформации Transforma Insights исследует конкретную компанию по технологическим направлениям (Transforma Insights, 2024), которые не являются необходимыми для консалтинговой фирмы, в большей мере отражающим цифровую зрелость промышленного предприятия: интернет вещей; гиперподключенность (использование современных коммуникационных технологий 6G, 5G, WiFi6, RFID и т.п.); человеко-машинный интерфейс (технологии VR, NLP, экзоскелеты и т.п.); искусственный интеллект; распределенный реестр; обмен данными (в т.ч. анализ Big Data); управление жизненным циклом продукта (в т.ч. технологии цифрового двойника, CAD, CAM системы); роботизированная автоматизация процессов (в т.ч. ERP, CRM системы, технология RPA с внедренным искусственным интеллектом); периферийные вычисления (в т.ч. облачные вычисления); автономные роботизированные системы (в т.ч. наноботы, беспилотные аппараты, роботы, работающие в режиме роя); 3D-печать и аддитивное производство; технологии будущего (в т.ч. квантовые вычисления, умные материалы, наноконпоненты, сверхпроводимость, реинжиниринг человека).

Исследование более чем 400 крупных компаний и их изменений в области цифровой трансформации, выполненное Центром цифрового бизнеса MIT (MIT Center for Digital Business) и Capgemini Consulting позволило установить, что существует три основные области, в которых эти изменения происходят: клиентский опыт, операционные процессы и бизнес-модели, при этом каждая из областей также в свою очередь делится на три части (Westerman, Bonnet, McAfee, 2014). Компании могут прикладывать усилия для развития в какой-то одной из областей, а могут и сразу в трех одновременно. Указывается, что успешной трансформация может быть в случае, если используется один из трех элементов управления: специальные комитеты,

**Таблица 1.** Мифы и реальности цифровой трансформации**Table 1.** Myths and realities of digital transformation

| Миф                                                                                                      | Реальность                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цифровизация – это прежде всего клиентский опыт                                                          | Огромные возможности существуют также в эффективности, производительности и рычагах воздействия на сотрудников |
| Цифровые технологии в первую очередь имеют значение только для технологических компаний или B2C-компаний | Возможности существуют во всех отраслях без исключений                                                         |
| Цифровую трансформацию необходимо осуществлять снизу вверх                                               | Цифровую трансформацию необходимо начинать с топ-менеджмента                                                   |
| Если мы реализуем достаточно цифровых инициатив, мы добьемся цели                                        | Интенсивность управления трансформацией более важна для повышения общей производительности                     |
| Цифровая трансформация произойдет вне зависимости от проводимых мероприятий                              | Отношения между бизнесом и ИТ являются ключевыми, и во многих компаниях их необходимо улучшить                 |
| Подход к цифровой трансформации отличается для каждой отрасли и компании                                 | Цифровые лидеры демонстрируют «общую ДНК»                                                                      |
| В нашей отрасли мы можем подождать и посмотреть, как происходит цифровое развитие                        | Есть цифровые лидеры, превосходящие своих коллег в каждой отрасли сегодня                                      |

*Источник:* Построено авторами по работам Westerman, Bonnet, McAfee, 2014 и Capgemini Consulting, 2012

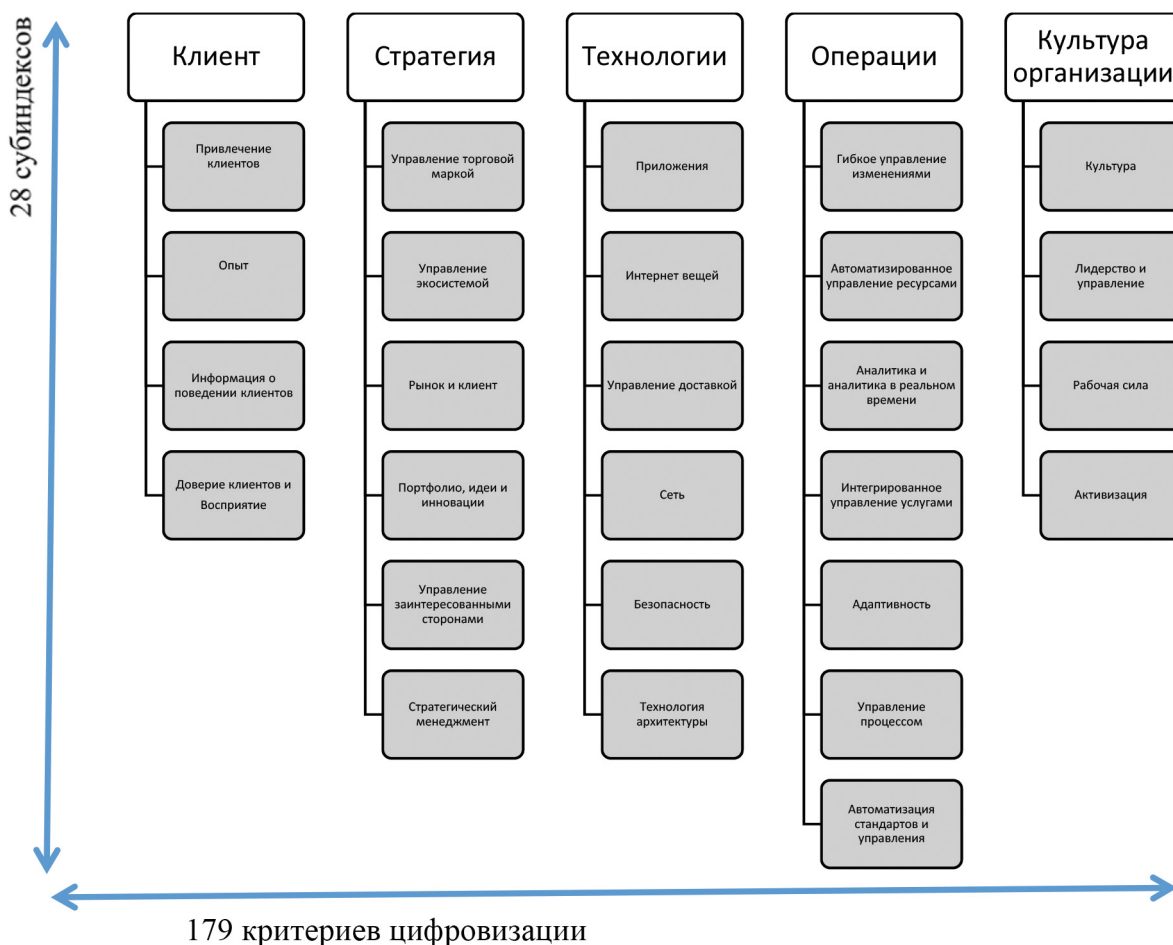
общие подразделения и новые роли. Однако интегрального показателя, который объективно оценивал бы текущий уровень цифровой трансформации предприятия, не представлено. В указанном исследовании стоит обратить внимание на существующие на предприятиях мифы относительно цифровой трансформации (таблица 1).

В другом исследовании, осуществленном Deloitte Touche Tohmatsu Limite, общим правилом эффективного бизнеса является новый подход, подразумевающий следующие направления – «думай по-другому, смотри по-другому, делай по-другому». По мнению авторов указанного исследования (Deloitte, 2019), для успешного осуществления цифровой трансформации предлагается выделять 5 «ядер» бизнеса: клиент, стратегия, технологии, операции и культура организации. Каждое из «ядер» включает 28 субиндексов и 179 критериев цифровизации (рисунок 1).

Консалтинговая компания Arthur D. Little провела крупное международное межотраслевое исследование с целью оценить цифровую зрелость более 100 европейских компаний из семи отраслей. Для оценки уровня цифровой зрелости был использован предложенный компанией индекс цифровой трансформации (DTI). Согласно данному индексу, компании могут быть

«цифроориентированными» или «цифроцентричными», то есть активно внедрять цифровые инструменты в свою деятельность, а могут только время от времени использовать что-то одно, при этом не иметь окончательной общей концепции относительно цифровизации. Для оценки используются следующие направления: стратегия и руководство (Strategy & Governance); продукты и сервисы (Products & Services); управление клиентами (Customer Management); операции и цепочки поставок (Operations & Supply Chain); корпоративные сервисы и контроль (Corporate Services & Control); информационные технологии (Information Technology); рабочее место и культура (Workplace & Culture). Оценка производилась как по отраслям, так и в целом по всем предприятиям, независимо от их отраслевой принадлежности.

По мнению представителей компаний, попавших в исследование консалтинговой компании Arthur D. Little, наиболее важными проблемами цифровой трансформации являются недостаток знаний, отсутствие чувства срочности, чрезмерная сложность (Little, 2015). Учет постоянного роста потребностей и ожиданий цифровых клиентов будет ключом к успеху в будущей конкурентной среде, а основная задача трансформации отражается в изменениях в каналах сбыта и адаптации существующих продуктов



**Рисунок 1.** Субиндексы цифровой зрелости по методике Deloitte Touche Tohmatsu Limited

**Figure 1.** Sub-indices of digital maturity according to the methodology of Deloitte Touche Tohmatsu Limited

*Источник:* Построено авторами по работе Little, 2015

и услуг, а приобретение новых клиентов является главной возможностью, которую дает цифровизация.

Нами была проведена систематизация и классификация ряда моделей, используемых для оценки уровня цифровой зрелости предприятия (таблица 2). В общем виде можно выделить две группы методик. Первая группа представляет собой определение уровня цифровой зрелости предприятия на основе соответствия внутренних параметров определенным критериям. Так, например, в методике Левиной А.И. (Левина и др, 2021) адаптивному уровню соответствует следующая характеристика: «Процессы разработаны до уровня, подходящего для самостоятельного принятия

решений на уровне системами; предназначены для постоянного прогнозирования и планирования на производстве. Технологии – непрерывный обмен данными между поставщиками и покупателями за счет интеграции внешних данных; применение искусственного интеллекта. Сотрудники – в компании установлена культура непрерывных улучшений и инноваций; назначены ответственные лица, отвечающие за предиктивную аналитику и адаптивность на предприятии». Вторая группа основана на оценке показателей отрасли, выведения средних показателей и сопоставления показателей предприятия с данными индикаторами.

SIRI (The Smart Industry Readiness Index) является универсальным показателем цифровой

**Таблица 2.** Методики оценки цифровой зрелости**Table 2.** Methods for assessing digital maturity

| Методика                                                               | Параметры для отнесения к определенному уровню                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Название уровня                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценке подвергаются определенные внутренние категории                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                 |
| Индекс зрелости Индустрии 4.0                                          | В зависимости от качества и использования материальных и нематериальных ресурсов, информационных систем, бизнес-структуры и корпоративной культуры                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1. Информатизация<br>2. Связанность<br>3. Наглядность<br>4. Проницаемость<br>5. Предсказуемость<br>6. Самокоррекция             |
| Матрица оценки цифровой зрелости государственных и муниципальных услуг | Возможность получения государственных и муниципальных услуг онлайн и необходимое время для оказания услуги                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1. Минус первый<br>2. Нулевой<br>3. Начальный<br>4. Базовый<br>5. Продвинутый<br>6. Супер                                       |
| Методика Бабкина А.В. и др.                                            | Оценке подвергаются поддержка бизнес-процессов (наличие бизнес-процессов на предприятии); уровень автоматизации бизнес-процессов с учетом применяемых цифровых технологий и интеграции средств цифрового оснащения; уровень фактического освоения сотрудниками предприятия используемых средств цифрового оснащения                                                                                                                             | 1. Минус 1<br>2. Нулевой<br>3. Начальный<br>4. Базовый<br>5. Продвинутый<br>6. Идеальный                                        |
| Методика Левиной А.И.                                                  | Оценке подвергаются процессы, технологии и сотрудники                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1. Базовая инфраструктура<br>2. Компьютеризация<br>3. Подключенность<br>4. Прозрачность<br>5. Предиктивность<br>6. Адаптивность |
| Методика Овчинниковой О.П. и др.                                       | Оцениваются четыре блока: организационный (организационная структура и система управления, система управления данными, инфраструктура), производственная система (производство и жизненный цикл продукции, продукты и сервисы, менеджмент качества), кадры (система управления знаниями и уникальными компетенциями, корпоративная культура, развитие) и внешний блок (система взаимодействия с внешней средой, степень открытости организации) | 1. Начальный<br>2. Оценочный<br>3. Конкретизация<br>4. Интеграция<br>5. Цифровая ориентация и постоянное совершенствование      |
| Методика Попова Е.В. и др.                                             | Критерием оценки цифровой зрелости выступает непосредственное замещение человеческого труда и аналоговых машин на цифровые технологии, которые начинают выполнять конкретные действия и даже принимать решения, полностью замещая человека и машины в этих процессах                                                                                                                                                                            | 1. Отсутствие<br>2. Существование<br>3. Применение<br>4. Использование<br>5. Замещение<br>6. Автономность                       |
| Forrester 4.0                                                          | Оцениваются уровни культуры, организации, технологии и аналитики на предприятии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1. Скептики<br>2. Испытатели<br>3. Продвинутые<br>4. Инноваторы                                                                 |
| KPMG                                                                   | Оценке подвергаются операционная эффективность и интенсивность трансформаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1. Реакционер<br>2. Оператор цифровых технологий<br>3. Амбициозный преобразователь процессов<br>4. Умный цифровизатор           |

Продолжение таблицы 2

|                                                          |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting | Пересечение результатов по двум параметрам: интенсивность использования цифровых технологий и интенсивность трансформации стратегии управления (оценка по внутренним параметрам) | 1. Начинающие<br>2. Консерваторы<br>3. Следящие за трендом<br>4. Цифровизированные                                                    |
| ODM3                                                     | Оценивается наличие единого информационного производства и управления и материально-технического снабжения                                                                       | 1. Случайный<br>2. Базовый<br>3. Управляемый<br>4. Интегрируемый<br>5. Оптимизируемый                                                 |
| Оценка уровня по соответствию показателям отрасли        |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |
| Booz and Company                                         | Граничные значения по индексу цифровой зрелости с учетом отраслевой принадлежности                                                                                               | 1. Отстающие<br>2. Последователи<br>3. Лидеры                                                                                         |
| Lichtblau et al.                                         | Граничные значения по индексу цифровой зрелости (определены по выборке)                                                                                                          | 1. Новичок<br>2. Начинающий<br>3. Пионер                                                                                              |
| McKinsey & Company                                       | Граничные значения по стратегической ориентации                                                                                                                                  | 1. Входящие<br>2. Соответствующие рынку<br>3. Стремящиеся к цифровизации<br>4. Чистый разрушитель традиций<br>5. Создатель экосистемы |

Источник: Построено авторами по работам Бабкин, 2022; Дериземля, 2021; Левина, 2021; Овчинникова, 2022; Попов, 2021; Chan, 2022; Fukuda, 2020; Gibson, 2022; Maddikunta, 2022; Remane, 2017

зрелости как отдельного предприятия, так и целых отраслей. Индекс был разработан Всемирным экономическим форумом совместно с ведущими консалтинговыми и промышленными компаниями мира. Индекс позиционируется как первая в мире независимая оценка уровня цифровой зрелости<sup>1</sup>.

Всемирный экономический форум (WEF), и Совет экономического развития Сингапура (EDB), компании McKinsey, Siemens и немецкая экспертная организация ТЮФ ЗЮД (TbV SbD) выступили с инициативой глобального внедрения SIRI как единого общемирового показателя цифровой зрелости, который бы позволил производителям во всем мире получать оценку цифровой зрелости своего производства, сопоставлять с отраслевыми значениями и трендами, организовать эффективную работу по цифровой трансформации своего производства.

Всемирным экономическим форумом в сотрудничестве с множеством международных партнеров создается крупнейшая база данных о текущем состоянии цифровизации

производства в мире. SIRI является первой в мире независимой оценкой цифровой зрелости производителей (индексом цифровой зрелости производителей), а также инструментом, помогающим производителям независимо от размера и отрасли начать, масштабировать и поддерживать процесс трансформации производства в цифровую, умную, виртуальную фабрики (World Economic Forum, 2023).

**ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ  
ЗРЕЛОСТИ НА ОСНОВЕ  
МЕТОДОЛОГИИ SIRI:  
ВОЗМОЖНОСТИ И ГРАНИЦЫ  
ПРИМЕНИМОСТИ**

Использование SIRI предполагает оценку трех взаимосвязанных уровней. *Первый уровень* – это базовые (фундаментальные) блоки, необходимые для реализации концепции Индустрии 4.0: процесс, технология, организация. При этом блок технологии считается ключевым, поскольку именно новые цифровые технологии, такие как облачные вычисления, машинное обучение, интернет вещей создают принципиально новый промышленный ландшафт. Особенностью данного ландшафта является интеграция

<sup>1</sup> Далее в статье мы определяем SIRI как инициативу, модель, независимую оценку, индекс, поскольку эти определения в полной мере характеризуют многомерность данного понятия.

физических активов и оборудования с корпоративными информационными системами. Эта интеграция характеризуется гиперсвязанностью физических объектов с цифровыми двойниками, что обеспечивается непрерывным динамическим обменом и анализом данных.

Для максимизации создаваемой ценности технологии должны применяться вместе с эффективными, оптимизированными и продуманными процессами. Эффективный оцифрованный процесс позволит создать новую ценность, в то время как оцифрованный неоптимизированный процесс эту ценность не только не создаст, но и приведет к дополнительным затратам.

Потенциал цифровых технологий и отлаженных процессов не может быть в должной мере раскрыт без блока организация. Именно этот блок включает в себя организацию эффективного менеджмента на основе развития персонала и внедрения адаптивных организационных структур.

На **втором уровне** SIRI реализуется декомпозиция трех блоков первого уровня на несколько составляющих – столпов, колонн. С точки зрения русского языка более корректным, на наш взгляд, представляется замена термина «столп» термином «компонента». Блок «Процесс» разделяется на операции, жизненный цикл продукта, цепи поставок. Блок «Технологии» разделяется на автоматизацию, возможности подключения и связь, интеллект. Блок «Организация» разделяется на готовность организации к воспитанию и развитию талантов, а также на организационную структуру и менеджмент.

Операционная компонента включает в себя процессы планирования и производства. Жизненный цикл продукта подразумевает реализацию концепции управления жизненным циклом товаров и услуг. Компонента «Цепи поставок» включает в себя планирование и управление сырьем и запасами на предприятии, товарами и услугами на всем пути от момента создания до момента потребления.

Компонента «Автоматизация» включает в себя применение гибких технологий автоматизации для мониторинга, контроля, производства и доставки продуктов и услуг. Компонента «Возможности подключения и связь» измеряет

состояние взаимосвязи между оборудованием, машинами, объектами, компьютерными и корпоративными информационными системами, устойчивость связи и реализацию обмена данными. Компонента «Интеллект» включает в себя оценку реализации возможностей искусственного интеллекта для диагностики, мониторинга, прогнозирования и принятия решений в ходе хозяйственной деятельности предприятия.

Компонента «Готовность организации к воспитанию и развитию талантов» оценивает способность предприятия создавать компетентную и гибкую рабочую силу, направляемую мотивированным компетентным лидером. Компонента «Организационная структура и менеджмент» оценивает взаимодействие и кооперацию при создании ценности, адекватность правил и политики цифровой трансформации, системы распределения ролей и ответственности, системы координации и контроля, наличие гибкой адаптивной организационной структуры, сформированных приоритетов цифровой трансформации, дорожных карт, систем правил, практик для воплощения видения в реальную ценность.

**Третий уровень** SIRI включает в себя 16 измерений: оценка уровня вертикальной, горизонтальной интеграции; оценка уровня интеграции процессов, персонала и систем на различных этапах жизненного цикла продукта; оценка уровня автоматизации производства, процессов управления предприятием, объектов (зданий и сооружений, а также связанных с ними процессов для их содержания); оценка уровня обеспечения связи и эффективного обмена данными между элементами производства (услуги, работы), корпоративного управления, объектов, где расположена производственная зона; оценка уровня применения цифровых технологий обработки и анализа данных для оптимизации производства (выполнения работ, оказания услуг), управления, содержания зданий и сооружений; оценка уровня обучения и развитие сотрудников; оценка уровня готовности топ менеджмента использовать и внедрять новейшие цифровые технологии; оценка уровня развития внутрифирменного сотрудничества, оценка уровня разработки стратегических инициатив в направлении цифровой трансформации для

создания фабрики будущего, наличия и качества дорожной карты. Перечисленные показатели рассчитываются и являются основой для оценки текущего уровня цифровой зрелости для конкретного предприятия и служат источниками данных для характеристики конкретной отрасли (рисунки 2).

На текущий момент программа SIRI находится под управлением Международного центра промышленной трансформации (INCIT).

В программе SIRI предлагается выделять четыре архетипа цифровой трансформации, которые были сформированы в зависимости от значений индекса цифровой зрелости производителей и дисперсии индекса среди предприятий конкретной отрасли, а именно: «тропический лес», «хвойный лес», «саванна», «тундра».

Ассоциации со средой обитания выбраны для отражения того, насколько трудоемко и сложно реализовать процессы промышленной трансформации для предприятия, отрасль которого относится к тому или иному архетипу.

Архетип «тропический лес» относится к отраслям, демонстрирующим высокое значение индекса цифровой зрелости, но также высокое значение дисперсии этого показателя внутри отрасли. Для «тропического леса» средние значения индекса высоки, но разброс значений

в зависимости от конкретного предприятия также высок. При этом в отрасли наблюдается много предприятий, являющихся лидерами цифровой промышленной трансформации, но есть и определенное количество отстающих.

Архетип «Хвойный лес» описывает отрасли, для которых характерно высокое значение индекса цифровой зрелости, но одновременно низкое значение дисперсии этого показателя среди предприятий внутри отрасли. Компании отрасли, относящейся к архетипу «Хвойный лес», занимают лидирующие позиции в части цифровой промышленной трансформации и схожи между собой по темпам трансформации.

Архетип «Саванна» описывает отрасли, которые характеризуются низким значением индекса цифровой зрелости, но одновременно высоким значением дисперсии этого показателя среди предприятий внутри отрасли. Большинство предприятий отрасли находятся на ранней стадии цифровой промышленной трансформации и только немногие из них продвинулись вперед.

Архетип «Тундра» описывает отрасли, которые характеризуются низким значением индекса цифровой зрелости, но одновременно низким значением дисперсии этого показателя среди предприятий внутри отрасли. Для отраслей, относящихся к данному архетипу, присутствует



**Рисунок 2.** Структура индекса цифровой зрелости SIRI  
**Figure 2.** SIRI Digital Maturity Index Structure

Источник: World Economic Forum, 2023

высокая вероятность появления серьезных проблем на пути цифровой промышленной трансформации. Причем количество и качество этих проблем одинаковы для большинства предприятий отрасли, поскольку они в своей массе однородны по значению индекса цифровой зрелости.

В отчете The Global Smart Industry Readiness Index Initiative за 2022 г. (World Economic Forum, 2023) позиционирование по архетипам произведено по 14 отраслевым группам: электроника, полупроводники, фармацевтика, энергоносители (переработка), логистика, автомобилестроение, аэрокосмонавтика, медицинское оборудование, нефть и газ (добыча), общее производство, пищевые продукты и напитки, машины и оборудование, легкая промышленность (текстиль, одежда, обувь, изделия из кожи), производство прецизионных деталей (рисунок 3). К архетипу «тропический лес» относятся электроника, полупроводники, энергоносители (переработка), логистика. Причем электроника характеризуется

как очень высокими значениями индекса, так и самой высокой среди отраслевых групп его дисперсией. К архетипу «хвойный лес» относятся фармацевтика, автомобилестроение, аэрокосмонавтика, медицинское оборудование. В квадрант архетипа «саванна» попала только одна отраслевая группа – нефть и газ (добыча). В свою очередь в квадрант архетип «тундра» попали сразу пять отраслевых групп: общее производство, пищевые продукты и напитки, машины и оборудование, легкая промышленность (текстиль, одежда, обувь, изделия из кожи), производство прецизионных деталей. В рамках данного архетипа, а также в целом по 14 группам отраслей худшие показатели готовности к цифровой трансформации демонстрирует легкая промышленность и производство прецизионных деталей, которые характеризуются как низкими значениями индекса цифровой зрелости, так и низкими значениями дисперсии этого индекса.



**Рисунок 3.** Карта архетипов трансформации для 14 отраслевых групп SIRI

**Figure 3.** Transformation Archetype Map for 14 SIRI Industry Groups

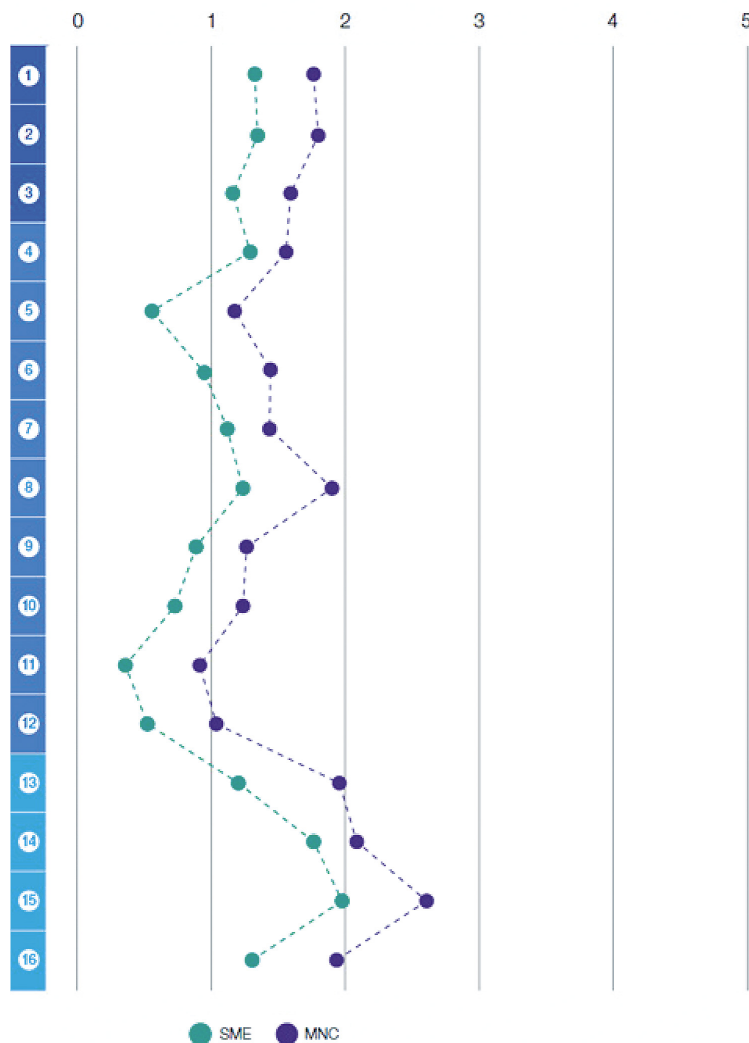
Источник: World Economic Forum, 2023

Далее в отчете The Global Smart Industry Readiness Index Initiative за 2022 г. приводятся следующие важные замечания.

Отмечается, что индекс цифровой зрелости транснациональных компаний (MNC) существенно выше, чем предприятий малого и среднего бизнеса (SME). При этом наблюдается отрыв по всем шестнадцати измерениям индекса SIRI (рисунк 4). Также замечено, что отрасли, где доминирует малый и средний бизнес, менее зрелы чем те, где доминируют транснациональные компании. Таким образом, наблюдается преобладающий интерес к цифровой трансформации у транснациональных компаний, что с учетом множества их преимуществ, в том числе масштаба, не может не настораживать малый и средний бизнес.

Необходимо также отметить, что для отстающих по индексу цифровой зрелости предприятий наиболее часто встречаются ключевые KPI, относящиеся к показателям эффективности рабочей силы, персонала и качества продукции, в то время как для других предприятий – показатели качества продукции, эффективности оборудования и активов. Для средних и малых предприятий лидерами являются KPI качества, для транснациональных компаний – показатели эффективности оборудования и активов.

В целом глобальная инициатива Всемирного экономического форума SIRI является полезным источником информации о мировых трендах цифровой промышленной трансформации, позициях конкретной отраслевой группы и, вместе с тем, о возможном количестве и качестве



**Рисунок 4.** Структура индекса SIRI для транснациональных компаний (MNC) и предприятий малого и среднего бизнеса (SME)

**Figure 4.** Structure of the SIRI index for multinational companies (MNCs) and small and medium-sized enterprises (SMEs)

Источник: World Economic Forum, 2023

проблем на пути внедрения и использования новых технологий. Даже если у предприятия по различным причинам – услуга платна, предусматривает выезд экспертов и оценку на месте – не будет возможности получить свое собственное значение индекса, его руководство предварительно сможет оценить сложность и масштаб работ в направлении цифровой трансформации по показателям отрасли.

При этом, чтобы успешно реализовать этапы цифровой трансформации, по мнению главного научного сотрудника американского Института цифровой трансформации Фрэнка Гранито (Granito, 2017), предприятие должно продемонстрировать свою готовность в четырех измерениях: операционная устойчивость, организационная гибкость, стратегическая гибкость, «подрывная» инновационная культура. Предприятие должно иметь стабильную операционную базу, быстро адаптироваться к изменениям, предвидеть изменения, быть восприимчивым к изменениям и готовым постоянно меняться.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ государственных инициатив и множества методик, использующихся для диагностики уровня цифровой зрелости и управления процессом цифровой трансформации, показал, что на текущий момент непосредственно самими производственными структурами они малоприменимы. Например, цифровой паспорт заполняется самим предприятием, что не может не вызывать вопросы относительно его объективности. Кроме того, в Российской Федерации пока возникают сложности с пониманием насколько отлична цифровая зрелость российского промышленного предприятия от цифровой зрелости предприятия Европы, Китая или Соединенных Штатов Америки. В этой связи использование SIRI как единого общемирового показателя цифровой зрелости, является полезным и удобным инструментом для государственного регулирования процессов цифровой трансформации. Привлечение в условиях международных санкций, сертифицированных экспертов-оценщиков SIRI из стран, имеющих тесные деловые взаимоотношения с Российской Федерацией (например, сертификацию получили ряд специалистов из Казахстана), позволило бы

предприятиям Российской Федерации получить его оценку, либо помочь органам власти организовать разработку его отечественного аналога. Привлечение сертифицированных специалистов либо отечественный аналог SIRI не даст выпасть промышленности России из процессов международной кооперации в сфере цифровой трансформации промышленного производства.

Необходимо признать, что активно продвигаемый Всемирным экономическим форумом индекс цифровой зрелости SIRI является наиболее полезным с практической точки зрения. Причины этого следующие: оценка производится сертифицированными экспертами на местах, что снижает вероятность получения неверных исходных сведений для расчетов; индекс рассчитывается как для конкретного предприятия, так и для отдельной отрасли; исследование цифровой зрелости носит систематический характер и по мере накопления информации формируются новые тренды, оцениваются риски, обобщаются типичные проблемы, вносятся коррективы в существующие и предлагаются новые инструменты цифровой трансформации.

Однако, перспективы использования SIRI неоднозначны. Индекс SIRI имеет наднациональный характер, а его оценка производится на местах при непосредственном контакте с организацией, что может вступать в противоречие с национальными интересами государств и коммерческими интересами компаний. Так специалисты, осуществляющие сбор данных и оценку, могут в том числе рассматриваться как вероятные источники утечки информации, наносящей ущерб национальным интересам государства или коммерческим интересам конкретной компании. Решение данных проблем за счет разумного баланса интересов транснациональных компаний, национальных государств, малого и среднего бизнеса превращают индекс SIRI в очень полезный инструмент оценки текущего и перспективного уровня цифровой трансформации как конкретного предприятия (компании), так и целых мировых отраслей. В свое время именно Всемирный экономический форум, внес наибольший вклад в популяризацию концепции четвертой промышленной революции, и на сегодняшний день эта

концепция определяет экономическую политику и экономическую стратегию большинства стран мира. В перспективе такой же роли можно ожидать и для SIRI как универсального показателя уровня цифровой трансформации.

Результаты исследования могут быть использованы в процессе управления цифровой трансформацией конкретного промышленного предприятия. Точное и однозначное понимание терминов и явлений «цифровая трансформация», «цифровая зрелость» значительно повышают эффективность управления. Опыт, знания и практические наработки ведущих консалтинговых компаний мира имеют существенные ограничения для практического использования в Российской Федерации. Инициатива Всемирного экономического

форума – SIRI – позиционируется как первая в мире независимая оценка цифровой зрелости производителей. Министерством и ведомствам, прямо или косвенно задействованным в управлении цифровой трансформацией следует обратить внимание на модель и подходы, использованные в SIRI. Представителям реального сектора экономики помимо заполнения «цифровых паспортов» следует учитывать тенденции, обозначенные SIRI. Достоверное знание о своем текущем состоянии, возможностях, потенциале предопределяет количество, качество и очередность мероприятий цифровой трансформации, которая является не только инструментом конкурентной борьбы, но и способом повышения эффективности бизнеса в целом.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие // Экономика промышленности. 2021. Т. 14. № 4. С. 375–395. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>
2. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Гилева Т.А., Положенцева Ю.С., Чэнь Л. Методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 3. С. 443–458. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.3.443-458>
3. В ГИСП стало доступно получение цифрового паспорта промышленного предприятия. <https://investregion174.ru/news/n-1161/> (дата обращения: 28.12.2023).
4. Дериземля В.Е., Тер-Григорьянц А.А. Методические положения оценки цифровой зрелости экономических систем // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2021. Т. 29. № 1. С. 39–55. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2021-29-1-39-55>
5. Зинченко И.А., Люгай Д.В., Васильев Ю.Н., Чудин Я.С., Федоров И.А. Концепция интеллектуальной системы управления разработкой месторождения // Научнотехнический сборник «Вести газовой науки». 2016. № 2(26). С. 4–9.
6. Кириллина Ю.В. Цифровая трансформация и цифровая зрелость организации // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020. № 7–3 (63). С. 72–80.
7. Курлов В.В., Косухина М.А., Курлов А.В. Модель оценки цифровой зрелости промышленного предприятия // Экономика и управление. 2022. Т. 28. № 5. С. 439–451. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-5-439-451>
8. Левина А.И., Борреманс А.Д., Дубгорн А.С. Оценка цифровой зрелости экономических систем // Глобальный научный потенциал. 2021. № 1 (118). С. 117–121.
9. Маркова В.Д. Влияние цифровой экономики на бизнес // ЭКО. 2018. № 12 (534). С. 7–22. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2018-12-7-22>
10. Масленников В.В., Ляндау Ю.В., Калинина И.А. Формирование системы цифрового управления организацией // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2019. № 6 (108). С. 116–123. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2019-6-116-123>
11. Медведева Л.Ф., Архипова Л.И. Цифровая зрелость как фактор конкурентного преимущества в бизнесе // Big Data and Advanced Analytics. 2021. № 7–2. С. 86–98.
12. Минашкин В.Г., Прохоров П.Э. Статистический анализ использования цифровых технологий в организациях: региональный аспект // Статистика и Экономика. 2018. № 5. С. 51–62. <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2018-5-51-62>

13. Овчинникова О. П., Харламов М.М. Цифровая зрелость градообразующего предприятия: оценка и влияние на развитие территории // Экономика региона. 2022. 18 (4). С. 1249–1262. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-4-20>
14. Плотников В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4 (112). С. 16–24.
15. Попов Е.В., Симонова В.Л., Черепанов В.В. Уровни цифровой зрелости промышленного предприятия // Journal of New Economy. 2021. Т. 22. № 2. С. 88–109. <https://jne.usue.ru/ru/2021/1005>
16. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.11.2023 № 3113-р. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311090050> (дата обращения: 08.02.2024)
17. Роздольская И.В., Ледовская М.Е., Немыкин Д.Н. Стратегия имплементации подходов и направлений цифровой экономики в управленческую практику консалтинговых компаний // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2019. № 6 (79). С. 9–22. <https://doi.org/10.21295/2223-5639-2019-6-9-22>
18. Стрижакова Е.Н., Стрижаков Д.В. Четвертая промышленная революция: причины и последствия // Менеджмент в России и за рубежом. 2021. № 3. С. 90–97.
19. Сухарев О.С. Цифровизация и направления технологического обновления промышленности России // Journal of New Economy. Т. 22, № 1. С. 26–52. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2021-22-1-2>
20. Что такое цифровая трансформация? URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d695a969a79476ed81148ef?from=souru> (дата обращения: 24.11.2023).
21. «Цифровая зрелость» органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства, общественного транспорта, подразумевающая использование ими отечественных информационно-технологических решений. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/7bXOLQIm/MET010019.pdf> (дата обращения: 14.01.2023).
22. Baiyere A., Salmela H., & Tapanainen T. (2020). Digital Transformation and the New Logics of Business Process Management. *European Journal of Information Systems*, Vol. 29(3), P. 238–259. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1718007>.
23. Capgemini Consulting (2012, October). The Digital Advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The\\_Digital\\_Advantage\\_How\\_Digital\\_Leaders\\_Outperform\\_their\\_Peers\\_in\\_Every\\_Industry.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The_Digital_Advantage_How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf)
24. Chan K.T. Emergence of the “Digitalized Self” in the Age of Digitalization // *Computers in Human Behavior Reports*. 2022. Vol. 6. P. 100191. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100191>
25. Deloitte (2019, July). Digital Maturity Model. Deloitte US. Audit, Consulting, Advisory, and Tax Services. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>
26. Ernst & Young (2023, November 07). Digital Transformation capabilities assessment. Transforminsights. <https://transforminsights.com/research/reports/ey-digital-transformation-capabilities-assessment>
27. Fukuda K. Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0 // *International journal of production economics*. 2020. Vol. 220. P. 107460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.033>
28. Gibson S., Hsu M.K., Zhou X. Convenience stores in the digital age: A focus on the customer experience and revisit intentions // *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2022. Vol. 68. P. 103014. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103014>
29. Granito, F. (2017, October 3). Assessing Readiness to be a Digital Enterprise. Institute For Digital Transformation. <https://www.institutefordigitaltransformation.org/assessing-readiness-to-be-a-digital-enterprise-part-one/>
30. Hanna N. K. (2020). Assessing the digital economy: Aims, frameworks, pilots, results, and lessons. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, vol. 9, 16. <https://doi.org/10.1186/s13731-020-00129-1>.
31. Little A.D. (2015, May). Digital Transformation – How to Become Digital Leader. Adlittle. [https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL\\_HowtoBecomeDigitalLeader\\_02.pdf](https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf)
32. Maddikunta P.K.R. et al. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications // *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26. P. 100257. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
33. Remane G., Hanelt A., Wiesboeck F. Digital maturity in traditional industries – an exploratory analysis // *Twenty-Fifth European Conference on Information Systems (ECIS)*, Guimarras, Portugal, 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/316687803> (date of access: 11.05.2024).
34. Sulemana B. Egala, John Amoah, Abdul Bashiru Jibril et al. Digital transformation in an emerging economy: exploring organizational drivers, *Cogent Social Sciences*, 2024, Vol. 10, no. 1, 2302217. <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2302217>.

35. The EY (2020, March). Digital Maturity Model. EY Sweeney. [https://www.ey.com/en\\_gl/insights/ai/generative-ai-maturity-model](https://www.ey.com/en_gl/insights/ai/generative-ai-maturity-model)
36. Transforma Insights (2024, February 05). *Understanding Digital Transformation*. <https://transformainsights.com>
37. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. (2014, January 07). The Nine Elements of Digital Transformation. <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>
38. World Economic Forum (2023, May). The Global Smart Industry Readiness Index Initiative: Manufacturing Transformation Insights Report 2022. <https://www.weforum.org/publications/the-global-smart-industry-readiness-index-initiative-manufacturing-transformation-insights-report-2022/>

## Информация об авторах

**Стрижакова Екатерина Никитична** – доктор экономических наук, профессор кафедры «Отраслевая экономика и управление» Брянского государственного технического университета; SPIN-код, 6550–7510; Author ID, 556491; ORCID: 0000-0001-8749-0505 (Российская Федерация, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7; e-mail: kathystr@inbox.ru).

**Стрижаков Дмитрий Валерьевич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Отраслевая экономика и управление» Брянского государственного технического университета; SPIN-код, 7378–0331; Author ID, 444160; ORCID: 0000-0002-4840-3971 (Российская Федерация, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7; e-mail: dimasval@mail.ru).

## REFERENCES

1. "Digital maturity" of government bodies of the constituent entities of the Russian Federation, local governments and organizations in the field of healthcare, education, urban services and construction, public transport, implying their use of domestic information technology solutions. Retrieved January 14, 2023, from <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/7bXOLQIm/MET010019>. (in Russ)
2. Babkin, A.V., Fedorov, A.A., Liberman, I.V., Klachek, P.M. (2021). Industry 5.0: concept, formation and development. *Industrial Economics*, 14(4), 375–395. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395> (in Russ)
3. Babkin, A.V., Shkarupeta, E.V., Gileva, T.A., Polozhentseva, J.S., Chen, L. (2022). Methodology for assessing gaps in digital maturity of industrial enterprises. *MIR (Modernization. Innovation. Development)*, 13(3), 443–458. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.3.443-458> (in Russ)
4. Baiyere, A., Salmela, H., & Tapanainen, T. (2020). Digital Transformation and the New Logics of Business Process Management. *European Journal of Information Systems*, 29(3), 238–259. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1718007>.
5. Capgemini Consulting (2012, October). The Digital Advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The\\_Digital\\_Advantage\\_How\\_Digital\\_Leaders\\_Outperform\\_their\\_Peers\\_in\\_Every\\_Industry.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The_Digital_Advantage_How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf)
6. Chan, K.T. (2022). Emergence of the "Digitalized Self" in the Age of Digitalization. *Computers in Human Behavior Reports*, 6, 100191. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100191>
7. Deloitte (2019, July). Digital Maturity Model. Deloitte US. Audit, Consulting, Advisory, and Tax Services. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>
8. Derisemlya, V.E., Ter-Grigoryants, A.A. (2021). Methodological provisions for assessing the digital maturity of economic systems. *Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. Series: Economics*, 29(1), 39–55. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2021-29-1-39-55> (in Russ)
9. Ernst & Young (2023, November 07). Digital Transformation capabilities assessment. Transformainsights. <https://transformainsights.com/research/reports/ey-digital-transformation-capabilities-assessment>
10. Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International journal of production economics*, 220, 107460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.033>
11. Gibson, S., Hsu, M.K., Zhou, X. (2022). Convenience stores in the digital age: A focus on the customer experience and revisit intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 68, 103014. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103014>
12. Granito, F. (2017, October 3). Assessing Readiness to be a Digital Enterprise. Institute For Digital Transformation. <https://www.institutefordigitaltransformation.org/assessing-readiness-to-be-a-digital-enterprise-part-one/>
13. Hanna, N.K. (2020). Assessing the digital economy: Aims, frameworks, pilots, results, and lessons. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 9, 16. <https://doi.org/10.1186/s13731-020-00129-1>

14. Kirillina, Yu.V. (2020). Digital transformation and digital maturity of an organization. Current scientific research in the modern world, 7–3 (63), 72–80. (in Russ)
15. Kurlov, V.V., Kosukhina, M.A., Kurlov, A.V. (2022). Model for assessing the digital maturity of an industrial enterprise. Economics and management, 28(5), 439–451. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-5-439-451> (in Russ)
16. Levina, A.I., Borremans, A.D., Dubgorn, A.S. (2021). Assessing the digital maturity of economic systems. Global scientific potential, 1 (118), 117–121. (in Russ)
17. Little, A.D. (2015, May). Digital Transformation – How to Become Digital Leader. Adlittle. [https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL\\_HowtoBecomeDigitalLeader\\_02.pdf](https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf)
18. Maddikunta, P.K.R. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. Journal of Industrial Information Integration, 26, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
19. Markova, V.D. (2018). The influence of the digital economy on business. ECO, № 12 (534), 7–22. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2018-12-7-22> (in Russ)
20. Maslennikov, V.V., Lyandau, Yu.V., Kalinina, I.A. (2019). Formation of a digital management system for an organization. Bulletin of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, 6 (108), 116–123. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2019-6-116-123> (in Russ)
21. Medvedeva, L.F., Arkhipova, L.I. (2021). Digital maturity as a factor of competitive advantage in business. Big Data and Advanced Analytics, 7–2, 86–98. (in Russ)
22. Minashkin, V.G., Prokhorov, P.E. (2018). Statistical analysis of the use of digital technologies in organizations: regional aspect. Statistics and Economics, 5, 51–62. <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2018-5-51-62> (in Russ)
23. Order of the Government of the Russian Federation dated November 7, 2023 No. 3113-r. Retrieved February 8, 2024 from <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311090050> (in Russ)
24. Ovchinnikova, O.P., Kharlamov, M.M. (2022). Digital maturity of the city-forming enterprise: assessment and influence on the development of the territory. Economics of the region, 18(4), 1249–1262. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-4-20> (in Russ)
25. Plotnikov, V.A. (2018). Digitalization of production: theoretical essence and development prospects in the Russian economy. News of the St. Petersburg State Economic University, 4 (112), 16–24. (in Russ)
39. Popov, E.V., Simonova, V.L., Cherepanov, V.V. (2021). Levels of digital maturity of an industrial enterprise. Journal of New Economy, 22(2), 88–109. <https://jne.usue.ru/ru/2021/1005> (in Russ)
26. Remane, G., Hanelt, A., Wiesboeck, F. (2017). Digital maturity in traditional industries – an exploratory analysis. Twenty-Fifth European Conference on Information Systems (ECIS), Guimarras, Portugal. Retrieved May 11, 2024 from <https://www.researchgate.net/publication/316687803>
27. Rozdolskaya, I.V., Ledovskaya M.E., Nemykin N. (2019). Strategy for the implementation of approaches and directions of the digital economy in the management practice of consulting companies. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 6 (79), 9–22. <https://doi.org/10.21295/2223-5639-2019-6-9-22> (in Russ)
28. Strizhakova, E.N., Strizhakov, D.V. (2021). The Fourth Industrial Revolution: Causes and Consequences. Management in Russia and abroad, 3, 90–97. (in Russ)
29. Sukharev, O.S. (2021). Digitalization and directions of technological renewal of Russian industry. Journal of New Economy, 22 (1), 26–52. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2021-22-1-2> (in Russ)
30. Sulemana B. Egala, John Amoah, Abdul Bashiru Jibril, Robert Opoku, Emmanuel Bruce (2024). Digital transformation in an emerging economy: exploring organizational drivers. Cogent Social Sciences, 10(1), 2302217. <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2302217>.
31. The EY (2020, March). Digital Maturity Model. EY Sweeney. [https://www.ey.com/en\\_gl/insights/ai/generative-ai-maturity-model](https://www.ey.com/en_gl/insights/ai/generative-ai-maturity-model)
32. The GISP has made it possible to obtain a digital passport of an industrial enterprise. Retrieved December 28, 2023 from <https://investregion174.ru/news/n-1161/> (in Russ)
33. Transforma Insights (2024, February 05). Understanding Digital Transformation. <https://transformainsights.com>
34. Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A. (2014, January 07). The Nine Elements of Digital Transformation. <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>
35. What is digital transformation? Retrieved November 24, 2023 from <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d695a969a79476ed81148ef?from=copy> (in Russ).
40. World Economic Forum (2023, May). The Global Smart Industry Readiness Index Initiative: Manufacturing Transformation Insights Report 2022. <https://www.weforum.org/publications/the-global-smart-industry-readiness-index-initiative-manufacturing-transformation-insights-report-2022/>
36. Zinchenko, I.A., Lyugai, D.V., Vasiliev, Yu.N., Chudin, Ya.S., Fedorov, I.A. (2016). Concept of an intelligent field development management system. Scientific and technical collection “News of Gas Science”, 2(26), 4–9. (in Russ)

## Authors

**Ekaterina N. Strizhakova** – Doctor of Economics, Professor of the Department of Industry Economics and Management, Bryansk State Technical University; SPIN code, 6550–7510; Author ID, 556491; ORCID: 0000-0001-8749-0505 (Russian Federation, 241035, Bryansk, boulevard 50 let Oktyabrya, 7; e-mail: kathystr@inbox.ru).

**Dmitry V. Strizhakov** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industry Economics and Management, Bryansk State Technical University; SPIN code, 7378–0331; Author ID, 444160; ORCID: 0000-0002-4840-3971 (Russian Federation, 241035, Bryansk, boulevard 50 years of October, 7; e-mail: dimasval@mail.ru).

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received) 01.04.2024

Поступила после рецензирования (Revised) 17.05.2024

Принята к публикации (Accepted) 27.05.2024

## ИСТОРИЯ НАУКИ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 001.32(470)

JEL: O14, O21, O32, Y1

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-48-59>ИДЕОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ПЛАНИРОВАНИЯ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В СССР (1920–1930)А.Г. ВАГАНОВ<sup>1</sup><sup>1</sup> ЗАО «Редакция «Независимой газеты», Москва, Российская Федерация; e-mail: andrewvag@gmail.com

**Аннотация.** Анализ опыта государственного регулирования научной сферы в СССР является актуальным направлением исследований, позволяющим выделить положительные и отрицательные стороны советской модели функционирования науки. Цель статьи – выявить основные закономерности процесса перехода к директивному планированию академической науки в РСФСР/СССР в 1920-е – 1930-е. В контексте этой трансформации советской академической науки важно рассмотреть не только определяющие институциональные решения политической и государственной власти, но и социально-психологические, а также идеологические мотивы, обусловившие эту, важную для функционирования науки, трансформацию. Такая постановка проблемы требует междисциплинарного методологического подхода к ее рассмотрению. Статья находится на стыке нескольких родственных направлений исследования: истории науки, науковедения, истории экономики. В работе использовались сравнительно-исторический, историко-культурный и статистический методы для выявления значимых закономерностей изучаемого феномена. Методически, это близко к источниковедению, семиотическому анализу. Понятия, сформированные и институционализированные в парадигме директивного планирования фундаментальной науки, – «научный работник», «тематический план», «тематическая разработка», «научно-исследовательский комбинат», – формируют контекстный пласт. Планирование фундаментальной науки мыслилось ее идеологами как закономерный продукт индустриального мира. Но, парадоксальным образом, насаждаемая в теоретическую науку идеология и методология директивного планирования дала обратные результаты – эпистемологическую апатию ученых, сокращение, если не сказать – вымирание, огромных областей исследовательской деятельности. Само государство, в своем стремлении адаптировать чистую науку к решению сугубо прикладных проблем индустриализации, в итоге получило фактически симулякр «плановой науки». Однако, внутренние компенсационные механизмы самоорганизации научного сообщества оказались вполне эффективны на относительно большом масштабе времени даже в условиях «директивного планирования». Проведенный исторический анализ позволяет сделать значимые выводы в контексте формирования российской научной политики на современном этапе.

**Ключевые слова:** директивное планирование, Академия наук, планирование научных исследований, чистая наука, научные работники

**Информация о финансировании:** Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

**Для цитирования:** Ваганов А.Г. Идеология и практика планирования фундаментальных исследований в СССР (1920–1930). *Экономика науки*. 2024. Т. 10(2). С. 48–59. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-48-59>

## HISTORY OF SCIENCE

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 001.32(470)

JEL: O14, O21, O32, Y1

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-48-59>IDEOLOGY AND PRACTICE OF PLANNING  
FUNDAMENTAL RESEARCH IN THE USSR (1920–1930)A.G. VAGANOV<sup>1</sup><sup>1</sup> Nezavisimaya Gazeta, Moscow, Russian Federation, e-mail: andrewvag@gmail.com

**Abstract.** Analysis of government regulation of the academic sphere in the USSR is a highly relevant area of research, enabling identification of the positive and negative aspects of the Soviet scientific model. The purpose of the study is to identify the main patterns of the transition to directive planning of academic science in the RSFSR/USSR in the 1920s – 1930s. In the context of this transformation of Soviet academic science, it is important to consider not only the institutional decisions of the authorities, but also the socio-psychological, as well as ideological motives that determined this transformation, which influenced the operation of the scientific community. This task methodologically required an interdisciplinary approach to its solution. This analysis is at the intersection of several related areas of research: history of science, science studies, and history of economics. The work employed comparative-historical, historical-cultural, and statistical methods to identify significant patterns of the phenomenon being studied. Methodologically, this is close to source studies and semiotic analysis. Concepts formed and institutionalized in the paradigm of directive planning of basic science – “scientist”, “thematic plan”, “thematic development”, “research plant” – form a contextual layer. The planning of basic science was conceived by its ideologists as a product of the industrial world. But, paradoxically, the ideology and methodology of directive planning implanted in theoretical science gave the opposite results – epistemological apathy of scientists, reduction, if not extinction, of huge areas of research activities. The state’s attempt to adapt basic science to address strictly applied problems of industrialization ultimately resulted in a mere semblance of “planned science”. However, the internal compensation mechanisms of self-organization of the scientific community turned out to be quite effective in a long-term perspective, even under the conditions of “directive planning”. The conducted historical analysis allows us to draw significant conclusions in the context of the formation of Russian scientific policy at the present stage.

**Keywords:** directive planning, research planning, Russian Academy of Sciences, basic research, fundamental research, researchers

**Funding:** This research received no external funding.

**For citation:** Vaganov, A.G. (2024). Ideology and practice of planning fundamental research in the USSR (1920–1930). *Economics of Science*, 10(2), 48–59. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-48-59>

## ВВЕДЕНИЕ

Наука, существуя и развиваясь в социуме и вместе с социумом, требует дополнительных степеней свободы. Её «турбулентность» – которая, впрочем, не исключает никак внутренней логики саморазвития научного знания, – необходимое условие получения значимых фундаментальных результатов. Элемент случайности – это атрибут развития науки, в связи с чем интересно проследить, как в СССР в 1920–1930-е гг. попытались взять под жесткий контроль «стихийное» развитие научных исследований и к каким результатам это привело уже в 1940-е. Инструментом контроля со стороны политической и государственной власти над фундаментальной (академической) наукой в СССР, с конца 1920-х гг. становится директивное (централизованное) планирование научных исследований. При этом главным фактором в этом процессе стало императивное требование тотальной идеологической однородности.

Цель настоящей работы – определить ключевые принципы процесса перехода к обязательному планированию академических

исследований в РСФСР и СССР в 1920–1930 гг. Во время указанных преобразований в советской академической науке важно изучить не только основные институциональные решения политического и государственного руководства, но и социально-психологические и идеологические факторы, которые вызвали или стали следствием этих трансформаций, определивших функционирование науки на долгие годы. Исследование находится на пересечении нескольких связанных областей изучения: истории науки, науковедения, истории экономики. Применены сравнительно-исторический, культурно-исторический и статистический подходы для определения ключевых принципов исследуемого явления.

## ПЛАНОВАЯ ТЕЛЕОЛОГИЯ

Член Центрального комитета Конституционно-демократической партии, академик Императорской академии наук в Санкт-Петербурге В.И. Вернадский, как раз накануне Февральской буржуазной революции в России, 19 февраля 1917 г. предполагал выступить с речью в «научном институте» в Москве.

По «независящим обстоятельствам» это выступление не состоялось, но речь Вернадского была опубликована в газетах. Вот отрывок из нее: «Государство должно дать средства, вызвать к жизни научные организации, поставить перед нами задачи. Но мы должны всегда помнить и знать, что дальше этого его вмешательство в научную творческую работу идти не может. Наука, подобно религии, философии или искусству, представляет собою духовную область человеческого творчества, по своей основе более могучую и более глубокую, более вечную, чем всякие социальные формы человеческой жизни. Она довлеет сама себе. Она свободна и никаких рамок не терпит.

Этого нельзя забывать. И если русское общество сумеет направить государственные средства для широкой научной работы в этих областях научных исканий, – организация научной работы должна быть предоставлена свободному научному творчеству русских ученых, которое не может и не должно регулироваться государством. Бюрократическим рамкам оно не поддается» (Вернадский, 2013, 5а, С. 250). На наш взгляд, это наиболее концентрированно выраженное самоощущение большинства представителей «чистой науки» в России того времени. А таковыми по преимуществу были члены Императорской Санкт-Петербургской академии наук. К началу 1917 г. в Императорской Академии наук состояло 44 действительных члена. По состоянию на 1918 г., в составе Академии наук находилось 20 академических учреждений и 22 академические комиссии (Самарин, 2023, С. 240).

И позицию эту высказывал не просто публицист, а известный ученый, академик, видный представитель партии, которая вскоре, после отречения Николая II, придет к власти в России – партии Конституционных демократов, кадетов.

У руководителей и идеологов Советского государства было радикально другое представление о роли, месте и функциях науки в целом и чистой науки в частности. Сам термин «чистая наука», привычный академикам, после революции очень быстро приобрел

отрицательную коннотацию. Так, заместитель председателя Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ) Г.Л. Пятаков в октябре 1924 г. в письме на имя членов коллегии Научно-технического отдела ВСНХ СССР В.Н. Ипатьева, Л.К. Мартенса и Н.М. Федоровского настаивал: «Чистая наука пусть находит себе место в других учреждениях и институтах, нам нужна прикладная наука, непосредственно содействующая улучшению и развитию производства» (Цит. по: Стрекопытов, 1990, С. 16).

Заметим, что при организации НТО ВСНХ, летом 1918 г., проект положения об этом новом научно-техническом органе поступил, как сказали бы сегодня, на экспертизу в Российскую академию наук. Декрет об учреждении НТО гласил: «В целях централизации всего научно-технического и опытного дела РСФСР, сближения науки и техники с практикой производства, распределения между научными и техническими учреждениями, обществами, лабораториями, институтами, опытными станциями и т.п. специальных заданий Советской власти, вытекающих из нужд народного хозяйства и контроля над выполнением этих заданий, Совет Народных Комиссаров постановляет образовать при ВСНХ Научно-технический отдел» (здесь и далее по тексту курсив в цитатах – автора публикации, если не указано другое) (Цит. по: Лахтин, 1990, С. 20). Специальная комиссия РАН рассматривала проект 21 июля 1918 г. В целом документ был одобрен, но с пожеланием: учреждаемый НТО должен действовать так, чтобы сделать невозможным «излишнее вмешательство в творческую научную работу».

В 1918 г. глава Пролеткульта А. Богданов настаивал, что перед рабочим классом стоит задача «переработки современной науки по форме и содержанию с коллективно-трудоу точки зрения и передачи ее в преобразованном виде рабочим массам» (Богданов, 1918). Примерно, с 1918 по 1925 гг. власти в РСФСР/СССР еще колебались в поисках баланса между прикладной и чистой наукой. В итоге победила «партия», ориентированная на жесткую централизацию и директивное планирование всей науки. Баланс между институтами НТО

(к тому моменту преобразованный в Научно-техническое управление, НТУ) и Академией наук СССР был нарушен. «В 1926–1929 гг. НТУ с его учреждениями вырастает в самый крупный научный комплекс страны, о котором М.Н. Покровский, выступая в мае 1929 г. на V Съезде Советов СССР, говорил: «ВСНХ построил нечто более мощное, чем Академия наук» (Стрекопытов, 1990, С. 20).

Для большевиков наука должна была, прежде всего, стать «топливом», расходным материалом в решении практических задач экономики, наука должна быть обращенной к практике, причем к тотально идеологизированной практике. «Принцип партийности определяет плановое развитие наук, их важнейшие русла», – ретроспективно отмечал действительно высокочлассный физик, президент АН СССР (1945–1951) С.И. Вавилов (Вавилов, 1950, С. 19). А, например, лидер-теоретик партии, член политбюро ЦК ВКП(б) Н.И. Бухарин в одной из своих программных статей 1927 г. настаивал: «Общественно-политический корень научных теорий, становящийся совершенно осязаемым при более или менее плановой организации научного труда, умерщвляет остатки идеализма... <...> “Плановое хозяйство” в области науки неизбежно будет поэтому сопровождаться и все более быстрым ростом производительности научного труда» (Бухарин, 1989, 2а, С. 54, 55).

Известный советский лингвист-славист, член-корреспондент РАН А.М. Селищев, скрупулезно отслеживавший в 1920-е гг. изменения структуры, корпуса и риторики русского языка после революции, в 1928 г. публикует работу, в которой приводит любопытное наблюдение. «Экономика представляет для коммунистических деятелей одну из самых существенных задач в практике общественной жизни, – пишет Селищев. – Об экономике страны весьма часто говорят и пишут. Многочисленные *планы* и *планирования*, *плановые* комиссии с центральным учреждением *Госпланом*, их участники – *планировщики*, стремление к *плановости* в работе – все это направлено к улучшению условий экономической жизни. Для этой же цели учреждения, организации составляют

планы своих занятий на определенный период времени – *календарные планы*, *календари работ*. *Конъюнктурные съезды* обсуждают экономические, составляют *перспективные планы*. Целесообразно распределенной работе противопоставляется *бесплановость*, разбросанность в работе. <...> «*Планотворчество*» – одна из упорнейших советских болезней, которыми девятый год страдает СССР»... (“Смех. [ачь]” № 25. 1926)» (курсив в тексте) (Селищев, 2003, С. 142–143).

Эти сугубо филологические наблюдения сегодня можно подкрепить и статистическими данными. Компьютерная программа частотного анализа текстов Books Ngram Viewer, разработанная учеными из Гарвардского университета и Массачусетского технологического института (г. Кембридж, США) (Michel, Yuan, Aiden et al., 2011), позволяет проследить, как изменялась частота использования тех или иных слов, понятий, терминов. Полученный нами с помощью этой программы график показывает частоту появления термина «планирование науки» в русскоязычных текстах за сто лет: с 1900 по 2000 гг. В данном случае, нам интересны даже не столько абсолютные показатели (хотя, и они тоже), сколько сам вид полученного распределения (*рисунок 1*).

Данный график, сформированный программными средствами Books Ngram Viewer по запросу «Планирование науки», хорошо иллюстрирует тот факт, что планирование науки, практически все время существования СССР (за исключением периода Великой Отечественной войны и короткого периода «междоусобия» после смерти И.В. Сталина), рассматривалось как очень важный элемент развития экономики страны. Причем пики интереса к теме планирования науки почти идеально совпадают с кампаниями, сначала – индустриализации, затем – послевоенного восстановления народного хозяйства, и, наконец, с несколькими неудавшимися попытками модернизации экономики СССР в 1960–1980-е гг.

Советско-американский философ Б. Парамонов так определяет главное содержание той эпохи: «Это и есть коллективнотрудовая телеология: новое, свежее значение



**Рисунок 1.** Частота появления термина «планирование науки» в русскоязычных текстах: 1900–2000 гг. Объем выборки – 20.120.701 русскоязычных текстов.

**Figure 1.** Frequency of appearance of the term “science planning” in Russian-language texts: 1900–2000. The sample size is 20.120.701 texts.

*Источник: Составлено автором.*

приобретает древнее понимание цели как “конечной причины”. План работ становится причиной деятельности. По-другому: “бытие” становится равно “действию”. Но ведь это и есть миф как “творимая реальность”, миф как апология тотальной человеческой активности – приобретший форму технологической утопии. <...> Логика технологической экспансии как основное содержание нынешней эпохи выражена у Богданова не просто великолепно – она выражена правильно. Если он <...> не сумел рассмотреть зловещих последствий эпохи, то это потому, что он стоял у ее истоков, а не в эпицентре поднятых ею бурь» (Парамонов, 2001, С. 263).

Действительно, прагматика заявлений Александра Богданова, как и Николая Бухарина и многих других пролетарских теоретиков вполне понятна – индустриализация.

Но почему эта прагматика приняла столь абсолютизированные формы? Очевидно, здесь не только технорациональность на почве мега-идеологии марксизма-ленинизма, но и какой-то онтологический фактор, метафизика этой прагматики, если можно так сказать.

Идея планирования, обуздания пространства и времени, идеально соответствовала совершенно специфическому коллективному психотипу власти, сформировавшейся в СССР.

Известный отечественный биолог, профессор Б.М. Завадовский в 1927 г. так сформулировал эту мысль: «Основной мотив всех попыток науки в её экспериментальных подходах к явлениям природы состоит в стремлении *взять эту природу в свои руки, подчинить её закономерности, плановому началу и руководству со стороны человека*» (Завадовский, 1927, С. 118). То есть, вся Природа должна быть подчинена плановому началу.

Отсюда – идея планирования и науки тоже. Она-то и определила институциональное устройство отечественной академической науки. Именно адаптация, подчинение научных исследований реалиям производства и привела к требованию планирования науки. Действительно, если планируется производство (это требование воспринимается как естественное и разумное), то, следовательно, должна планироваться и наука, это производство обслуживающая. Как раз инструментом

отслеживания и контроля со стороны политической и государственной власти над фундаментальной и, в частности, над академической наукой, в СССР с конца 1920-х гг. становится *директивное планирование* научных исследований.

Российский историк науки Г.П. Аксенов отмечает: «1927 год стал поворотным в планировании. Если до того АН (Академия наук СССР) ежегодно обязана была представлять свой план в Государственную плановую комиссию, то растущее число НИИ принципиально изменило этот порядок» (Аксенов, 1999, С. 214). Госплан теперь обязан был контролировать планы научных работ, чтобы не допустить дублирования тематик и мелкотемья.

В постановлении Совнаркома РСФСР от 20 января 1927 г. отмечалось: «...научно-исследовательская работа должна быть максимально увязана с нуждами как социалистического строительства, так и, в частности, народного хозяйства» (Цит. по Самарин, 2023). Вполне логичная мера, если учесть, что дело с внедрением планового начала в академические исследования шло очень плохо. Заместитель наркома просвещения профессор М.Н. Покровский, выступая на XV Съезде ВКП(б) 15 декабря 1927 г. не скрывал свое раздражение: «...Вы можете встретить крупнейшие научные учреждения, которые вместо плана со всей наивностью преподносят вам написанный на полустраничке перечень текущих вопросов, которыми они занимаются... Что же касается плана научной деятельности всей страны... то даже материалов для его построения пока нет» (Цит. по Лахтин, 1990, С. 136). Ничего удивительного, что Академия наук СССР так и не смогла разработать на первую пятилетку план научных работ. Первый план Академии за всю её 200-летнюю на тот момент историю был представлен только в 1931 г. Тем не менее, в дальнейшем для Академии наук приоритетной стала проблема выживания, а не «сближения науки и техники с практикой производства».

Тот же М.Н. Покровский, директор Института красной профессуры и председатель Президиума Коммунистической академии,

выступая 17 мая 1928 г. на IV пленуме Центрального совета Секции научных работников декларировал: «Для меня Академия наук как целое является неоправданным явлением в условиях 20-го века» (Летопись Российской..., 2007, С. 633). Таким образом, внедрение планирования в советскую науку вылилось в противостояние двух фундаментальных установок, двух взглядов на место науки в обществе, на перспективы ее развития и способы влиять (в идеале – управлять) этим развитием.

## СТИХИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ

Интересна, конечно, сама психология людей – искренних пропагандистов «науки по плану». Так, преподаватель политэкономии Института красной профессуры, будущий председатель Госплана (самый эффективный, как считается, в истории СССР) и академик (1943) Н.А. Вознесенский отмечал в 1931 г.: «Стихия в условиях победоносного строительства социализма силу закона развития приобрести не может» (Вознесенский, 2018, 6а, С. 66). В одной из первых своих больших теоретических статей «К вопросу об экономике социализма» автор дает развернутый комментарий: «Выражая абсолютное преобладание социалистических производственных отношений в стране, социалистический план из ведущего начала стал абсолютно преобладающим во всем народном хозяйстве, он охватил все звенья народного хозяйства и не только в промышленности, но и в земледелии, как в планировании материальных ценностей, так и в плановом распределении рабочей силы. В плановую работу вовлечены миллионы рабочих и колхозников. Борьба со стихией вступила на новую ступень... <...> Завершение построения фундамента социалистической экономики в СССР окончательно закрепило роль плана, как абсолютно преобладающей экономической *формы движения*» (курсив в тексте) (Вознесенский, 1931, 6б, с. 45). Абсолютная предзаданность результата, мало того, какая-то метафизическая уверенность в том, что этот результат уже существует в природе, – именно это Н.А. Вознесенский называет «народнохозяйственным планированием».

За всем этим чувствуется не просто конструирование риторических фигур, но глубокая органическая уверенность в возможности управления историческим процессом, борьба со стихией. Отсюда острая, а порою – и драматическая полемика вокруг теории относительности и отрицание квантовой интерпретации физических процессов в 1920–1930 гг. в СССР. Причем, полемика, инициированная именно исходя из идеологических соображений, а не физических основ теорий. «...В физике идет бешеный обстрел идеи детерминизма и каузальности (различие между закономерностями макро- и микрокосмоса, так называемый “математический” характер закона, и т.д.); вообще – кампания по дискредитации рационального познания, усиленный флирт с “бессознательным”, оды и гимны “иррациональному”, “интуиции”, через песнопения – паломничество в царство мистики и т.д. и т.п.» (курсив в тексте) (Бухарин, 1989, 2b, С. 74).

Таким образом, большевики приемы борьбы за политическую власть перенесли на борьбу с мирозданием, негативный образ которого для них был воплощен в капиталистической системе хозяйствования; по крайней мере – на борьбу с «чуждым», как им казалось, мировоззрением. «Вчера “Nature” с вырезанной статьей Рутерфорда<sup>1</sup> – надо переговорить с Бауманом и Кржижановским. Это безумие и мракобесие», – записывает в своем дневнике академик В.И. Вернадский 12 февраля 1936 г. (Вернадский, 2013, 5с, С. 81). Идеология переживается в данном случае как технология, как метод и, в итоге, – план рассматривается как универсальный инструмент управления экономикой, обществом и самой историей.

## ВСЕ – ПО ПЛАНУ

В 1931 г. происходит событие, которое можно назвать системообразующим в становлении «науки по плану» в СССР. С 6 по 11 апреля 1931 г. в Москве состоялась I Всесоюзная конференция по планированию

научно-исследовательских работ. «Конференция вышла за рамки собственно планирования. Речь шла о большем – о построении централизованной системы научной деятельности, планируемой и управляемой сверху, исходя из народнохозяйственных планов и интересов. Под наукой понималась лишь наука, обслуживающая производство; фундаментальные исследования, результаты которых служат отправными точками для новых исследований, третируются в ряде докладов как «наука для науки». В числе задач науки на первое место выдвигалась «скорая научно-техническая помощь производству» (Лактин, 1990, С. 139).

Инициатором и организатором I Всесоюзной конференции по планированию научно-исследовательских работ стал Н.И. Бухарин. Он выступил с развернутой программной речью, основные положения которой сводились к следующим директивным утверждениям: «Сама научно-исследовательская работа подлежит планированию»; «План есть самое мощное орудие классовой политики пролетариата на фронте научно-исследовательской работы»; «Максимальная увязка между теорией и практикой, с приматом этой практики, с подчеркиванием утилитарной (не бояться сказать это слово) стороны научно-исследовательской деятельности должно быть нашей задачей» (Бухарин, 1989, 2b, С. 82, 89, 91).

Очень характерна реакция Академии наук СССР на решения конференции. «Общее собрание <АН СССР> по докладу ак. Н.И. Бухарина о результатах Конференции по планированию научной работы вынесло следующее постановление: 1) констатировать крупное научно-организационное и общественно-политическое значение Конференции; 2) признать необходимым в возможно скором времени создание органа по планированию научной работы при Госплане СССР; 3) считать необходимым созыв ряда отраслевых конференций по планированию работ каждой отрасли науки; 4) одобрить работу делегации Академии Наук на Конференции» (Организационно-административная..., 1931. к. 51). С одной стороны – сдержанное одобрение принятых

<sup>1</sup> Так у В.И. Вернадского. Речь идет об Эрнесте Резерфорде, английском ученом, отце ядерной физики, экспериментально открывшем в 1911 г. атомное ядро.

на конференции решений, с другой – явно чувствуется стремление максимально отстраниться от конкретики, все решения перевести в формальную (фантомную) плоскость, не имеющую отношения к реалиям исследовательской работы. Сразу же после конференции проходят: «Совещание по планированию археологических работ», «Совещание по планированию научно-исследовательских работ в области магнетизма», «Конференция по планированию научно-исследовательской работы в области коллоидной химии», «Конференция по планированию научно-исследовательских работ в области металло-физики»... (СОРЕНА, 1931, 1932).

Академик С.И. Вавилов напишет: «Решительный переход на плановую систему составляет наиболее характерную черту советской науки во втором периоде ее истории, приблизительно совпадающем со вторым советским десятилетием» (Вавилов, 1950, С. 53).

В соответствии с этими планово-директивными требованиями, меняется не только структура управления наукой, но и риторика власти по отношению к науке; понятийный аппарат научной политики государства подстраивается к изменившейся реальности.

Так, «ученый» трансформируется в «научного работника». Показательный пример из статьи академика В.П. Волгина: «Каждый индивидуальный *научный работник* всегда имеет какой-то, худо или хорошо, продуманный план научной работы. *Соединение научных работников в некоторый коллектив* получает свой смысл лишь при наличии у этого коллектива *общего плана работы*. Спор может здесь идти лишь о методах создания такого плана» (Волгин, 1931. к. 10).

«Научное исследование» принимает форму «тематической разработки»: «а) *планы должны представлять связную систему тем с группировкой их вокруг основных проблем*; б) в планах должно быть предусмотрено возникновение новых проблем в ходе самой работы; в) *тематические планы учреждений АН основываются на общем плане АН...*» (Лахтин, 1990, С. 138). «Планирование тем <...> включает момент размещения этих тем между

различными научно-исследовательскими учреждениями» (Бухарин, 1989, 2с, С. 96).

«Лаборатория», «научный коллектив» в новом плановом лексиконе превращаются в «научно-исследовательский комбинат». «Разве не должен был быть поставлен в центре каждого из этих гигантов стройки страны крупнейший институт с крупнейшими исследователями промышленности?», – вопрошает академик А.Е. Ферсман (Ферсман, 1931, С. 180). «Комбинат заставит составлять все производственные планы (завода, вуза, института) так, что уже в самих этих планах будет включено... ускорение всех соответствующих процессов» (Твердовский, 1931, С. 126).

Как бы там ни было, изменение не только форм, но и самой сути фундаментальных исследований, не могло не сказаться на психологическом климате в академическом сообществе. 10 февраля 1932 г. академик В.И. Вернадский записывает в своем дневнике: «В библиотеке на заседании – не остался до конца – *много болтовни и планирования при убогости средств*» (Вернадский, 2013, 5b, С. 353). Но и через шесть лет ситуация в восприятии В.И. Вернадского только усугубляется: «Идея плана сказывается главным образом своими плохими сторонами. *Цель, а не план выдвигается вперед* и кругом чувствуется беспокойство за прочность совершающегося. <...> Серо. Выдвинутая молодежь в академии ниже среднего. Постоянные аресты разрушают жизнь» (Вернадский, 2013, 5b, С. 351–352).

Очень эмоциональную оценку состоянию советского академического сообщества в то время дает академик П.Л. Капица. Несмотря на всю ее экспрессивность, ей, пожалуй, можно доверять как свежему взгляду человека, до этого больше десяти лет проработавшему в Кембридже. 25 ноября 1935 г. в письме жене в Англию Петр Леонидович не сдерживает себя: «Я читал доклад вечером, в 8 часов. Были здешние профессора. Все они сонные, инертные, сидели как истуканы. У нас никакого энтузиазма к науке, я говорю о чисто научном энтузиазме. Такие забитые и голодные, так переутомлены халтурой. Такой инертной

аудитории я еще никогда не видел» (Цит. по: Долгова, 2020, 9б, С. 331).

Самому П.Л. Капице, после его возвращения в СССР из Кембриджа в 1934 г., фактически решением Политбюро ВКП(б) и СНК СССР, настоятельно не рекомендовали менять область научных исследований: Капица намеревался заняться биофизикой, «вопросами механики мышечной области». Но власти сочли, что он должен продолжить работы в области сверхсильных магнитных полей и низких температур (Капица, 1990, С. 3–4)<sup>2</sup>. Академик В.И. Вернадский 10 июля 1935 г. оставляет такую дневниковую запись: «... личность и ее интересы – самые глубокие – в расчет при планировании как общее правило не принимаются» (Вернадский, 2013, 5с, С. 41).

Чем обернулась на практике для отечественной науки попытка реализации идеологии директивного планирования? Прежде всего, надо отметить, что поставленная цель (напомним, в формулировке Н.И. Бухарина, она обозначалась так: «Плановое хозяйство» в области науки неизбежно будет поэтому сопровождаться и все более быстрым ростом производительности научного труда») не была достигнута. По подсчетам историка экономики Г.И. Ханина и экономического публициста В.И. Селюнина, «в 1930-е гг. наблюдалось наибольшее за всю нашу историю повышение материалоемкости продукции и снижение фондоотдачи» (Селюнин, Ханин, 2020, С. 25).

Но не лучше сложилась ситуация и, собственно, в фундаментальной науке. Академик П.Л. Капица в письме И.В. Сталину от 14 марта 1945 г. отмечал: «Для осуществления <...> крупных проблем мы еще не доросли, или может быть, такие вещи вообще делают постепенно, десятилетиями, и историю насиловать нельзя, как бы тебе этого ни хотелось. <...>

Вот прошло 27 лет после революции, мы много построили, много освоили, а как мало своего крупного мы внесли в технику! Лично я могу назвать только одно крупное наше достижение – это синтетический каучук. Это

достижение действительно мирового масштаба, тут мы были вначале впереди, но, к сожалению, сегодня нас уже обогнала и Америка, и Германия. Но как мало мы сами чувствовали и чувствуем значение этого крупнейшего достижения!» (Капица, 1990, С. 22).

Поиск баланса между теоретической («чистой») и прикладной наукой, как мы убедились, оставался онтологической «болью» директивно планируемой науки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В подготовленной под эгидой АН СССР в начале 1984 г. «Комплексной программе научно-технического прогресса СССР на 1986–2005 годы» приводился перечень направлений научных исследований, по которым наблюдалось отставание нашей страны от мирового уровня. «...Необходимо, в первую очередь, назвать такие направления, как разработка сверхмощных ЭВМ; мощных ускорителей протонов, мезонных фабрик, высокоинтенсивных электронных ускорителей на высокие и средние энергии; научное приборостроение; некоторые направления электроники и физики твердого тела; исследования в области энергетики, в частности, по производству синтетического жидкого топлива из угля, по разработке сверхмощных котлоагрегатов, работающих на угле; в области химии, особенно по тонкому органическому синтезу (малая химия), в области катализа, высокопрочных и высокомолекулярных полимерных материалов, в области разработки и создания многих типов адсорбентов, аналитической химии; в области наук о живой материи, в частности, в области иммунологии, энзимологии, по некоторым направлениям генетики и селекции; в направлениях, связанных с исследованиями по экологии и рациональному использованию ресурсов живой природы» (Комплексная программа..., 1983, С. 9). Как следствие, к 1986 г., из 220 тыс. станков, выпускавшихся в СССР в год, лишь 4 тыс. были автоматизированы (Митрохин, 2023, С. 147). Интересную дневниковую запись приводит в своих мемуарах помощник Генерального секретаря ЦК КПСС, А.С. Черняев.

<sup>2</sup> Справедливости ради следует отметить, что за свою работу в области физики низких температур П.Л. Капица был удостоен Нобелевской премии в 1978 г.

Согласно этому свидетельству, уже в 1972 г. Генсек Л.И. Брежнев вынужден был признать: «Госплана, как организации, определяющей стратегическую перспективу и строго контролирующей ход нашей экономики, у нас нет» (Черняев, 2008, С. 33).

Тем не менее, заметим, что большинство из перечисленных выше областей отставания СССР – по ведомству прикладной науки, даже – заводской. Парадоксально, но в «чистой», фундаментальной науке ситуация была несколько другой. О чем свидетельствует, хотя бы, список отечественных Нобелевских лауреатов (с 1917 – по 2023 г. лауреатами Нобелевской премии в области физики и химии становились 14 человек). Даже те советские и постсоветские ученые (в том числе и сменившие впоследствии гражданство), свои нобелевские исследования выполнили, работая или в СССР, или уже в Российской Федерации. Так, лауреат Нобелевской премии по химии за 2023 г., Алексей Иванович Екимов, свою нобелевскую статью опубликовал в «Журнале экспериментальной и теоретической физики» в 1981 г., когда он был сотрудником Государственного оптического института им. С.И. Вавилова. С 1999 г. он живет и работает в США.

Таким образом, проблема не в самом планировании, а в идеологической абсолютизации планового метода. Ученые, внешне подчинившись плановой идеологии, продолжали делать (исследовать) то, что считали наиболее интересным лично для себя. Государство же, в итоге довольствовалось симулякрот – «плановой экономикой»: план (означающее) отрывается от реалий научной работы (означаемого) и превращается в символ особого рода – утративший свое значение. Советские

руководители, «ожидая от ученых оправдания своей власти... каждый день получали от них ее отрицание, пусть даже и в лояльной оболочке» (Аксенов, 1999, С. 234). Другими словами, внутренние компенсационные процессы самоорганизации научного сообщества оказались вполне эффективны на относительно большом масштабе времени.

Любые попытки «управлять» фундаментальной наукой, исходя из идеологических и сугубо утилитарных оснований, неэффективны. Между тем, централизованное директивное планирование вводилось именно как механизм обеспечения управляемости развитием науки. Но, парадоксальным образом, директивное планирование фундаментальной науки в СССР стало фактором снижения не только её эффективности, но и видового разнообразия. Большие и существенно важные области науки были элиминированы в СССР в период до 1960 г.: генетика, социология, психология, космология, кибернетика (хотя в дальнейшем произошло частичное восстановление). Возникавшие им на замену виды оказались нежизнеспособными фантомами.

Примечательно, что сегодня, спустя 100 лет, мы вновь сталкиваемся со сходными дискурсами в публичной политике. Опять раздаются призывы приоритизировать прикладные исследования в ущерб фундаментальным, игнорируя опасность создаваемого структурного дисбаланса. Мы все также не можем решить проблемы перетекания фундаментальных результатов в прикладные разработки и их техническое внедрение. Наконец, планирование и контроль, вооружившись наукометрическими показателями, продолжают выхолащивать суть научно-исследовательской деятельности.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Аксенов Г.П. Академия наук и власть: третье столетие. Между пользой и истиной, С 200–237 // Российская академия наук: 275 лет служения России. Москва: «Янус-К», 1999. 800 с.
- 2а. Бухарин Н.И. Наука в СССР, С. 49–59 // Академик Н.И. Бухарин. Методология и планирование науки и техники. Избранные труды. Москва: Наука, 1989. 344 с.
- 2б. Бухарин Н.И. Основы планирования научно-исследовательской работы // Академик Н.И. Бухарин. Методология и планирование науки и техники. Избранные труды. Москва: Наука, 1989. 344 с.
3. Богданов А.А. Пролетарский университет // Пролетарская культура. 1918. № 5. С. 9

4. Вавилов С.И. Наука сталинской эпохи. Второе дополненное издание. Москва: Издательство АН СССР, 1950. 128 с.
- 5а. Вернадский В.И. Задачи науки в связи с государственной политикой России, С. 241–252 // Собрание сочинений: в 24 т. В.И. Вернадский – общественный деятель и публицист. Москва: Наука. 2013. Т. 13. 443 с.
- 5б. Вернадский В.И. Собрание сочинений: в 24 т. Дневники В.И. Вернадского, 1923–1934 гг. Москва: Наука, 2013. Т. 20. 560 с.
- 5с. Вернадский В.И. Собрание сочинений: в 24 т. Дневники В.И. Вернадского 1935–1939 гг. Москва: Наука, 2013. Т. 21. 548 с.
- 6а. Вознесенский Н.А. Борьба за план в современный период // Академик Н.А. Вознесенский. Сочинения. 1931–1947 / сост. Л.А. Вознесенский. Москва: Наука, 2018. 644 с.
- 6б. Вознесенский Н. К вопросу об экономике социализма // Большевик, 1931. № 23–24. С. 45
7. Волгин В.П. Реорганизация Академии наук // Вестник Академии наук СССР. 1931. № 1. С. 3–12
8. Долгова Е.А. Рождение советской науки: ученые в 1920–1930-е гг. Москва: РГГУ, 2020. 469 с.
9. Завадовский Б.М. Физиологические опыты и демонстрации // Прожектор, 1927. № 10 (104). С. 118–120
10. Капица П.Л. О науке и власти. Письма. Москва: Правда, 1990. 48 с.
11. Комплексная программа научно-технического прогресса СССР на 1986–2005 годы (по пятилетиям). Раздел I.I. Развитие фундаментальных исследований (Академии наук). Москва: АН СССР, ГКНТ, 1983. 290 с.
12. Лахтин Г.А. Организация советской науки: история и современность. Москва: Наука, 1990. 224 с.
13. Летопись Российской Академии наук: в 8 т. 1901–1934. СПб.: Наука. 2007. Т. IV. 1051 с.
14. Митрохин Н. Очерки советской экономической политики в 1965–1989 годах: в 2 т. Москва: Новое литературное обозрение, 2023. Т. 2. 608 с. – (Серия Historia Rossica). (Автор признан иностранным агентом)
15. Организационно-административная хроника // Вестник Академии наук СССР. 1931. № 5. С. 51–54
16. Парамонов Борис. След: Философия. История. Современность. Москва: Издательство Независимая газета, 2001. 528 с. – («Эссеистика»)
17. Самарин А.В. Роль Академии наук СССР в формировании научно-технической политики Советского Союза в 1920–1940 гг. // Вопросы истории естествознания и техники. 2023. Т. 44. № 2, С. 237–253. <https://doi.org/10.31857/S020596060020808-0>
18. Селищев А.М. Язык революционной эпохи: Из наблюдений над русским языком (1917–1926) // Селищев А.М. Труды по русскому языку. Т. 1. Язык и общество / Сост. Б.А. Успенский, О.В. Никитин. Москва: Языки славянской культуры, 2003. 610 с.
19. Селюнин В.И., Ханин Г.И. Лукавая цифра // Ханин Г.И. Сочинения. В 2 т. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2020. Т. 1. 776 с.
20. СОПЕНА (Социалистическая реконструкция и наука). Вып. первый. Москва. 1931, с. 193.
21. СОПЕНА (Социалистическая реконструкция и наука). Вып. шестой. Москва. 1932, с. 217.
22. Стрекопытов С.П. Высший совет народного хозяйства и советская наука. 1917–1932 гг. Москва: МГИАИ, 1990. 80 с.
23. Твердовский К. Комбинат (втуз, н.и. институт, ведущий завод) как опорная организационная база // СОПЕНА. 1931, Вып. 1., С. 124–127
24. Ферсман А.Е. Хорошая статья // СОПЕНА. 1931. Вып. второй двойной (№ 2–3), С. 169–180
25. Черняев А.С. Совместный исход. Дневник двух эпох. 1972–1991. Москва: РОССПЕН, 2008. 1047 с.
26. Jean-Baptiste Michel, Shen Y.K., Aiden A.P., Veres A., Gray M.K., The Google Books Team, Pickett J.P. et al. Quantitative analysis of culture using millions of digitized books. Science. 2011. Vol. 331, Issue 6014, P. 176–182. <https://doi.org/10.1126/science.1199644>

## Информация об авторе

Ваганов Андрей Геннадьевич – заместитель главного редактора, ответственный редактор приложения «НГ-наука» «Независимой газеты», SPIN-код РИНЦ: 8758–9251 (Российская Федерация, 101000, Москва, Мясницкая, 13, стр. 3; e-mail: andrewvag@gmail.com).

## REFERENCES

1. Aksenov G.P. Akademiia nauk i vlast': tret'e stoletie. Mezhdue pol'zoi i istinnoi, s. 200–237 // Rossiiskaia akademiia nauk: 275 let sluzheniia Rossii. Moskva: "Ianus-K", 1999. 800 s.
- 2а. Bukharin N.I. Nauka v SSSR, s. 49–59 // Akademik N.I. Bukharin. Metodologiya i planirovanie nauki i tekhniki. Izbrannye trudy. Moskva: Nauka. 1989. – 344 s.

- 2b. Bukharin N.I. Osnovy planirovaniia nauchno-issledovatel'skoi raboty // Akademik N.I. Bukharin. Metodologiya i planirovanie nauki i tekhniki. Izbrannye trudy. Moskva: Nauka, 1989. 344 s.
3. Bogdanov A.A. Proletarskii universitet // Proletarskaia kul'tura. 1918. № 5, s. 9
4. Vavilov S.I. Nauka stalinskoi epokhi. Vtoroe dopolnennoe izdanie. Moskva: Izdatel'stvo AN SSSR. 1950. 128 s.
- 5a. Vernadskii V.I. Zadachi nauki v svyazi s gosudarstvennoi politikoi Rossii, s. 241–252 // Sobranie sochinenii: v 24 t. V.I. Vernadskii – obshchestvennyi deiatel' i publitsist. Moskva: Nauka. 2013. T. 13. 443 s.
- 5b. Vernadskii V.I. Sobranie sochinenii: v 24 t. Dnevnik V.I. Vernadskogo, 1923–1934 gg. Moskva: Nauka. 2013. T. 20. 560 s.
- 5s. Vernadskii V.I. Sobranie sochinenii: v 24 t. Dnevnik V.I. Vernadskogo 1935–1939 gg. Moskva: Nauka. 2013. T. 21. 548 s.
- 6a. Voznesenskii N.A. Bor'ba za plan v sovremennyi period // Akademik N.A. Voznesenskii. Sochineniia. 1931–1947 / sost. L.A. Voznesenskii. Moskva: Nauka. 2018. 644 s.
- 6b. Voznesenskii N. K voprosu ob ekonomike sotsializma // Bol'shevik. 1931. № 23–24, s. 45
7. Volgin V.P. Reorganizatsiia Akademii nauk // Vestnik Akademii nauk SSSR. 1931. № 1. k. 3–12
8. Dolgova E.A. Rozhdenie sovetskoi nauki: uchenye v 1920–1930-e gg. Moskva: RGGU. 2020. 469 s.
9. Zavadovskii B.M. Fiziologicheskie opyty i demonstratsii // Prozhektor. 1927. № 10 (104). s. 118–120
10. Kapitsa P.L. O nauke i vlasti. Pis'ma. Moskva: "Pravda". 1990. 48 s.
11. Kompleksnaia programma nauchno-tekhnicheskogo progressa SSSR na 1986–2005 gody (po piatiletiim). Razdel I.I. Razvitie fundamental'nykh issledovani (Akademii nauk). Moskva: AN SSSR, GKNT. 1983. 290 s.
12. Lakhtin G.A. Organizatsiia sovetskoi nauki: istoriia i sovremennost'. Moskva: Nauka. 1990. 224 s.
13. Letopis' Rossiiskoi Akademii nauk: v 8 t. 1901–1934. SPb.: Nauka. 2007. T. IV. 1051 s.
14. Mitrokhin N. Ocherki sovetskoi ekonomicheskoi politiki v 1965–1989 godakh: v 2 t. Moskva: Novoe literaturnoe obozrenie. 2023. T. 2. 608 s. – (Seriia Historia Rossica). (Avtor priznan inostrannym agentom)
15. Organizatsionno-administrativnaia khronika // Vestnik Akademii nauk SSSR. 1931. № 5. k. 51–54
16. Paramonov, Boris. Sled: Filosofiia. Istoriia. Sovremennost'. Moskva: Izdatel'stvo Nezavisimaia gazeta. 2001. 528 s. – ("Esseistika")
17. Samarin A.V. Rol' Akademii nauk SSSR v formirovanii nauchno-tekhnicheskoi politiki Sovetskogo Soiuza v 1920–1940 gg. // Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki. 2023. T. 44. № 2, s. 237–253. <https://doi.org/10.31857/S020596060020808-0>
18. Selishchev A.M. Iazyk revoliutsionnoi epokhi: Iz nabliudenii nad russkim iazykom (1917–1926) // Selishchev A.M. Trudy po russkomu iazyku. T. 1. Iazyk i obshchestvo / Sost. B.A. Uspenskii, O.V. Nikitin. Moskva: Iazyki slavianskoi kul'tury. 2003. 610 s.
19. Seliunin V.I., Khanin G.I. Lukavaia tsifra // Khanin G.I. Sochineniia. V 2 t. Moskva: Tovarishestvo nauchnykh izdanii KMK. 2020. T. 1. 776 s.
20. SORENA (Sotsialisticheskaia rekonstruktsiia i nauka). Vyp. pervyi. Moskva. 1931, s. 193
21. SORENA (Sotsialisticheskaia rekonstruktsiia i nauka). Vyp. shestoi. Moskva. 1932, s. 217.
22. Strekopytov S.P. Vysshii sovet narodnogo khoziaistva i sovetskaiia nauka. 1917–1932 gg. Moskva: MGIAI. 1990. 80 s.
23. Tverdovskii K. Kombinat (vtuz, n.i. institut, vedushchii zavod) kak opornaia organizatsionnaia baza // SORENA, vyp. 1. 1931, s. 124–127
24. Fersman A.E. Khoroshaia stat'ia // SORENA, vyp. vtoroi dvoinei (№ 2–3). 1931, s. 169–180
25. Cherniaev A.S. Sovmestnyi iskhod. Dnevnik dvukh epokh. 1972–1991. Moskva: ROSSPEN. 2008. 1047 s.
26. Jean-Baptiste Michel, Shen Y.K., Aiden A.P., Veres A., Gray M.K., The Google Books Team, Pickett J.P. et al. Quantitative analysis of culture using millions of digitized books. Science. 2011. Vol. 331, Issue 6014, p. 176–182. Published Version doi: <https://doi.org/10.1126/science.1199644>

## Author

Andrey G. Vaganov – Deputy Editor-in-Chief, Senior scientific writer, "Nezavisimaya gazeta";  
Scopus Author ID: 55811482100, ORCID: 0000-0001-5964-9080 (Russian Federation, 101000, Moscow,  
Myasnienskaya str., 13/3; e-mail: [andrewvag@gmail.com](mailto:andrewvag@gmail.com)).

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.**

**The author declares no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received) 09.01.2024

Поступила после рецензирования (Revised) 22.02.2024

Принята к публикации (Accepted) 06.04.2024

## FUNDING AND STAFFING IN SCIENCE

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 334.722.8

JEL: G3

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-60-78>EQUITY FINANCING POTENTIAL  
FOR LEADING R&D OF SMALL AND  
MEDIUM-SIZED BIOMEDICAL CORPORATIONSY. SUN<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Institute of Economics, Mathematics and Information Technology, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> Pfiker Biopharma (Hong Kong) Group Co., Ltd, Hong Kong, People's Republic of China;  
e-mail: syhmba@foxmail.com

**Abstract.** From the perspective of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, this study conducts a comprehensive analysis of the corporate financing capacity during the equity financing process, aiming to provide valuable insights for the successful implementation of equity financing. The study involved the distribution of a total of 400 questionnaires to Chinese venture capital institutions and SMEs of innovative drug R&D, followed by statistical analysis of the questionnaire data results. In light of the challenges faced by these enterprises during the equity financing process, such as inadequate attention to financing business plans, neglect of financing roadshows, insufficient financing expertise, reliance on single financing approaches or channels, lack of meticulous capital partner selection and enterprises raise capital prematurely, this study proposes several countermeasures. These include prioritizing the financing business plan, emphasizing the importance of the financing roadshows, adopting a diversified financing approach, and objectively determining the optimal entry point for the financing stage. Venture capital can effectively address the financing bottleneck faced by small and medium-sized innovative biomedical enterprises, thereby serving as the optimal financing channel. Not only that, but also can effectively address the bottleneck issues associated with equity financing for small and medium-sized innovative biomedical enterprises and play a pivotal role in the field of innovative drug research and development (R&D). By fostering the development of more efficient novel drugs, it can significantly contribute to the robust growth of China's biomedical industry.

**Keywords:** small and medium-sized enterprises, SME, biomedical enterprise, venture capital, VC, equity financing, financing capacity

**Funding:** This research received no external funding.

**For citation:** Sun, Y. (2024). Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations. *Economics of Science*, 10(2), 60–78. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-60-78>

## ФИНАНСИРОВАНИЕ, ФОНДЫ И КАДРЫ НАУКИ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 334.722.8

JEL: G3

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-60-78>ПОТЕНЦИАЛ АКЦИОНЕРНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЛЯ  
МАЛЫХ И СРЕДНИХ БИМЕДИЦИНСКИХ КОМПАНИЙ,  
ВЕДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИЯ. СУНЬ<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Институт экономики, математики и информационных технологий, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), Российская Федерация, Москва; e-mail: syhmba@foxmail.com<sup>2</sup> Pfiker Biopharma (Hong Kong) Group Co., Ltd, Гонконг, Китайская Народная Республика;  
e-mail: syhmba@foxmail.com

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations

**Аннотация.** Это исследование представляет собой комплексный анализ корпоративных возможностей в области финансирования при привлечении акционерного капитала с точки зрения малых и средних инновационных биомедицинских предприятий с целью формирования базы знаний для успешного осуществления акционерного финансирования. Исследование включало анкетирование сотрудников 400 китайских венчурных компаний и МСП, занимающихся исследованиями и разработками инновационных лекарств, с последующим статистическим анализом результатов данных анкет. С учетом проблем, с которыми сталкиваются подобные предприятия в процессе привлечения акционерного капитала, такими как недостаточное внимание к бизнес-планам финансирования, пренебрежение презентацией эмиссии, недостаточный опыт в сфере финансирования, чрезмерная зависимость от одного подхода или канала финансирования, не совсем тщательный выбор финансовых партнеров и преждевременное привлечение капитала, это исследование предлагает ряд мер противодействия. Они включают в себя первоочередное внимание к бизнес-планам финансирования, подчеркивание значимости презентации эмиссии ценных бумаг, принятие разнообразных подходов к финансированию и объективную оценку оптимального момента для начала финансирования. Венчурный капитал способен эффективно решать проблемы, связанные с привлечением акционерного капитала для малых и средних инновационных биомедицинских предприятий, играя ключевую роль в сфере инновационных исследований и разработке лекарственных препаратов. Венчурный капитал может эффективно решить проблему финансирования, с которой сталкиваются малые и средние инновационные биомедицинские предприятия, выступая в качестве оптимального канала финансирования. Венчурный капитал также может решить проблемы, связанные с долевым финансированием малых и средних инновационных биомедицинских предприятий, тем самым играя ключевую роль в области исследований и разработок инновационных лекарств (НИОКР) и содействуя устойчивому росту биомедицинского сектора Китая в целом.

**Ключевые слова:** малые и средние предприятия, МСП, биомедицинское предприятие, венчурный капитал, акционерное финансирование, потенциал финансирования

**Информация о финансировании:** Исследование выполнено без внешнего финансирования.

**Для цитирования:** Сунь Я. Потенциал акционерного финансирования для малых и средних биомедицинских корпораций, ведущих исследования и разработки. *Экономика науки*. 2024. № 10(2). С. 60–78.  
<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-60-78>

## INTRODUCTION

The biomedical industry is a strategic emerging sector that significantly impacts a nation's economy, public health and national security. Biomedicine, as a high-tech industry characterized by its knowledge-intensive nature and high R&D density, is globally acclaimed as the emerging sector with the highest growth potential and international competitiveness in the 21st century. It also represents the most dynamic and rapidly advancing domain of biotechnology applications (Zhang et al, 2020; Negahdary, Heli, 2018). With continuous breakthroughs in biomedical technology, China's biomedicine industry has experienced rapid development, witnessing an expanding scale and an increasing proportion within the overall pharmaceutical sector. Encompassing chemical drugs, biological agents, Chinese herbal medicine, and other facets, biomedicine epitomizes the integration of multidisciplinary theories and advanced technologies (Singh, Rajoria, 2020; Cheng, Yoon, Tian, 2018; Sakr, Korany, Katti, 2018).

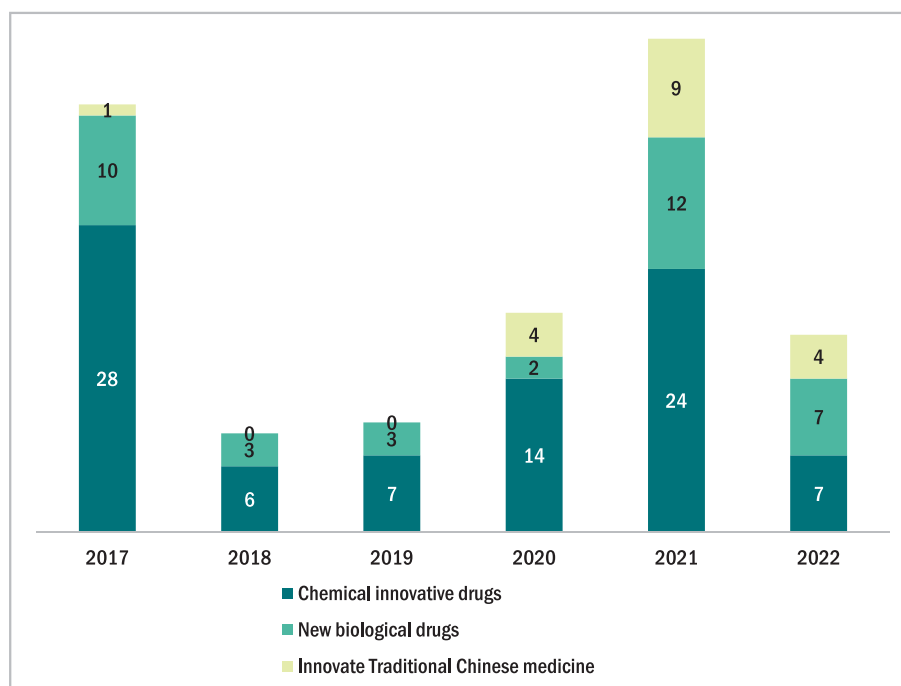
In recent years, China's biomedical sector has been accelerating into a "high-speed lane" of development, with domestic innovative drugs representing a continuous stream of groundbreaking achievements. To further promote the growth of the biomedical industry and expedite the development of the biomedical industry chain, the State Council, the National Medical Products Administration (NMPA), and the National Development and Reform Commission have successively rolled out and implemented numerous policies that endorse the biomedical sector, offering full support for the R&D, achievement transformation, and public service platform construction in the specialized fields of biotechnology or biological drugs, chemical drugs and the traditional Chinese medicines. Amidst the policy incentives, the review and approval process for new drugs in China has significantly expedited, leading to a surge in the introduction of innovative drugs. In 2021, the comprehensive acceleration of the review and approval policies for various new drugs in China resulted in

## Equity Financing Potential for Leading R&amp;D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

a record high number of approved new drugs. According to China Life Science and Biotechnology Development Report (CBDC, 2023) and National Medical Products Administration in China (NMPA), the NMPA approved 45 innovative drugs, among which 18 were launched in the market in 2022, including 7 chemical drugs, 7 biological drugs, and 4 traditional Chinese medicines (*Figure № 1*). A multitude of novel mechanisms and drugs have recently gained marketing approval, indicating not only the fruition of local pharmaceutical enterprises' R&D efforts but also the progressive approximation of China's innovative drug development system to the international forefront.

The term *innovation* originates from Latin and connotes the notions of transformation, rejuvenation, and creation of novel entities. Innovation exhibits several key characteristics: high levels of uncertainty and risk, substantial investment requirements, lengthy development cycles, knowledge spillover effects, and significant returns (Hou, 2023). In terms of the content of innovation, it can be categorized into technological and non-technological

forms. Non-technological innovation encompasses market and management innovations. Technological innovation revolves around products or services (Sun, Peng, Sun, 2020; Chen, 2021), while management innovation centers around business models (Yu et al, 2021). The cutting-edge drug R&D capabilities of the biomedical industry serve as a crucial indicator of a nation's pharmaceutical sector's advancement (Ding, Ma, 2012). The process of innovative drug R&D is characterized by "high investment, high risk, and long cycle," and yet, small and medium-sized innovative biomedical enterprises in China have long been grappling with the issue of financing challenges. Currently, the primary financing channels for China's technology-oriented SMEs, including biomedical innovative R&D enterprises, encompass internal funding by enterprises themselves, government research grants, loans from financial institutions, and IPO capitalization (Zhu, Xu, Hu, 2019). The financing of small and medium-sized biomedical enterprises presents a long-term, specific financial challenge, and it remains difficult to cater to the actual equity financing needs of these enterprises through



**Figure 1.** The number of innovative drugs approved for marketing in China from 2017 to 2022

**Рисунок 1.** Количество инновационных лекарств, одобренных для продажи в Китае с 2017 по 2022 год  
Source: Data are extracted from National Medical Products Administration in China (NMPA, <https://www.nmpa.gov.cn>)

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations

traditional approaches. Typically, venture capital exhibits three key features: “high risk, long cycle, and involvement in project management” which aligns closely with the characteristics of “high investment, high risk, and long cycle” associated with innovative drug R&D. Undoubtedly, venture capital represents a vital financing channel and a mutual-win strategy for small and medium-sized innovative biomedical R&D enterprises.

The study provides a comprehensive analysis of the corporate financing capacity during the equity financing process from the perspective of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, aiming to offer valuable insights for the successful implementation of equity financing. To identify the financing bottlenecks and key challenges faced by these enterprises in their equity financing practices, this study involved the distribution of a total of 400 questionnaires to venture capital institutions and SMEs of innovative drug R&D, followed by statistical analysis of the questionnaire data results.

### **WILLINGNESS OF VENTURE CAPITAL FUNDS TO INVEST IN THE DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM-SIZED INNOVATIVE BIOMEDICAL ENTERPRISES**

The findings from the 2017 China Pharmaceutical Industry Investment Research Report, released by the Zero2IPO Research Center, indicate that the pharmaceutical sector in China’s venture capital market (VC/PE) experienced a general upward trend from 2010 to 2016, with an average annual growth rate of 89.0% in investment volume (Zero2IPO R C, 2017). Notably, venture capital investment in the pharmaceutical industry underwent a significant acceleration in 2015 and 2016. In 2016, the number of institutions participating in pharmaceutical venture capital reached 226, amounting to a total investment of 23.2 billion yuan.

In recent years, the healthcare industry has progressively emerged as a focal point of global competition. In 2021, the global healthcare sector attracted \$127 billion in investments, reaching an all-time high, and encompassing the highest

number of financing events. Nonetheless, influenced by the macroeconomic environment, the financing events and investment volume in the global healthcare industry are anticipated to decrease in 2022. A total of 3,057 financing events took place that year, amounting to a total of \$72.9 billion. This phenomenon suggests that the global capital market’s investment in the healthcare industry is likely to become more rational in 2022, with a deceleration in the growth rate of investment and financing (*Figure № 2*). Similarly, China’s medical and health investment and financing market will also be affected by the macro environment in 2022, experiencing a slight decline in enthusiasm. In 2022, a total of 1,218 investment incidents occurred in China, amounting to \$15.6 billion in investments, less than half of the amount invested in 2021 (*Figure № 3*).

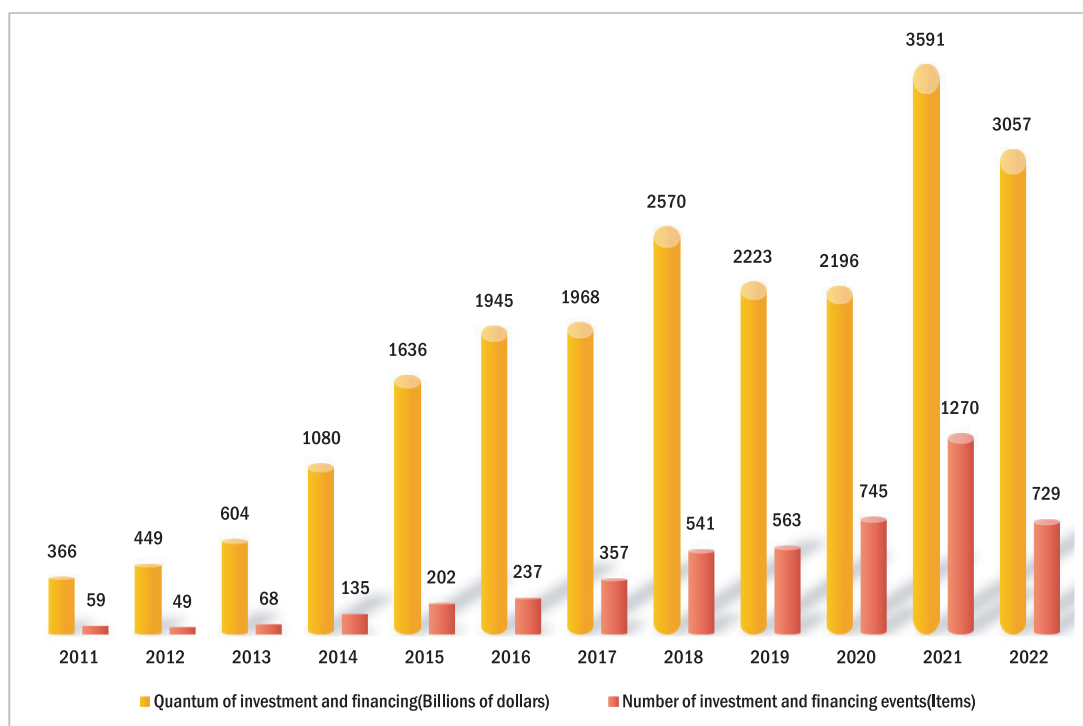
The willingness of venture capital to support the biomedical industry/enterprises and novel drug R&D can be observed. Utilizing venture capital as a strategic channel to facilitate the growth of innovative pharmaceutical R&D enterprises is advantageous. However, challenges arise in the equity financing capacity of small and medium-sized innovative biomedical enterprises during the process.

### **QUESTIONNAIRE AND RESULTS**

Drawing upon our previous literature review on innovative biomedical R&D, as well as equity financing within this field, the questionnaire was designed to incorporate candidate questions. Subsequently, a survey of venture capital institutions and small and medium-sized innovative biomedical enterprises was conducted to facilitate our research and analysis.

The primary methodologies of this study encompassed various approaches, such as email distributions, WeChat group distributions, telephone interviews, and on-site visits. A total of 400 questionnaires were disseminated among venture capital institutions (Paper A) and small- to medium-sized innovative biomedical enterprises (Paper B) participating in the project. A total of 187 valid questionnaires were retrieved from Paper A, yielding a calculated response rate of 93.5%. Similarly, 196 valid questionnaires were collected

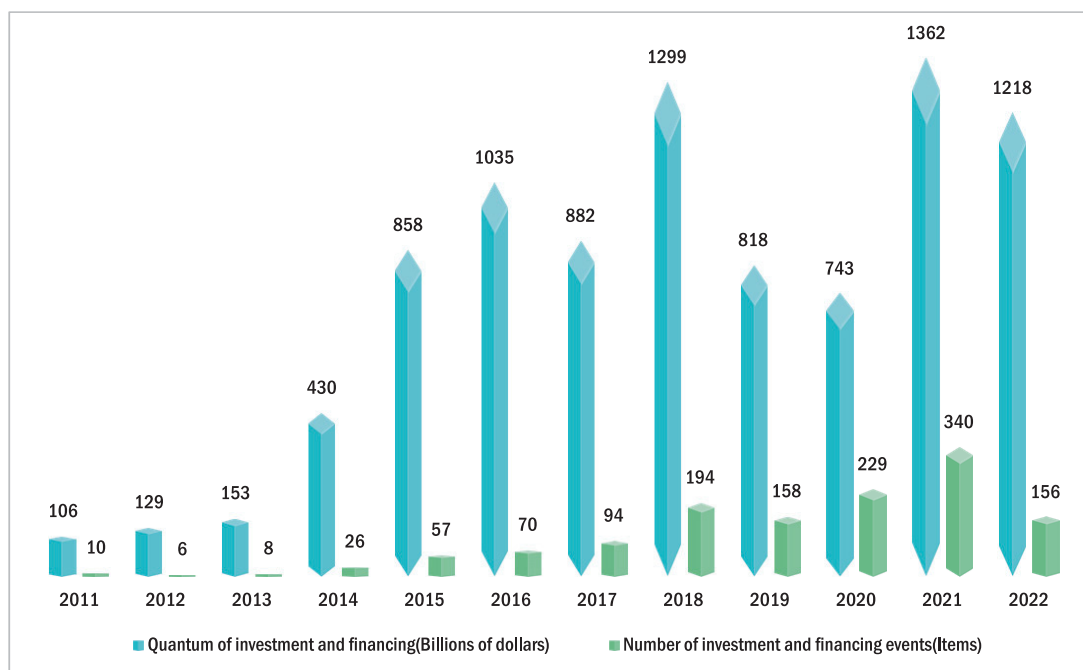
### Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations



**Figure 2.** Trends of investment and financing in global biomedical health industry from 2011 to 2022

**Рисунок 2.** Тренды инвестиций в глобальной биомедицинской индустрии с 2011 по 2022 год

*Source:* Data are extracted from Artery Orange Industry Think Tank (<https://www.vbdata.cn>)



**Figure 3.** Trends of investment and financing in Chinese biomedical health industry from 2011 to 2022

**Рисунок 3.** Тренды инвестиций в китайской биомедицинской индустрии с 2011 по 2022 год

*Source:* Data are extracted from Artery Orange Industry Think Tank (<https://www.vbdata.cn>)

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

from Paper B, boasting a calculated response rate of 98%. The data derived from the questionnaires were primarily analyzed utilizing Microsoft Excel, an application software in the world.

The objectives of the Paper A questionnaire survey are venture capital institutions, primarily targeting investment professionals in the life science, pharmaceutical chemical, biomedical and innovative medicine fields. This is to comparatively examine the current status and practices of pharmaceutical investment and financing. The focus of the Paper B questionnaire survey is on small and medium-sized innovative biomedical enterprises, namely, those engaged in innovative biomedicine and innovative medical care, including innovative medicine, innovative biotechnology, etc. The survey is aimed at the founders and senior management of these enterprises to more accurately delineate the current corporate financing process.

The findings from the questionnaire survey reveal that the statistical analysis indicates that the primary factors influencing the equity financing of small and medium-sized innovative biomedical enterprises are related to their financing capacity (Figure № 4). These aspects include: (1) Inadequate focus on the financing business

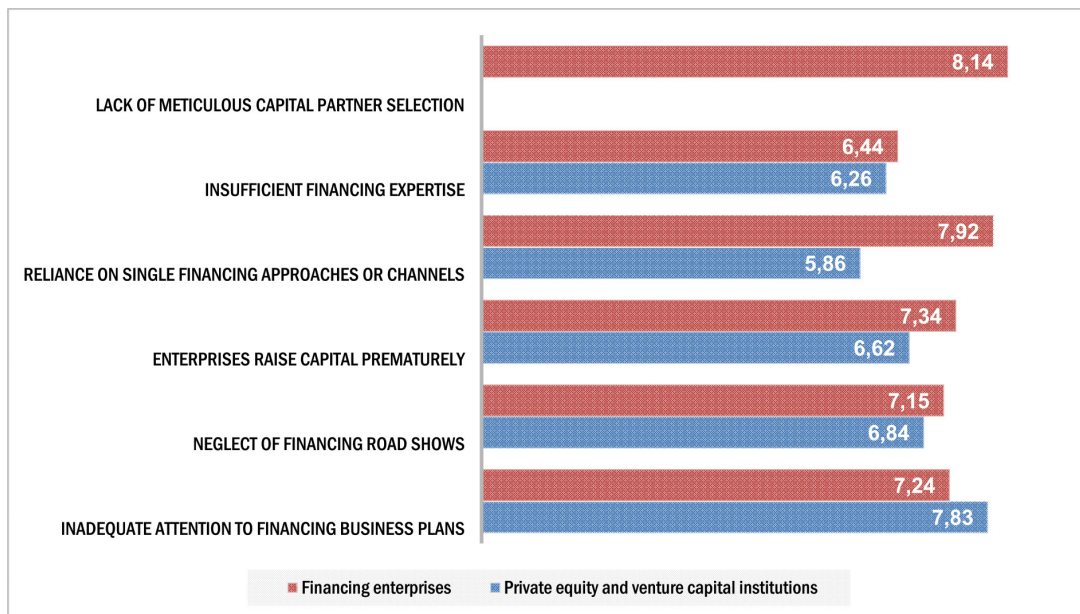
plan. (2) Neglect of financing roadshows. (3) Insufficient presence of a dedicated financing team or professionals/experts. (4) Relatively limited financing approaches or channels. (5) Inadequate consideration in selecting capital partners. (6) Early-stage financing for the project.

### ANALYSIS OF FINANCING CAPACITY AND CHALLENGES FACED BY FINANCING ENTERPRISES

For small and medium-sized innovative biomedical enterprises, the development of a comprehensive financing strategy is not only essential for ensuring the healthy growth of the company, but also serves as a guarantee for its stable progression. Furthermore, it provides a foundation for mitigating the relative risks faced by these enterprises. The underlying financing capacity of these companies is, undoubtedly, the linchpin of their respective financing strategies.

#### *Inadequate focus on the financing business plan*

The business plan represents the initial stage of project evaluation conducted by venture capital institutions, serving as a crucial method



**Figure 4.** Results of investigation and research on corporate equity financing capacity

**Рисунок 4.** Результаты исследования корпоративного акционерного финансирования

*Source: Data are derived from the results of this questionnaire*

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations

for entrepreneurial companies to secure funding from venture capitalists. This strategic document conveys the intentions of financing enterprises to capital investment institutions and forms one of the vital links in the equity financing process for these enterprises. Regrettably, the business plan has not garnered adequate attention from small and medium-sized innovative biomedical enterprises during equity financing.

The data presented in *Figure № 4* reveal a discrepancy between the perceived importance of the financing business plan for small and medium-sized innovative biomedical enterprises, as perceived by venture capital institutions (rating it at **7.83** out of high importance) and those enterprises themselves (rating it at **7.24** in a questionnaire survey). This variance suggests that there may be differences in the significance attributed to the “financing business plan” between capital investors and the enterprises seeking financing. The primary reasons for this discrepancy are likely due to a lack of emphasis placed on the “financing business plan” by small and medium-sized innovative biomedical enterprises or the failure to develop a business plan that aligns with the overall status of the financing enterprise.

*Insufficient emphasis on financing roadshows*

“Financing roadshows” typically denote a crucial approach or channel for companies to present speeches, showcase their corporate image, and promote their entity, team, products and ideas to investors during exchange meetings organized and conducted by industry or third-party institutions. Currently, financing roadshows have emerged as a novel financing channel for financing enterprises to secure funds (Li, 2013).

Although venture capital institutions assessed the “financing roadshows” of small and medium-sized innovative biomedical enterprises as being of general importance (**6.84** points), these enterprises themselves perceived them as posing significant challenges (**7.15** points) in the questionnaire survey (*Figure № 4*). The data indicate that financing enterprises have identified critical issues requiring urgent resolution in their “financing roadshows”.

The primary factors contributing to this crucial problem are as follows: Firstly, innovative drug

R&D enterprises tend to focus excessively on the technical aspects of their business plan, neglecting or overlooking the financing roadshows recommendation process. This is primarily due to the background of the core team, which is primarily technical and scientific, resulting in a lack of proactive engagement in face-to-face communication with venture capital institutions using the roadshows format. Consequently, this leads to increased time and opportunity costs associated with fundraising. Secondly, given the voluminous business plans and projects received by venture capital institutions, reliance on conventional hard indicators such as market share and profitability during the project screening process may not fully comprehend the core advantages and unique selling points of the financing enterprises. Consequently, this could lead to a missed opportunity for both high-quality financing enterprises and venture capital institutions. Thus, financing roadshows can significantly leverage their potential by enabling financing enterprises to communicate and interact with multiple venture capital institutions simultaneously.

*Lack of financing business team or professionals/experts*

As illustrated in *Figure № 4*, small and medium-sized innovative biomedical enterprises scored **6.44** in the questionnaire survey, marginally surpassing the score of investment institutions. The data indicate that venture capital institutions and financing enterprises essentially assign equal importance to “financing business team or professionals/experts” underscoring the significance of this problem in the investment and financing collaboration process between both parties.

The financing negotiations between biomedical innovative enterprises and investment institutions are frequently intricate, encompassing a multitude of knowledge-related aspects such as products, technology, market, finance and law. Should these enterprises engage in overseas financing negotiations with foreign venture capital institutions, they would also need to consider relevant national laws, international trade regulations, foreign languages and other specialized skills or knowledge, which are beyond the

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

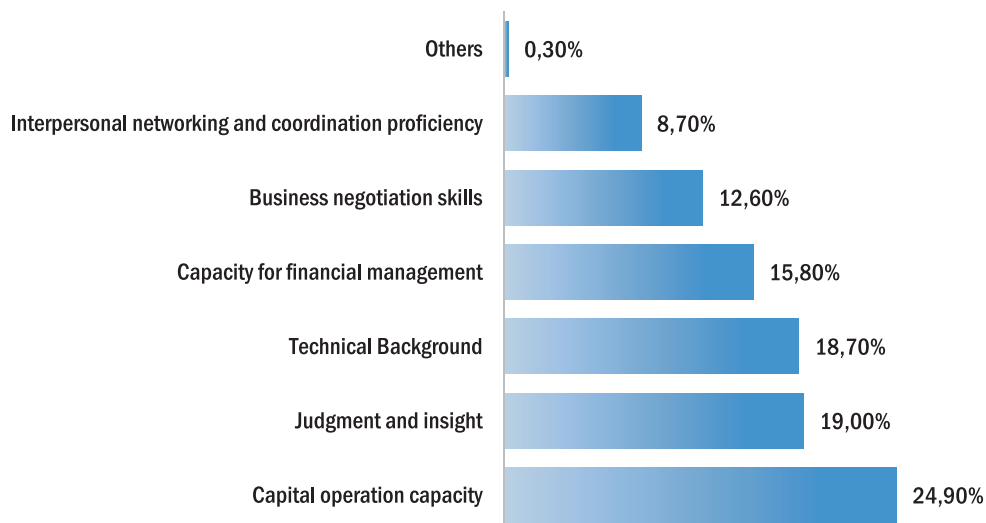
capabilities of individual negotiators. As such, a “financing negotiation team” is essential for conducting these negotiations, as illustrated in Figure № 5 and Figure № 6.

The primary explanation for this situation is the absence of equity financing experience and specialized financial investment knowledge among small and medium-sized innovative biomedical enterprises. Consequently, during the negotiation process between the financing enterprise’s investment team and venture capital institutions, technical factors can easily result in stagnation. Drawing from practical investment and financing experiences, it has been observed that the relevant personnel involved in equity financing of innovative drug R&D enterprises often lack financial and investment expertise, effective business communication skills and negotiation strategies at the bargaining table. Consequently, the inherent value of the innovative drug project is not adequately conveyed. Simultaneously, even high-quality projects may miss out on crucial financing opportunities, underscoring the significance of assembling a negotiation team.

*The singularity of financing approaches or channels*

As depicted in Figure № 4, although venture capital institutions assigned a relatively low importance of **5.86** points to the “financing approach or channel” of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, these enterprises themselves rated the aspect significantly higher at **7.92** points in the questionnaire survey. The data indicate that financing enterprises confront significant challenges in the realm of “financing approach or channel” which are pressing problems that necessitate immediate resolution.

The primary explanation for this phenomenon is that venture capital institutions typically acquire superior project information not through a singular, one-on-one delivery from financing project parties, but by procuring project resources through various channels. From the perspective of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, although they possess an informational advantage in the development of projects or businesses, they lack the specialized knowledge of financial investment during

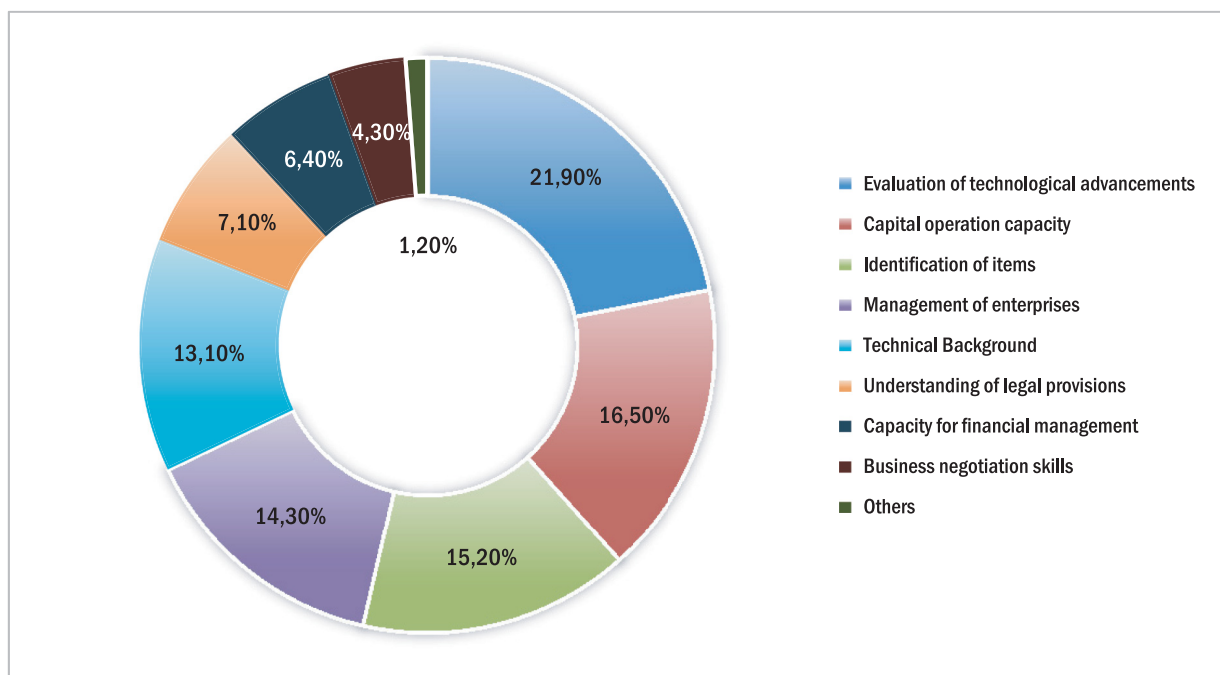


**Figure 5.** Competencies and expertise required for investment and financing professionals (2021)

**Рисунок 5.** Компетенции и опыт, необходимые для специалистов по инвестициям и финансированию (2021)

*Source: Data are derived from the report of China venture capital survey group (2022) of the Institute of Science and Technology Governance and Talent Research, China Academy of Science and Technology Development Strategy (the number of valid samples is 2405)*

## Equity Financing Potential for Leading R&amp;D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

**Figure 6.** Limited expertise and capabilities of Chinese venture capital personnel (2021)**Рисунок 6.** Ограниченный опыт и возможности китайского венчурного капитала (2021)

*Source:* Data are derived from the report of China venture capital survey group (2022) of the Institute of Science and Technology Governance and Talent Research, China Academy of Science and Technology Development Strategy (the number of valid samples is 2388)

the equity financing process, particularly the professional expertise of investment institutions. Consequently, a single approach to equity financing is no longer adequate for today's digital economy and electronic information age. As illustrated in *Figure № 7*, this study classifies the channels used by venture capital institutions to acquire project information from 2017 to 2021.

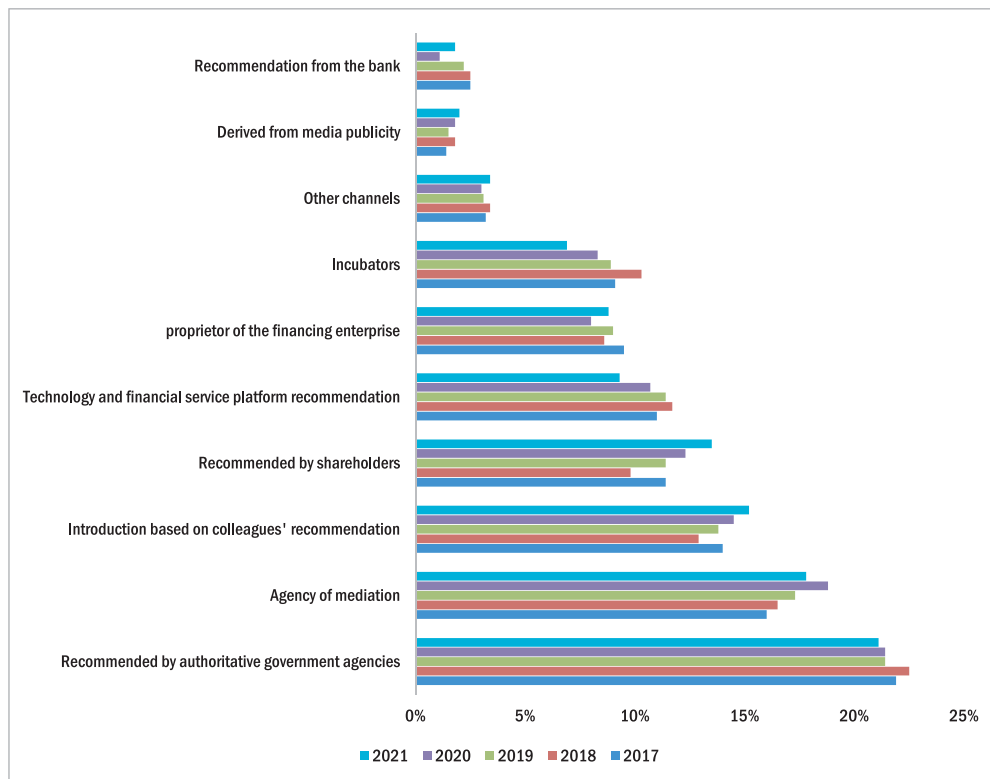
#### *Insufficient prudent selection of investment institutions*

To facilitate the seamless implementation of innovative drugs and the growth of R&D enterprises, it is both necessary and responsible for financing enterprises to select investment institutions that possess a genuine understanding of innovative drugs, the pharmaceutical industry and management capabilities, as well as operational strength and effective collaboration. This ensures a solid foundation for the success of innovative drug R&D, as illustrated in *Figure № 4*. A questionnaire survey conducted on small and medium-sized

innovative biomedical enterprises regarding the "insufficient research on investment institutions" revealed the following primary reasons:

Lack of assessment of potential risks associated with investment institutions. In the course of investment and financing activities, small and medium-sized innovative biomedical enterprises, being equity financing entities, frequently experience "financial famine" due to insufficient funds, which curtails the proactive and cautious selection of investment entities and impedes a comprehensive understanding of capital partners. Consequently, this leads to frictions during the subsequent collaboration process and foregone opportunities for efficient growth. On the other hand, financing entities lack adequate comprehension and knowledge concerning the non-standard operations (such as disarrayed organizational structures and equity corruption) and the lack of internal ethics within the investment institutions they collaborate with, thereby exposing themselves to risks during the cooperation

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations



**Figure 7.** Investigation into the information sources and channels utilized by Chinese venture capital institutions for financing enterprise (2017–2021)

**Рисунок 7.** Исследование источников информации и каналов, используемых китайскими венчурными учреждениями для финансирования предприятий (2017–2021)

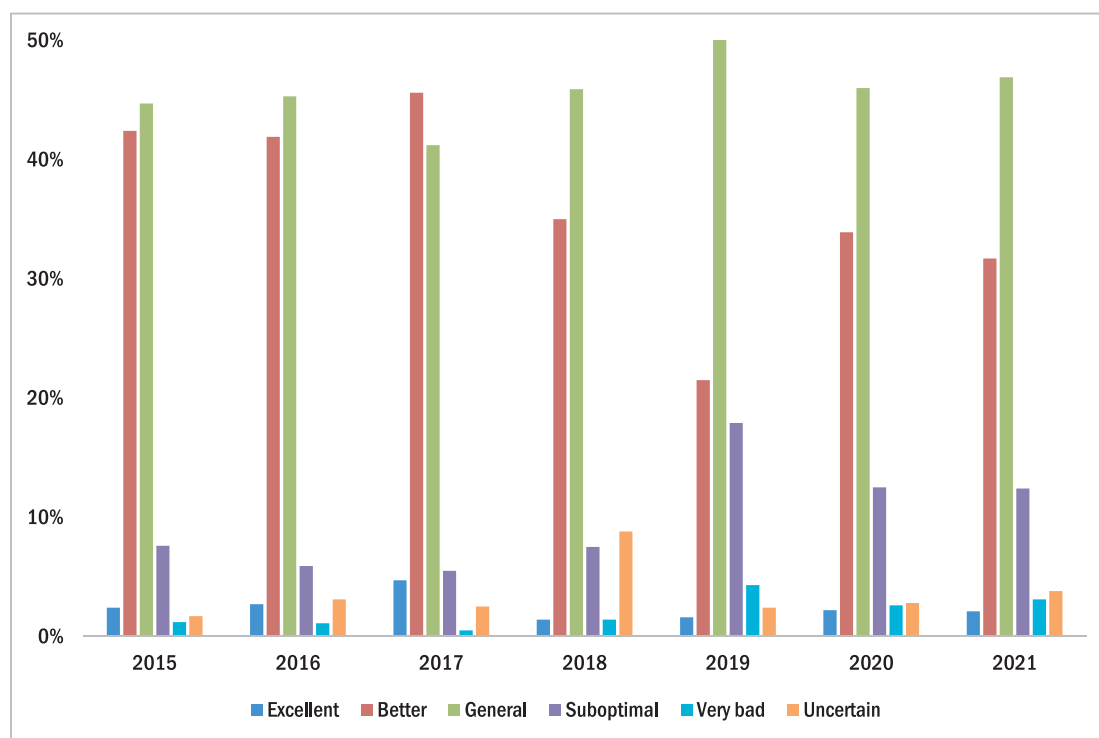
*Source:* Data are derived from the China Academy of Science and Technology Development Strategy

process. The disclosure system of investment institutions exhibits certain shortcomings. According to the preliminary data from the Venture Capital Survey Report, issued by the Chinese Academy of Science and Technology Development Strategy, investment institutions generally possess a positive self-assessment of their own development, as illustrated in *Figure № 8*. Although China mandates that venture capital funds compulsorily register with institutions and regularly provide fund reports, along with disclosing investment and financing information, a survey indicates that only 38.5% of these funds in China adhere to the corresponding disclosure requirements set by relevant management departments (Sun, 2009). Among venture capital funds, 26.9% choose not to disclose information until a specific stage of operation, while 35% altogether neglect to do so. In an attempt

to secure greater operational flexibility during collaboration, investors and fund managers of investment institutions often withhold pertinent information, such as the details of invested projects and the amount raised by innovative biomedical and novel drug funds, etc. Consequently, financing enterprises are deprived of comprehensive information about investment institutions. This imbalance of information seriously infringes upon the rights and interests of financing enterprises, hindering the oversight and management of both the state and the industry.

#### Early stage of corporate financing

In 2021, the investment of Chinese venture capital institutions remains primarily focused on the initial and growth stages, accounting for 32.54% and 37.74% of the total number of investment projects, respectively, as illustrated in

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations

**Figure 8.** An overview of the investment industry assessment by Chinese venture capital institutions (2015–2021)

**Рисунок 8.** Обзор инвестиционной оценки индустрии китайскими венчурными учреждениями (2015–2021)

*Source:* Data are derived from the investigation report of China Academy of Science and Technology Development Strategy

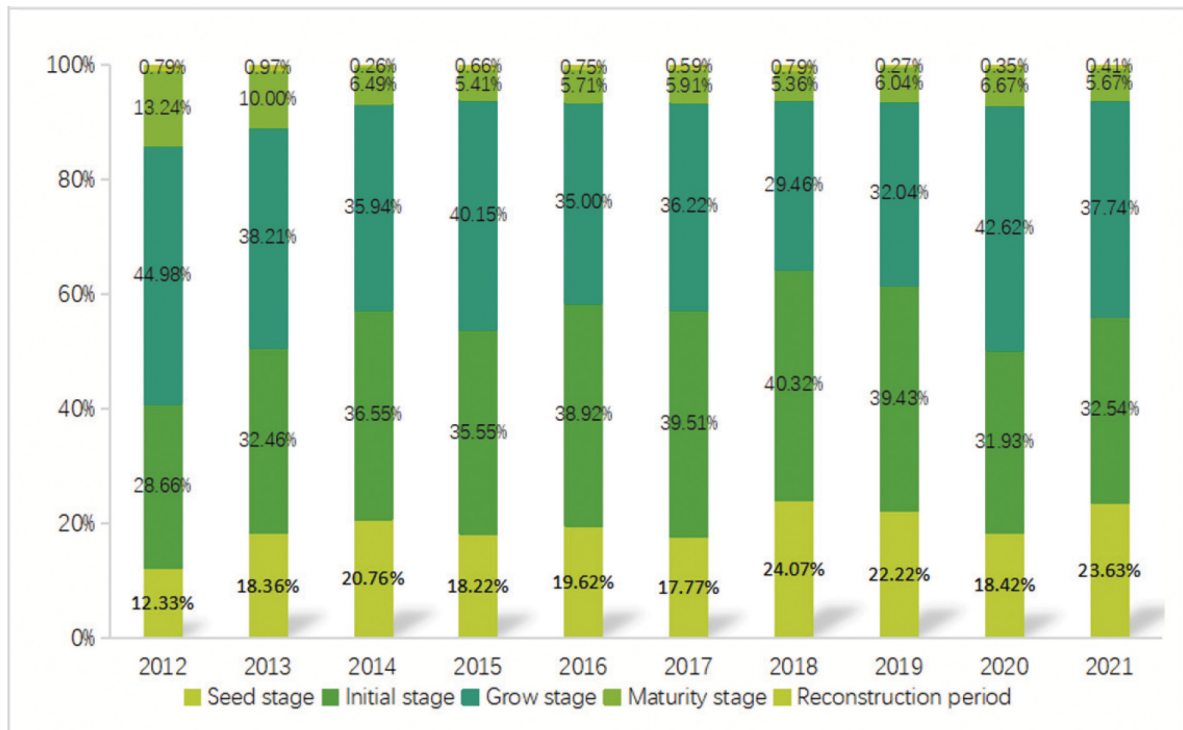
Figure № 9. A significant increase in the proportion of projects invested in the seed and initial stages was also observed in 2021 compared to 2020, rising from 18.42% and 31.93% to 23.63% and 32.54%, respectively. The seed stage experienced a notable increase of 5.21 percentage points. Early-stage financing for small and medium-sized innovative biomedical enterprises may not be advantageous for securing support from innovative drug venture capital funds. Instead, venture capital institutions tend to identify and invest in innovative drug R&D projects during the late stage of clinical trials or those that are soon to be listed for IPO.

As depicted in Figure № 4, although venture capital institutions allocated **6.62** points to the “financing stage” of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, small and medium-sized innovative biomedical enterprises assigned **7.34** points in the questionnaire survey.

The data indicate that there are discrepancies in the emphasis placed by investment institutions and financing enterprises on the “financing stage.” However, small and medium-sized innovative biomedical enterprises generally believe that it is particularly crucial to select the optimal stage or time node for equity financing.

The primary motivations are as follows: venture capital institutions and investors with fund management responsibilities and pressures uniformly express their aspirations to recover their investments within a six-year period. Assuming the innovative drug financing entity party exits the stock market of the innovation board through the innovative drug financing enterprise, the timeline of the project party is reversed; it takes approximately three years for the financing enterprise to become eligible for listing/IPO after receiving listing guidance and fulfilling listing conditions, and an additional two years to

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations



**Figure 9.** Venture capital distribution across project stages in China (2012–2021)

**Рисунок 9.** Распределение венчурного капитала по этапам проектов в Китае (2012–2021)

*Source:* Data are derived from the investigation report of China Academy of Science and Technology Development Strategy

secure approval for the innovative drug and its production. Consequently, to meet the six-year investment recovery deadline, venture capital institutions can only consider innovative drug projects that can complete clinical trials within a two-year timeframe.

### COUNTERMEASURES AND SUGGESTIONS ARE PROPOSED CONSIDERING THE EQUITY FINANCING CAPABILITIES OF FINANCING ENTERPRISES

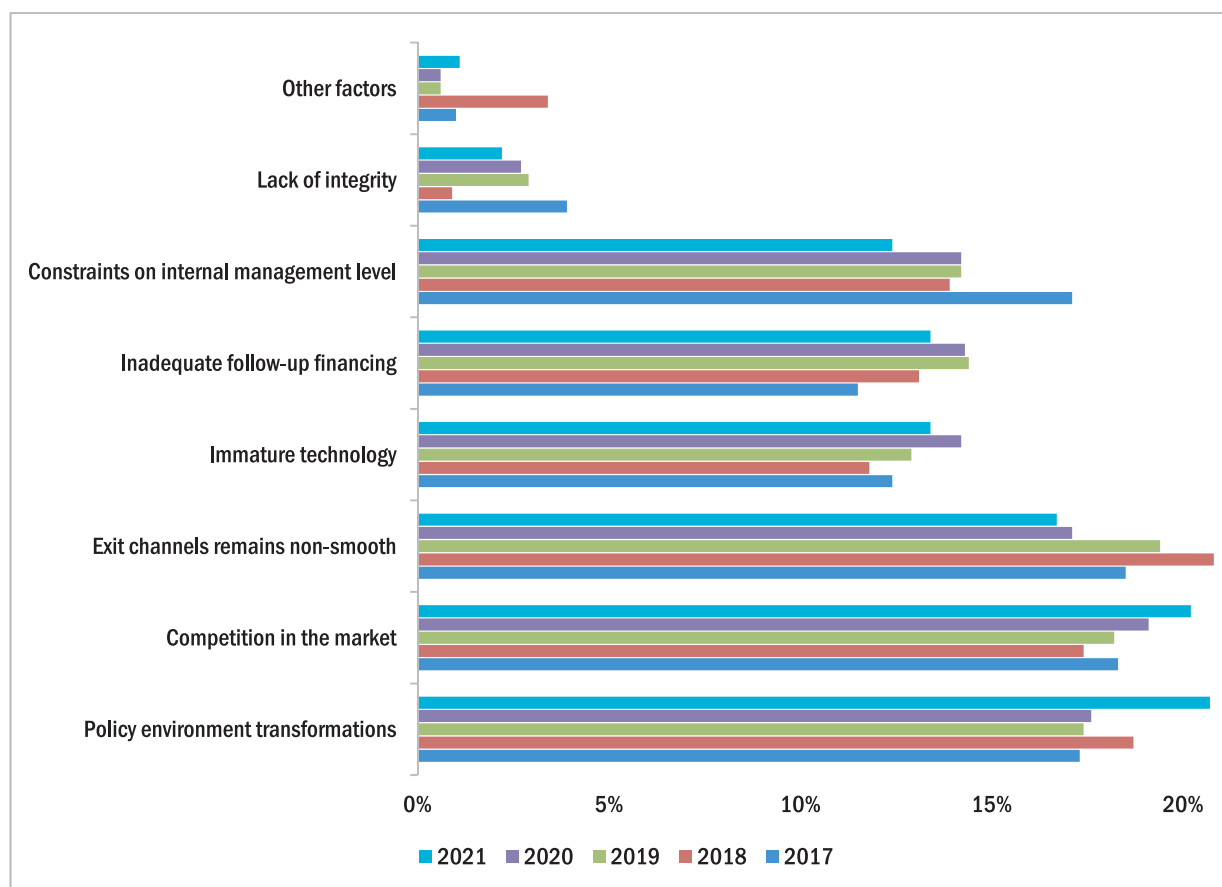
The alteration of the policy environment emerged as the overriding factor influencing the subpar investment performance of venture capital institutions in 2021, accounting for a significant 20.7%. This was followed by market competition, which saw its impact share escalate from 19.1% in 2020 to 20.2% in 2021, as depicted in *Figure № 10* and *Figure № 11*. Clearly, financing enterprises are also susceptible to the aforementioned factors; thus, the financing

capacity of small and medium-sized innovative biomedical enterprises largely dictates the crux of their development.

#### *Emphasize the importance of financing business planning*

Small and medium-sized innovative biomedical enterprises are overly reliant on venture capital funds for initial financing. Consequently, the number and strength of these enterprises are uneven, resulting in a substantial number of “hungry” project resources within the segmented industry. In practice, venture capital institutions pay greater attention to the information provided by the business plan of an enterprise during the screening process for projects. This leads to the implementation of a two-stage process, including “audition projects” and “selected projects”.

For financing enterprises, the business plan serves as a crucial instrument to attract investment from venture capital institutions during the

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations

**Figure 10.** The principal causes of the inadequate investment outcomes of venture capital institutions in China (2017–2021)

**Рисунок 10.** Основные причины неадекватных инвестиционных результатов организаций венчурного финансирования в Китае (2017–2021)

*Source:* Data are derived from the report of China venture capital survey group (2022) of the Institute of Science and Technology Governance and Talent Research, China Academy of Science and Technology Development Strategy

initial stage of development. The contents of the business plan emphasize the operability of the implementation plan for the innovative drug project, the empirical demonstration of the commercial value of the innovative drug project, and the action plan and execution strategy for the future objectives of the biomedical R&D enterprises. Furthermore, it serves as a vital guiding document for small and medium-sized innovative biomedical drug R&D enterprises to secure subsequent investment and persuade potential investors to inject additional funds into the innovative drug project.

(1) It is proposed that small and medium-sized innovative biomedical enterprises should

prioritize the development of comprehensive and meticulous business plans. These plans serve as crucial reference materials for capital investment decisions. Companies seeking financing should produce rigorous and thorough business plans, an exercise that not only reflects the caliber of their management team but also demonstrates the authenticity of their financing intentions.

(2) It is suggested that financing enterprises should pay attention to the perspective of investors when making business plans, otherwise they are likely to fall into some misunderstandings. To avoid the misappropriation of funds, lack of clarity in financial utilization and overzealous pursuit of financing quantities, it is crucial

## Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

to eschew the pitfalls of hollow rhetoric, blind confidence and underestimation.

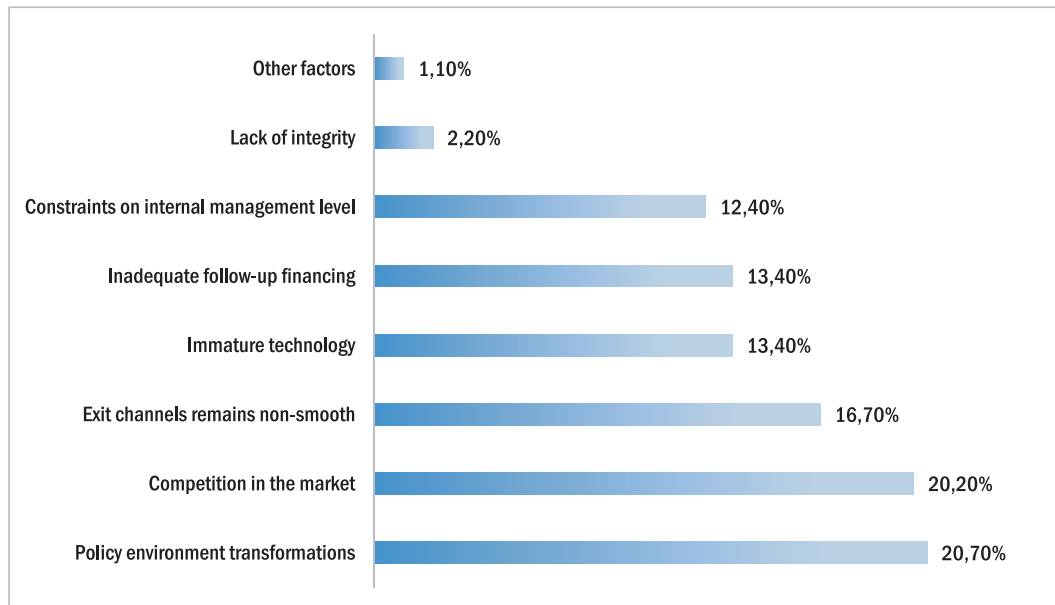
### *Emphasize the significance of project financing roadshows*

In addition to presenting the business plan, the financing enterprise can also persistently communicate the emotional display of the biomedical R&D enterprise to the funding agency in a tranquil environment. Given the highly specialized nature of innovative drug R&D, some investors may harbor doubts or lack comprehension of the project due to a lack of background in this field. Consequently, through perceptive explanation and interaction with the investment institution's personnel during the financing roadshows, both parties can establish a rapid connection, enabling the investment institution to gain a true understanding of the innovative drug project within a short period. This minimizes unnecessary detours in the equity financing process of the biomedical enterprises and facilitates more accurate judgments.

It is proposed that small and medium-sized innovative biomedical companies should opt for more specialized financing roadshows and presentation platforms. These events should clearly articulate the business model (or "profit model"), innovative pharmaceutical products, and the developmental stage of their innovative projects. Furthermore, it is essential to showcase the investment value and realization approaches or channels of innovative pharmaceutical projects, thereby attracting the attention of investment institutions and facilitating investment and financing collaborations.

### *Various approaches or channels of equity financing*

The unidirectional financing approach employed by enterprises has proven challenging in addressing financing activities characterized by asymmetric information. To safeguard their rights and interests, it is proposed that small and medium-sized innovative biomedical enterprises engage and leverage the expertise of



**Figure 11.** The principal causes of the inadequate investment outcomes of venture capital institutions in China (2021)

**Рисунок 11.** Основные причины неадекватных инвестиционных результатов организаций венчурного финансирования в Китае (2021 г.)

*Source:* Data are derived from the report of China venture capital survey group (2022) of the Institute of Science and Technology Governance and Talent Research, China Academy of Science and Technology Development Strategy

## Equity Financing Potential for Leading R&amp;D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

professionals for professional operations. In terms of professional selection, financing enterprises are advised to procure comprehensive financing service providers via recommendations from trusted sources, or to consult financial auditors and practicing attorneys for professional mediation services. As illustrated in *Figure № 12*, a multitude of avenues are available for Chinese venture capital institutions to acquire project information in 2021, which can serve as a vital reference for academic purposes.

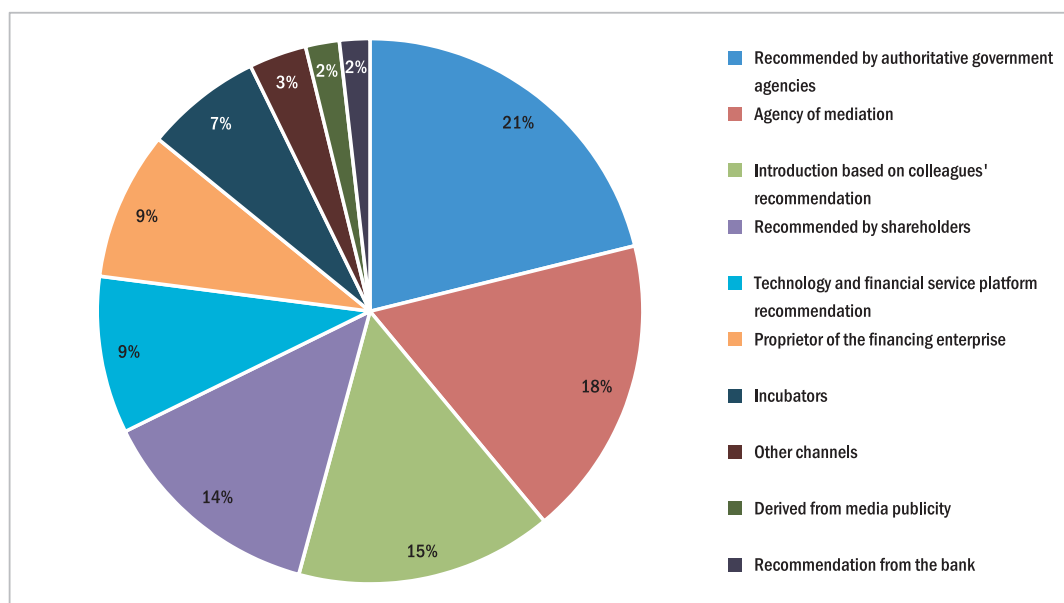
In the event that a confidentiality agreement is signed or other suitable project confidentiality measures are taken, the financing intermediary consultant should, to the greatest extent possible, provide relevant professionals with a comprehensive overview of the project or enterprise's fundamental information, the selection criteria for the capital party, and the fundamental financing terms. The consultant is responsible for identifying the investment institution with the intention to invest, composing the initial investment-related documents or long-term financial

statements and preparing various equity financing materials. This not only demonstrates professionalism in investment and financing but also effectively mitigates the risks associated with inappropriate operations.

*Objectively and rationally selecting the optimal entry point for equity financing stage*

The venture capital institutions' focus is primarily on project stages, which are categorised as "seed stage, growth stage, and maturity stage". These precisely align with the biomedical enterprises' innovative biomedical drug project R&D phases and milestones.

As depicted in *Figure № 13*, the allocation of global venture capital funds in 2016 skewed towards later-stage investments, with seed and early-stage funds accounting for a relatively modest share. In contrast, the investment funds allocated by Chinese venture capital institutions in 2021 demonstrate an increasing trend in seed and initial-stage funding, climbing from 9.09% and 23.85% in 2020 to 13.22% and 27.99%



**Figure 12.** Investigation into the information sources and channels utilized by Chinese venture capital institutions for financing enterprises (2021)

**Рисунок 12.** Исследование источников информации и каналов, используемых китайскими венчурными учреждениями для финансирования предприятий (2021)

*Source:* Data are quoted from the 2021 survey results of the national science and technology special statistics of the Ministry of Science and Technology of China on the operation and management of Chinese venture capital (the number of valid samples is 2422)

## Equity Financing Potential for Leading R&D of Small and Medium-Sized Biomedical Corporations

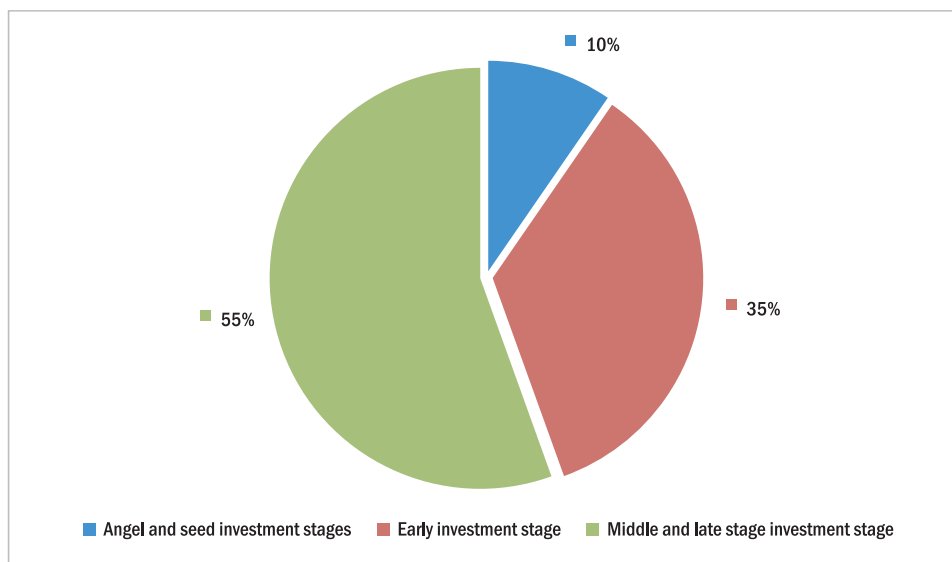
respectively. Specifically, the proportion of seed-stage investment funds surged by 4.13 percentage points, as illustrated in *Figure № 14*.

For small and medium-sized innovative biomedical enterprises, which are typically at the seed stage, it is crucial for financing entities to objectively and rationally select the appropriate equity financing stage. It is suggested that financing entities initiate project equity financing at the “seed stage” building upon the early-stage accomplishments of small to medium-sized innovative biomedical enterprises. By introducing biomedical venture funds and accelerating the commercialization of high-quality innovative biomedical drug projects, the treatment of patients can be significantly improved.

### CONCLUSION

Although the research sample size in this paper is limited, it partially reflects the challenges encountered during the process of equity financing for small and medium-sized innovative biomedical enterprises. Given its status as the world’s second largest unilateral drug consumption market, the biomedical industry is poised to capitalize on significant development opportunities (Ge,

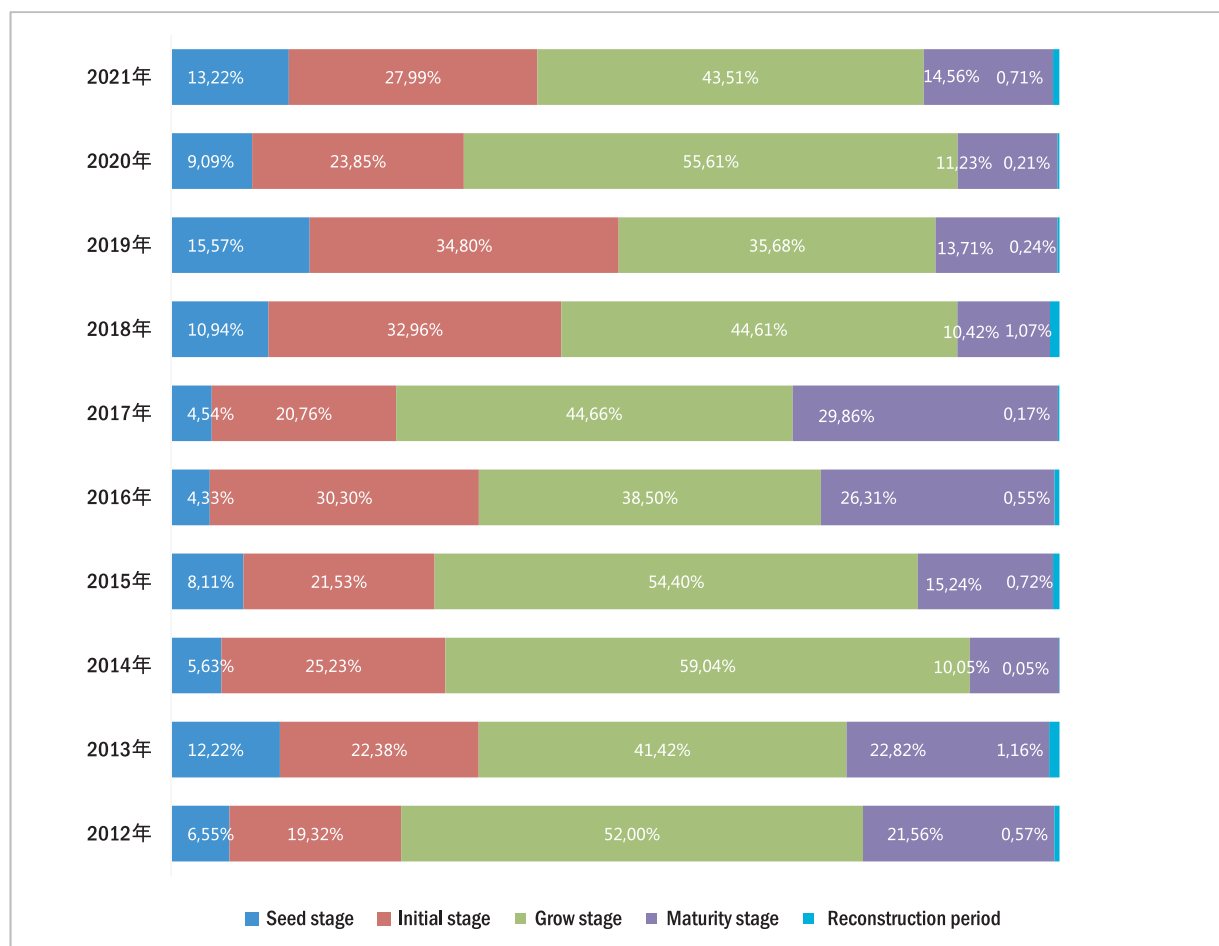
2012). The biomedical industry is a technology-driven and knowledge-intensive sector. Enhancing the development of talent teams remains pivotal for our nation’s pursuit of medical excellence and power. Through international collaboration, biomedical or pharmaceutical enterprises should be guided to actively engage in global competition, assimilate cutting-edge technology and management expertise from overseas sources, and continuously enhance the capacity and proficiency of domestic enterprises in new drug R&D. Venture capital investments will play a crucial role in supporting innovative drug R&D within the biomedical industry or pharmaceutical industry, enabling enterprises to create more efficient novel therapeutics. This, in turn, will facilitate the rapid growth of innovative biomedical drugs in China and further propel the advancement of the entire pharmaceutical sector. Venture capital can effectively address the financing bottleneck faced by small and medium-sized innovative biomedical enterprises, thereby serving as the optimal financing channel. As one of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, understanding the intricacies of project technical and economic evaluation, intellectual property



**Figure 13.** Investment stage distribution of venture capital funds in 2016  
(Based on fund proportions)

**Рисунок 13.** Распределение венчурного финансирования по инвестиционным этапам в 2016 году (на основе пропорций финансирования)

Source: Data cited from NVCA 2017 yearbook, data provided by PitchBook

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations**Figure 14.** Venture capital distribution in China by project stage (based on invested funds) from 2012 to 2021

**Рисунок 14.** Распределение венчурного капитала в Китае по проектным этапам  
(на основе инвестированных средств) с 2012 по 2021 год

*Source:* Data are quoted from the 2021 survey results of the national science and technology special statistics of the Ministry of Science and Technology of China on the operation and management of Chinese venture capital (the number of valid samples is 3402)

protection, interest allocation, post-investment management and valuation in the financing process represents a persistent research topic for the pharmaceutical science and technology industry, financial sector, pharmaceutical industry and government departments (Jin, 2007). To enhance

the influence and competitiveness of China in the field of new drugs, it is imperative to support small and medium-sized innovative biomedical enterprises in their pursuit of developing cost-effective, high-quality products with both clinical and commercial value.

## REFERENCES

1. Zhang, T., Lu, Y., Chen, J. et al. (2020). Research on technological innovation situation in biomedicine field in China. Chinese Journal of New Drugs, 29(22), 2521–2527. 张婷, 卢岩, 陈娟, 等 (2020) 我国生物医药领域技术创新态势研究. 中国新药杂志, 29(22), 2521–2527.
2. Negahdary, M., Heli, H. (2018). Applications of Nanoflowers in Biomedicine. Recent Patents on Nanotechnology, 12(1), 22–33. <https://doi-org.ezproxy.is.ed.ac.uk/10.2174/1872210511666170911153428>

Equity Financing Potential for Leading R&D of Small  
and Medium-Sized Biomedical Corporations

3. Singh, S.K., Rajoria, K. (2020). Medical leech therapy in Ayurveda and biomedicine – A review. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 11(4), 554–564. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2018.09.003>
4. Cheng, H., Yoon, J., Tian, H. (2018). Recent advances in the use of photochromic dyes for photocontrol in biomedicine. *Coordination Chemistry Reviews*, 372(1), 66–84. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2018.06.003>
5. Sakr, T.M., Korany, M., Katti, K.V. (2018). Selenium nanomaterials in biomedicine—an overview of new opportunities in nanomedicine of selenium. *Journal of Drug Delivery Science & Technology*, 46(8), 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2018.05.023>
6. China Biotechnology Development Center, Ministry of Science and Technology. (2023). China Life Science and Biotechnology Development Report, Science Press of China. 科学技术部中国生物技术的发展中心(2023)中国生命科学与生物技术发展报告. 中国科学出版社.
7. Hou, B. (2023). Research on University—industry cooperation and its impact on industrial Innovation Performance. University of Science and Technology of China. 侯伯军(2023)大学—产业合作及其对产业创新绩效的影响研究. 中国科学技术大学.
8. Sun, L., Peng, L., Sun, W. (2022). Research on the relationship between R&D cost stickiness and technological innovation performance. *Studies in Science of Science*, 40(04), 695–703. 孙林杰, 彭丽霞, 孙万君(2022)研发成本粘性技术创新绩效的关联性研究. 科学学研究, 40(04), 695–703.
9. Chen, J. (2021). Research on the relationship among government support, enterprise R&D investment and technological innovation performance. *Forecasting*, 40(02), 40–46. 陈婕 (2021)政府支持、企业R&D投入与技术创新绩效关系研究[J]. 预测, 40(02), 40–46.
10. Yu, C., Ye, B., Lin, C. Pei (2021). Research on the impact of transactional leadership on the implementation of management innovation in small and medium-sized enterprises. *Chinese Journal of Management*, 18(3), 394–401. 余传鹏, 叶宝升, 林春培(2021)交易型领导对中小企业管理创新实施的影响研究[J]. 管理学报, 18(3), 394–401.
11. Ding J., Ma Y. (2012). On the policy of innovative drug venture capital in the United States and its enlightenment to our country. *Shanghai Pharmaceutical*, 33(11), 41–44. 丁锦希, 马依林 (2012) 论美国创新药物风险投资政策及对我国的启示. 上海医药, 33(11), 41–44.
12. Zhu, Q., Xu, S., Hu, D. (2019). Research on financial support innovation for promoting the development of small and medium-sized private enterprises of science and technology in Jiangxi Province. *Research of Financial Education*, 32 (03), 53–60. 朱清贞, 徐书林, 胡丹(2019) 促进江西省科技型中小民营企业发展的金融支持创新研究. 金融教育研究, 32(03), 53–60.
13. Zero2IPO Research Center. (2017). Investment in pharmaceutical industry ushered in explosive growth of 23.2 billion yuan in 2016. *Chinese Hospital President*, 2017 (7), 19–19. 清科研究中心(2017) 医药行业投资迎来爆发增长2016年达232亿元. 中国医院院长, 2017(7), 19–19.
14. Li, R.Y. Research on Financing problems of Small and medium-sized Enterprises: Based on the perspective of Supply chain Finance. *Science and Technology Investment in China*, 2013, 35, 371–371. 李若洋(2013) 中小企业融资问题研究—基于供应链金融视角. 中国科技投资, 2013(35), 371–371.
15. Sun, Z. (2009). Research on the Legal Issues of Private Equity Supervision in China. Fudan University. 孙作山 (2009)我国私募基金监管法律问题研究. 复旦大学.
16. Ge Dongsheng. (2012). Demand forecasting and inventory management of pharmaceutical enterprises—A case study of Tianjin SmithKline Corporation. Peking University. 葛冬生 (2012) 医药企业的需求预测及库存管理—以中美天津史克公司为例. 北京大学.
17. Jin, T. (2007). The role of Chinese enterprises in pharmaceutical technology R&D – and on the role of government funds and venture funds in it. *Chinese Journal of Pharmaceutical Technology Economics and Management*, 1(3), 49–51. 金拓(2007)中国企业在医药技术研发中的角色—兼论政府资金和风险资金在其中的作用. 中国医药技术经济与管理, 1(3), 49–51.

## Author

**Yanhui Sun** – DBA candidate in Business Administration and PhD candidate in Economic Science of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Chief Executive Officer of Pfiker Biopharma(HongKong) Group Co., Ltd; Web of Science Researcher ID: JPX-9139-2023, ORCID: 0000-0002-9661-0537 (Central Plaza, No.18 Harbour Road, Wanchai District, Hong Kong, People's Republic of China; E-mail: syhmba@foxmail.com).

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Zhang T., Lu Y., Chen J., et al. Research on technological innovation situation in biomedicine field in China // Chinese Journal of New Drugs. 2020. 29 (22). P. 2521–2527
2. Negahdary M., Heli H. Applications of Nanoflowers in Biomedicine // Recent Patents on Nanotechnology. 2018. 12(1). P. 22–33. <https://doi-org.ezproxy.is.ed.ac.uk/10.2174/1872210511666170911153428>
3. Singh SK, Rajoria K. Medical leech therapy in Ayurveda and biomedicine – A review. Journal of Ayurveda and Integrative Medicine. 2020. 11(4). P. 554–564. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2018.09.003>
4. Cheng H., Yoon J., Tian H. Recent advances in the use of photochromic dyes for photocontrol in biomedicine // Coordination Chemistry Reviews. 2018. 372(1). P. 66–84. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2018.06.003>
5. Sakr T.M., Korany M., Katti K.V. Selenium nanomaterials in biomedicine-an overview of new opportunities in nanomedicine of selenium // Journal of Drug Delivery Science & Technology. 2018. 46(8). P. 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2018.05.023>
6. China Biotechnology Development Center, Ministry of Science and Technology. China Life Science and Biotechnology Development Report, Science Press of China. 2023
7. Hou B. Research on University—industry cooperation and its impact on industrial Innovation Performance. University of Science and Technology of China. 2023.
8. Sun L., Peng L., Sun W. Research on the relationship between R&D cost stickiness and technological innovation performance. Studies in Science of Science. 2022. 40(04). P. 695–703.
9. Chen J. Research on the relationship among government support, enterprise R&D investment and technological innovation performance. Forecasting. 2021. 40(02). P. 40–46.
10. Yu C., Ye B., Lin C. Pei. Research on the impact of transactional leadership on the implementation of management innovation in small and medium-sized enterprises. Chinese Journal of Management. 2021. 18(3). P. 394–401.
11. Ding Jinxi, Ma Yilin. On the policy of innovative drug venture capital in the United States and its enlightenment to our country. Shanghai Pharmaceutical. 2012. 33(11). P. 41–44.
12. Zhu Q., Xu S., Hu D. Research on financial support innovation for promoting the development of small and medium-sized private enterprises of science and technology in Jiangxi Province. Research of Financial Education. 2019. 32(03). P. 53–60.
13. ZeroIPO Research Center. Investment in pharmaceutical industry ushered in explosive growth of 23.2 billion yuan in 2016. Chinese Hospital President. 2017(7). P. 19–19.
14. Li R Y. Research on Financing problems of Small and medium-sized Enterprises: Based on the perspective of Supply chain Finance. Science and Technology Investment in China. 2013(35). P. 371–371.
15. Sun Z. Research on the Legal Issues of Private Equity Supervision in China. Fudan University. 2009
16. Ge Dongsheng. Demand forecasting and inventory management of pharmaceutical enterprises—A case study of Tianjin SmithKline Corporation. Peking University. 2012
17. Jin T. The role of Chinese enterprises in pharmaceutical technology R&D – and on the role of government funds and venture funds in it. Chinese Journal of Pharmaceutical Technology Economics and Management. 2007. 1(3). P. 49–51.

## Информация об авторе

Янхуэй Сунь – слушатель DBA, соискатель научной степени кандидата экономических наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация, Москва, пр. Вернадского, д. 82, стр. 1); Главный исполнительный директор Pfiker Biopharma Group Co., Ltd; Web of Science Researcher ID: JPK-9139-2023, ORCID: 0000-0002-9661-0537 (Central Plaza, № 18 Harbour Road, район Ванчай, Гонконг, Китайская Народная Республика; e-mail: syhmba@foxmail.com).

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.**

**The author declares no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received) 06.12.2023

Поступила после рецензирования (Revised) 05.02.2024

Принята к публикации (Accepted) 06.02.2024

## ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 332.05

JEL: D61

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-79-92>

# ПОСТПРОЕКТНЫЙ МОНИТОРИНГ: ОПЫТ КРАСНОЯРСКОГО КРАЕВОГО ФОНДА НАУКИ

**И.А. ПАНТЕЛЕЕВА<sup>1</sup>, С.А. КОРОЛЕВА<sup>2</sup>,  
И.В. ПИСАРЕВ<sup>3</sup>, В.И. БЫВШЕВ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия; КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», Красноярск, Россия; e-mail: panteleevaia@gmail.com

<sup>2</sup> КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», Красноярск, Россия; e-mail: svetlanaevseewa@mail.ru

<sup>3</sup> ФГБОУ ФО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, Россия; КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», Красноярск, Россия; e-mail: ivanpisarev24@yandex.ru

<sup>4</sup> ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия; КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», Красноярск, Россия; e-mail: byvshev@sf-kras.ru

**Аннотация.** Исследование посвящено актуальным вопросам анализа развития научных и научно-технических проектов после оказания им мер государственной поддержки. **Цель:** анализ опыта краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» по проведению мониторинга востребованности проектов. **Методы:** постпроектный мониторинг, сплошное анкетирование, статистические и графические методы, системный анализ. **Результаты:** анализ развития проектов, получивших государственную поддержку, проведенный с применением метода постпроектного мониторинга, показал, что 8% от общего числа опрошенных получателей грантов коммерциализировали результаты своих проектов, 37% – ввели полученные результаты в социально-экономический оборот в организациях, осуществляющих деятельность на территории Красноярского края. **Выводы:** более трети всех проектов, поддержанных Краевым фондом науки, получили дальнейшее развитие или практическое применение в том или ином виде, что превышает среднестатистические данные, приводимые в других исследованиях. Несмотря на это, возникает необходимость повышения уровня коммерциализации результатов научных проектов. Для достижения этой цели в статье предложен ряд мер.

**Ключевые слова:** постпроектный мониторинг, развитие проектов, региональные институты инновационного развития, коммерциализация проектов, социально-экономические эффекты.

**Для цитирования:** Пантелеева И.А., Королева С.А., Писарев И.В., Бышев В.И. Постпроектный мониторинг: опыт Красноярского краевого фонда науки. *Экономика науки*. 2024. Т. 10(2). С. 79–92. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-79-92>

## GOVERNANCE OF SCIENCE AND MANAGEMENT ISSUES

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 332.05

JEL: D61

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-79-92>POST-PROJECT MONITORING: THE EXPERIENCE  
OF THE KRASNOYARSK REGIONAL FUND  
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SUPPORTI.A. PANTELEEVA<sup>1</sup>, S.A. KOROLEVA<sup>2</sup>, I.V. PISAREV<sup>3</sup>, V.I. BYVSHEV<sup>4</sup><sup>1</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support, Krasnoyarsk, Russia; e-mail: panteleevaia@gmail.com<sup>2</sup> Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support, Krasnoyarsk, Russia;  
e-mail: svetlanaevseewa@mail.ru<sup>3</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia; Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support, Krasnoyarsk, Russia; e-mail: ivanpisarev24@yandex.ru<sup>4</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support, Krasnoyarsk, Russia; e-mail: byvshev@sf-kras.ru

**Abstract.** *Introduction:* due to the current geopolitical situation, the results of scientific research must go far beyond the fundamental level and find application in the real sector of the economy. This is a key vector of the national scientific and technological policy, justified by the urgent need for import-substituting technologies that have emerged as a result of the global crisis, the COVID-19 pandemic and sanctions pressure. The research focuses on analyzing the development of scientific and scientific-technical projects after they have received state support. *Objectives:* to analyze the experience of the Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support in monitoring the projects' relevance. *Methods:* post-project monitoring, continuous questionnaires, statistical and graphical analysis, and system analysis. *Results:* an analysis of the development of projects that received state support, conducted using post-project monitoring, showed that 8% of the total number of respondents commercialized the results of their projects, 37% introduced their results into socio-economic turnover in organizations operating in the Krasnoyarsk Krai. *Conclusions:* more than a third of all projects supported by the Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support have received some form of further development or practical application in one form or another, which exceeds the average statistical data provided in other studies. However, there is still a need to increase the level of commercialization of scientific projects' outputs. The authors proposed a number of measures to achieve this goal.

**Keywords:** post-project monitoring, project development, regional institutes of innovative development, commercialization of projects, socio-economic effects.

**For citation:** Panteleeva, I.A., Koroleva, S.A., Pisarev, I.V., Byvshev, V.I. (2024). Post-project monitoring: the experience of the Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support. *Economics of Science*, 10(2), 79–92. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-79-92>

## ВВЕДЕНИЕ

В связи со сложившейся в настоящее время геополитической ситуацией результаты научных исследований должны выйти далеко за рамки фундаментальных и найти применение в реальном секторе экономики (Емельянова, Лапочкина, 2022). Индустриальный сектор экономики вынужден делать запрос на разработку технологий внутри страны, поскольку прежние каналы поставки инноваций из-за рубежа перестали быть актуальными. Данный

вектор государственной научно-технологической политики является одним из ключевых, что обосновано острой потребностью импортозамещающих технологий и разработок, которая появилась не только вследствие глобального кризиса, пандемии COVID-19 и санкционного давления, а обозначена еще в 2008 г. в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года (Byvshev et al., 2022; Лугачева, 2022; Иванов 2023; Алферова и др., 2012).

Основной задачей региональных институтов инновационного развития является поддержка научных, научно-технических и инновационных проектов в тех случаях, когда рыночные механизмы не могут ее обеспечить (Пантелеева и др., 2021; Шевцов, 2020). На каждом этапе реализация научно-технических и инновационных проектов должна поддерживаться специализированными институтами инновационного развития (Ляшенко Е.А. и др., 2023). На начальных этапах реализации и до внедрения поддержку оказывают региональные научно-инновационные фонды, которые являются специализированными институтами развития, как работающими в форматах грантодателей, так и выступающими площадкой для кооперации науки и индустрии (Бывшев и др., 2022). На этапе создания прототипов меры поддержки оказывают бизнес-инкубаторы и технопарки. На этапе, когда эффективность разрабатываемой технологии проверена в реальных условиях и готова к серийному производству, в запуске производства окажут поддержку фонды развития промышленности и региональные центры развития бизнеса (Добрынина, 2018; Бородаенко 2021).

Такое обилие институтов инновационного развития, предназначенных для поддержки научно-технологических и инновационных проектов на различных уровнях технологической готовности, вызывает вопрос последующей оценки востребованности результатов научных и инновационных разработок и мониторинга развития проектов после оказания государственной поддержки для оценки их эффективности. На сегодняшний день отсутствует универсальный, нормативно утвержденный подход к мониторингу проектов, получивших меры поддержки от региональных институтов инновационного развития, что, в частности, объясняется переформатированием в соответствии с современными трендами научно-технологической и инновационной политики и самих институтов инновационного развития как федеральных, так и региональных. Однако происходящее реформирование институтов инновационного развития подчеркивает необходимость сформировать подход

к осуществлению мониторинга развития проектов, получивших меры поддержки, и актуальность оценки их востребованности в целях обеспечения технологического суверенитета.

Целью исследования является анализ опыта краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» (Краевой фонд науки) по проведению мониторинга востребованности проектов. Гипотеза исследования состоит в возможности использования постпроектного мониторинга как эффективного инструмента оценки востребованности и развития проектов после предоставления мер государственной поддержки для последующей корректировки представляемых мер поддержки.

## МЕТОДОЛОГИЯ

В научных трудах существует несколько способов оценки эффективности инновационных проектов.

Одним из способов разработки комплексной методики оценки инновационных проектов является сценарный подход. М.К. Смолякова, В.Д. Сухов (Смолякова и др., 2015) приходят к выводу, что его использование актуально в ситуации с высоким уровнем неопределенности развития проекта, когда необходимо определить варианты развития событий. Также авторы утверждают, что при использовании сценарного подхода ключевую роль играют экспертные оценки, что в долгосрочном периоде негативно сказывается на эффективности прогноза развития проекта.

М.Р. Шафиков, Ю.Р. Руднева (Шафиков и др., 2019) предлагают определять показатели экономической эффективности проекта и вероятности наступления того или иного сценария на основании сценарных данных с помощью метода нечетких множеств. Авторы сходятся во мнении, что с помощью метода нечетких множеств можно сформировать более полный спектр сценариев реализации проектов, так как показатели эффективности реализации проекта являются интервальными значениями, распределенными в соответствии с функцией принадлежности.

И.А. Лиман (Лиман, 2003) анализирует основные проблемы, возникающие при отборе и оценке экономических показателей инновационных проектов, и приходит к выводу, что большинство методов оценки эффективности инновационных проектов, описанных отечественной экономической наукой, основываются на критерии минимума приведенных затрат, который представляет собой сумму текущих издержек и единовременных затрат в соответствии с коэффициентом эффективности. Однако данный подход имеет ряд недостатков. Он не позволяет учитывать срок окупаемости проекта и норму прибыли с поправкой на риски реализации проекта. Также рассмотренный метод не учитывает текущую ситуацию на финансовом рынке.

И.А. Лиман (Лиман, 2003), Ю.А. Назарова, А.С. Киндрашина (Назарова и др., 2020), М.Г. Головкова, Н.В. Лашманова, М.А. Косухина (Головкова и др., 2016) предлагают использовать для оценки эффективности инновационного проекта методы дисконтирования. Авторы утверждают, что методы дисконтирования более эффективны при динамическом анализе, то есть когда финансовые выплаты происходят в разные периоды времени.

Так как фактическая эффективность проекта может быть определена только после его реализации, а оценить его перспективность необходимо еще на этапе идеи, необходимо учитывать риски, возможные при реализации проекта. М.Г. Головкова, Н.В. Лашманова, М.А. Косухина (Головкова и др., 2016), рассматривая подходы к оценке эффективности инновационных проектов, рекомендуют использовать методику расчета ставки дисконтирования на основе премии за риск.

Существует множество методик для расчета премии за риск, одна из которых разработана Правительством РФ<sup>1</sup>, где премия за риск

зависит от направления проекта. Например, в направлении инвестиции для интенсификации производства премия за риск составляет от 3 до 5%, повышения объема продаж продукции – от 8 до 10%. Методика оценки премии за риск П.Л. Виленского, В.Н. Лившица, С.А. Смоляка, рассмотренная в статье М.Г. Головковой, Н.В. Лашмановой, М.А. Косухиной (Головкова и др., 2016), учитывает такие критерии, как продолжительность НИОКР, характеристики применяемой технологии, неопределенность объемов спроса и цен на производимую продукцию и другие.

Искусственный интеллект также может быть использован для оценки эффективности инновационных проектов. А.А. Бурдина, А.А. Нехрест-Бобкова (Бурдина и др., 2020) применяют нейросетевые технологии для определения эффективности инновационных проектов. Они используют полносвязную нейронную сеть. Авторы разрабатывают балльную систему оценки эффективности инновационных проектов.

Используя только представленные выше методы, невозможно достичь поставленной цели по ряду причин:

1) научные, научно-технические и инновационные проекты необходимо оценивать не только с точки зрения экономической эффективности, но и с социальной, например, сколько проектов удалось ввести в социально-экономический и хозяйственный оборот в организациях, осуществляющих деятельность на территории Красноярского края, какова доля проектов, вышедших на стадию коммерциализации / внедрения в производство и другие;

2) описанные выше методы предназначены для оценки одного отдельного проекта, а не их совокупности, что не позволяет сделать вывод об эффективности оказанных мер поддержки;

3) для достижения указанной выше цели необходимо оценивать не только прикладные и инновационные проекты, но и включать в периметр оценки исследования, которым оказана поддержка на начальных уровнях готовности технологий (УГТ 1–3, фундаментальные, поисковые).

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 22.11.1997 г. № 1470 (ред. от 03.09.1998 г.) «Об утверждении Порядка предоставления государственных гарантий на конкурсной основе за счет средств Бюджета развития Российской Федерации и Положения об оценке эффективности инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации».

В связи с этим предлагается использовать метод постпроектного мониторинга для оценки эффективности оказанных мер поддержки институтами инновационного развития.

Разработанная методика проведения постпроектного мониторинга с использованием стандартизированной анкеты, заполняемой руководителями проектов, получивших государственную поддержку, позволяет оценить развитие и коммерциализацию результатов научных проектов, их влияние на социально-экономическую деятельность региона. Также она позволяет оценить динамику доли проектов, результаты которых были коммерциализированы или введены в социально-экономический оборот организаций, выполняющих свою деятельность на территории Красноярского края, при анализе результатов нескольких постпроектных мониторингов, проведенных в разные периоды времени. В рамках исследования под коммерциализацией понимается непосредственное получение прибыли от результатов реализации проекта, а под внедрением в социально-экономический оборот – использование результатов проекта в образовательной, медицинской и иной деятельности, не предполагающей извлечение прибыли.

Исследования, приведенные в работе, основываются на данных о результатах реализации проектов, поддержанных краевым государственным автономным учреждением «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в 2018–2022 гг., которые были получены в анкетах от руководителей проектов. Анкета содержала следующие пункты: наименование

проекта, организация-заявитель, руководитель проекта, информация о внедрении (применении) результатов реализации проекта в деятельности организаций Красноярского края, экономические показатели реализации проектов, коммерциализация результатов проекта, наименование созданного продукта, организации, реализующие созданный продукт, стоимость реализуемого продукта, целевая аудитория, перспективы масштабирования и объем реализации продукта (услуги).

В ходе проведения постпроектного мониторинга были собраны 309 анкет (100% от общего числа проектов, получивших государственную поддержку) от победителей в 16 конкурсах, проведенных в 2018–2022 гг. Проекты, рассмотренные в рамках данного исследования, находились на разных УГТ (УГТ 1–5), имели различный объем финансирования и сферу применения, а также выполнялись учеными в разнообразных условиях (по заказу предприятий и/или органов власти, в инициативном порядке и т.д.). В таблице 1 представлено распределение рассматриваемых конкурсов и полученных анкет по годам.

Важно отметить, что большинство конкурсов (13 из 16, или 81% от общего числа конкурсов) длятся 2 года, то есть финансовая поддержка осуществляется 2 раза: в первый год реализации проекта и во второй – после проведения экспертизы отчетной документации за предыдущий период (таблица 2). Основные параметры проектов, поддержанных в рамках конкурсов представлены в таблице 2.

Для проведения аналитики были использованы статистические и графические методы.

**Таблица 1.** Статистика по полученным анкетам

**Table 1.** Statistics on the questionnaires received

| Год  | Количество конкурсов <sup>2</sup> | Количество анкет <sup>3</sup> |
|------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 2020 | 13                                | 263                           |
| 2021 | 2                                 | 33                            |
| 2022 | 1                                 | 13                            |

Источник: составлено авторами по материалам исследования

Source: compiled by the authors

<sup>2</sup> Поддержка в рамках большинства конкурсов осуществлялась в течение нескольких лет.

<sup>3</sup> Количество анкет посчитано на год завершения конкурса.

**Таблица 2.** Основные параметры поддержанных проектов**Table 2.** The main parameters of the supported projects

| Название конкурса | Направление поддержки        | Кол-во заявок | Кол-во поддержанных проектов | Средний размер гранта, тыс. руб. | Срок поддержки, лет |
|-------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| конкурс_1         | Поддержка молодых учёных     | 38            | 28                           | 167,37                           | 1                   |
| конкурс_2         | Поддержка молодых учёных     | 58            | 16                           | 424,25                           | 1                   |
| конкурс_3         | Прикладные исследования      | 26            | 12                           | 2 125,00                         | 1                   |
| конкурс_4         | Прикладные исследования      | 61            | 19                           | 572,67                           | 2                   |
| конкурс_5         | Прикладные исследования      | 75            | 14                           | 1240,88                          | 2                   |
| конкурс_6         | Прикладные исследования      | 64            | 17                           | 1083,50                          | 2                   |
| конкурс_7         | Прикладные исследования      | 77            | 14                           | 1361,92                          | 2                   |
| конкурс_8         | Фундаментальные исследования | 42            | 12                           | 1523,08                          | 2                   |
| конкурс_9         | Фундаментальные исследования | 42            | 7                            | 1523,08                          | 2                   |
| конкурс_10        | Фундаментальные исследования | 30            | 17                           | 474,00                           | 2                   |
| конкурс_11        | Фундаментальные исследования | 72            | 29                           | 1017,24                          | 2                   |
| конкурс_12        | Фундаментальные исследования | 38            | 25                           | 1322,88                          | 2                   |
| конкурс_13        | Прикладные исследования      | 11            | 4                            | 1619,38                          | 2                   |
| конкурс_14        | Фундаментальные исследования | 78            | 27                           | 241,38                           | 2                   |
| конкурс_15        | Фундаментальные исследования | 115           | 33                           | 198,03                           | 2                   |
| конкурс_16        | Фундаментальные исследования | 51            | 35                           | 407,36                           | 2                   |
| Всего:            |                              | 878           | 309                          |                                  |                     |

*Источник: составлено авторами по материалам исследования**Source: compiled by the authors*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ анкет, собранных в ходе постпроектного мониторинга, показал, что в течение 3-х лет были коммерциализированы результаты 24 проектов (8% от общего числа опрошенных), 14 из них в процессе коммерциализации. Кроме уже учтенных, на стадии коммерциализации в настоящее время находятся еще 7 проектов, а у 31 планируется коммерциализация (всего планируется коммерциализация у 44 проектов, что составляет 14% от общего числа опрошенных).

Более трети опрошенных авторов отметили, что результаты их проектов введены в социально-экономический оборот в Красноярском крае (114 проектов или 37% от общего числа опрошенных). На *рисунке 1* представлена структура введения результатов проектов в социально-экономический оборот в Красноярском крае (в % к итогу).

Из *рисунка 1* видно, что наибольшая доля результатов проектов была внедрена

в образовательный процесс организаций в Красноярском крае – 24% от общего числа внедренных результатов, 16% введено в социально-экономический оборот региона в виде технологий, 10% – в виде информационной системы, 9% от общего числа внедренных результатов проектов представляет собой новое оборудование, 9% проектов реализованы в виде новейших материалов.

Рассмотрим подробнее причины, по которым результаты проектов не были коммерциализированы. В *таблице 3* представлены причины, по которым результаты проектов не были коммерциализированы.

Итак, из *таблицы 3* можно сделать вывод, что основными причинами, по которым реализованные с 2018 по 2020 гг. проекты не были коммерциализированы, являются: некоммерческий характер исследований (в 37% случаев проект не предполагал коммерциализацию), фундаментальный характер исследований (его

Постпроектный мониторинг: опыт Красноярского краевого фонда науки



**Рисунок 1.** Область применения результатов проектов в социально-экономическом обороте в Красноярском крае, %  
**Figure 1.** The scope of application of project results in socio-economic turnover in the Krasnoyarsk Krai, %

Источник: составлено авторами по материалам исследования  
Source: constructed by the authors

**Таблица 3.** Причины, по которым результаты проектов не были коммерциализированы  
**Table 3.** The reasons why the results of the projects were not commercialized

| Причина                                                                             | Количество проектов, единиц | Доля, % |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------|
| Проект не предполагал коммерциализацию                                              | 86                          | 37,0%   |
| Результаты имеют фундаментальный характер                                           | 78                          | 32,6%   |
| Требуется дополнительные исследования                                               | 17                          | 7,1%    |
| Результаты работы переданы на нефинансовой основе                                   | 15                          | 6,3%    |
| Отсутствует спрос                                                                   | 12                          | 5,0%    |
| Недостаток ресурсов (финансовых, информационных, трудовых, материально-технических) | 10                          | 4,2%    |
| Проект оказался неконкурентоспособным                                               | 4                           | 1,7%    |
| Выполнение проекта продолжается                                                     | 3                           | 1,3%    |
| Требуется предварительная валидация результатов                                     | 2                           | 0,8%    |
| Исследование носит теоретико-гуманитарный характер                                  | 2                           | 0,8%    |
| Заказной характер НИР                                                               | 2                           | 0,8%    |
| Проект является исследовательским                                                   | 2                           | 0,8%    |
| Научно-методологический характер исследований                                       | 1                           | 0,4%    |
| Отсутствуют условия для применения результатов                                      | 1                           | 0,4%    |
| Проект не продлен                                                                   | 1                           | 0,4%    |
| Поздняя реализация геолого-разведочного проекта                                     | 1                           | 0,4%    |
| Требуется регистрационные документы                                                 | 1                           | 0,4%    |
| Недостаточное техническое обеспечение                                               | 1                           | 0,4%    |

Источник: составлено авторами по материалам исследования  
Source: compiled by the authors

отметили 32% респондентов). Еще одной распространённой причиной, по которой результаты проектов не были коммерциализированы, является необходимость дополнительных исследований, на нее указали 7% опрошенных.

Рассмотрим подробнее доли коммерциализации и введения в социально-экономический оборот Красноярского края результатов проектов в разрезе направлений поддержки. Статистика представлена в *таблице 4*.

Исходя из результатов, представленных в *таблице 4*, можно сделать вывод, что по всем направлениям поддержки присутствуют проекты, результаты которых были введены в социально-экономический оборот в Красноярском крае. Большой процент внедрения и коммерциализации имеют прикладные исследования, что можно объяснить прикладным характером проектов. Фундаментальные исследования

также могут быть коммерциализированы, но для этого необходим более продолжительный период времени. Проведенное исследование показало, чтобы фундаментальный проект достиг этапа коммерциализации, необходимо около 5 лет, прикладным проектам для этого необходимо 2 года.

Для формирования более полного представления о результатах исследования, проведен сравнительный анализ основных показателей за несколько периодов мониторинга. Основные показатели представлены в *таблице 5*.

При анализе постпроектных мониторингов трех периодов становится очевидно, что доля полученных ответов по реализации проектов от общего числа запрошенных увеличивается, из чего можно сделать вывод, что исследователи, получившие поддержку, стали более ответственно относиться к заполнению анкет. Также

**Таблица 4.** Соотношение долей коммерциализованных и введенных в социально-экономический оборот Красноярского края результатов проектов в разрезе направлений поддержки

**Table 4.** The ratio of the shares of commercialized and introduced into the socio-economic turnover of the Krasnoyarsk Territory of project results in the context of support areas

| Конкурс                      | Коммерциализация, % |       | Внедрение (введение в социально-экономический оборот в Красноярском крае), % |      |
|------------------------------|---------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|------|
|                              | Да                  | Нет   | Да                                                                           | Нет  |
| Поддержка молодых учёных     | 0,0                 | 100,0 | 34,1                                                                         | 65,9 |
| Прикладные исследования      | 14,5                | 85,5  | 69,9                                                                         | 30,1 |
| Фундаментальные исследования | 6,6                 | 93,4  | 22,5                                                                         | 77,5 |

*Источник:* составлено авторами по материалам исследования

*Source:* compiled by the authors

**Таблица 5.** Сопоставление итогов постпроектных мониторингов за 2015–2017 гг., 2018–2020 гг. и 2020–2022 гг.

**Table 5.** Comparison of the results of post-project monitoring for 2015–2017, 2018–2020 and 2020–2022

| Показатель                                                                       | 2015–2017 гг. | 2018–2020 гг. | 2020–2022 гг. |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Доля полученных ответов, %                                                       | 97            | 98            | 100           |
| Доля коммерциализированных проектов, %                                           | 8             | 8             | 8             |
| Продолжают процесс коммерциализации, %                                           | 2             | 4             | 5             |
| Планируется к коммерциализации, %                                                | 25            | 15            | 14            |
| Доля проектов, введенных в социально-экономический оборот в Красноярском крае, % | 53            | 36            | 37            |

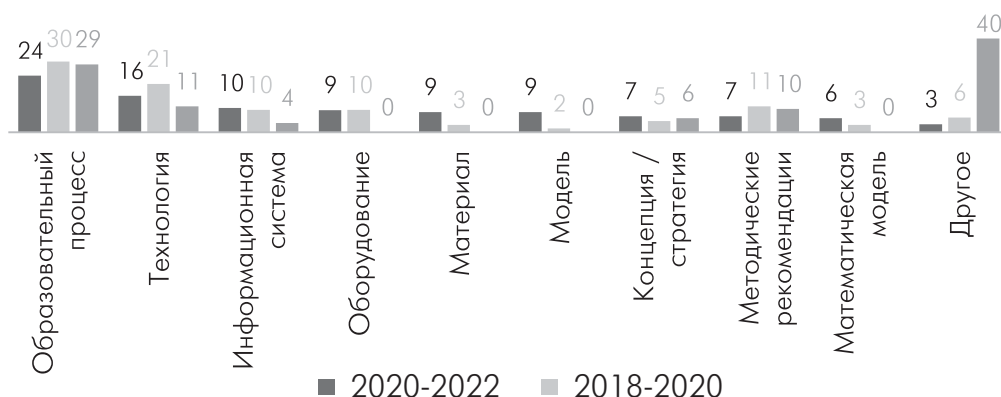
*Источник:* составлено авторами по материалам исследования

*Source:* compiled by the authors

можно отметить, что доля коммерциализированных результатов проектов, поддержанных Краевым фондом науки на протяжении 8 лет, остается на одном уровне, а находящихся в процессе коммерциализации – повышается. Причиной этого служит появление новых конкурсов, имеющих прикладной характер. Однако доля проектов, планирующих коммерциализацию результатов, снизилась.

На рисунке 2 и 3 соответственно представлено соотношение направлений введения результатов проектов в социально-экономический и хозяйственный оборот Красноярского края, а также основные причины некоммерциализации исследований в разрезе постпроектных мониторингов за 3 периода.

Направления введения результатов проектов в социально-экономический оборот

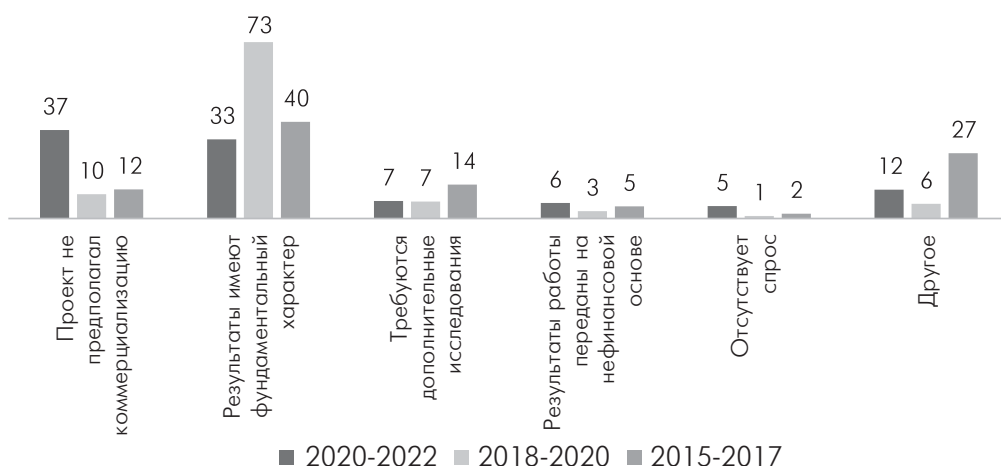


**Рисунок. 2.** Направления введения результатов проектов в социально-экономический оборот в Красноярском крае, %

**Figure. 2.** Directions for the introduction of project results into socio-economic turnover in the Krasnoyarsk Territory, %

Источник: составлено авторами по материалам исследования

Source: constructed by the authors



**Рисунок 3.** Причины некоммерциализации проектов, %

**Figure 3.** Reasons for commercialization of projects, %

Источник: составлено авторами по материалам исследования

Source: constructed by the authors

и хозяйственную деятельность Красноярского края изменились незначительно. Во всех трех случаях самыми распространёнными являются внедрение в образовательный процесс и в виде новых технологий. Во всех трех рассмотренных периодах мониторинга поддержанные проекты были внедрены в образовательный процесс Красноярского края, данный факт можно объяснить тем, что подавляющее большинство исследовательских проектов реализуется в рамках образовательных учреждений.

Причины, по которым результаты проектов не были коммерциализированы в постпроектном мониторинге 2020–2022, претерпели следующие изменения: самой распространенной причиной, указанной руководителями проекта, стало отсутствие коммерциализации в целях и задачах исследования. В предыдущие периоды анализа фундаментальный характер исследований являлся самой часто встречающейся причиной, по которой результаты проектов не были коммерциализированы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из результатов, полученных в ходе постпроектного мониторинга и сравнительного анализа основных показателей за несколько периодов оценки, можно сделать вывод, что за 2020–2022 гг. доля коммерциализованных проектов составила 8%, что повторяет данные предыдущего мониторинга, проводимого в 2018–2020 гг. В качестве факторов, сдерживающих рост доли коммерциализованных проектов, можно отметить COVID-19 и внешнее санкционное давление недружественных стран. В то же время доля проектов, внедрённых в социально-экономический оборот в Красноярском крае, реализованных при поддержке Красноярского краевого фонда науки в период 2020–2022 гг., в сравнении с 2018–2020 гг. выросла на 1% и составила 37%. Стоит отметить, что по данным Департамента энергетики США, только 5% (Сартори и др., 2019) проектов доходит до уровня технологической готовности УГТ 6 «Модель системы/подсистемы или прототип продемонстрированы в окружении, близком

к реальному», а по данным исследований Белгородского государственного национального исследовательского университета (Владыка, 2009) положительный выход фундаментальных исследований в мировой науке составляет 8%. Также, если рассмотреть статистику РБК, 10% стартапов преодолевают «Долину смерти» (Триерс, 2022) и только 1% стартапов являются коммерчески успешными по данным Форбс (Соколов, 2017). С учетом того, что доля распределения финансирования в период 2020–2021 гг. на фундаментальные исследования из средств Красноярского краевого фонда науки составила более 60%, реализация прикладных проектов, поддержанных в 2022 г., при взаимодействии с индустриальными партнерами не завершилась.

В результате проведенного анализа можно отметить, что более трети всех проектов, поддержанных Краевым фондом науки, получили дальнейшее развитие или практическое применение в том или ином виде, что превышает среднестатистические данные, приводимые в других исследованиях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышесказанное, отметим, что в рамках исследования осуществлена оценка развития проектов, получивших меры поддержки региональных институтов инновационного развития на примере Красноярского краевого фонда науки методом постпроектного мониторинга, вычислена доля проектов, результаты которых были коммерциализированы и/или введены в социально-экономический оборот региона. На основании исследования можно сделать вывод, что метод постпроектного мониторинга является эффективным способом оценки реализации проектов, получивших меры поддержки региональных институтов инновационного развития, так как позволяет оценить дальнейшую «жизнь» проекта и коммерциализацию результатов научных проектов, динамику доли проектов, результаты которых были коммерциализированы или введены в социально-экономический оборот организаций, выполняющих свою деятельность на территории Красноярского края.

Результаты исследования показали, что необходимо поставить цель по повышению доли коммерциализированных проектов. Для ее достижения предлагается реализовать ряд мер:

- в правилах проведения конкурсов необходимо прописать условия об обязательном внедрении результатов в деятельность предприятия реального сектора экономики или социально-экономическую сферу региона. Данная мера позволит увеличить долю внедренных проектов, однако стоит учитывать, что количество поступающих заявок на получение поддержки сократится;

- увеличить финансирование прикладных проектов без снижения финансирования фундаментальных. Несмотря на то, что многие фундаментальные исследования имеют высокий потенциал, для их реализации необходимо большее количество временных ресурсов. Так как поддержка исследований в рамках конкурсов ограничена по времени и средствам, многие фундаментальные проекты не успевают дойти до этапа коммерциализации. В то же время для реализации прикладных проектов необходимо оборудование, материалы, опытные образцы для повышения качества разработок и предложенных решений. Качество разработок имеет прямую связь с коммерциализацией проекта, так как предприятия реального сектора хотят получить готовое эффективное решение поставленной ими задачи;

- создавать условия и предпосылки для эффективного взаимодействия научно-исследовательских учреждений и представителей реального сектора экономики;

- увеличить сроки реализации проектов, при этом ввести промежуточные проверки и систему штрафов. При увеличении сроков реализации проектов в рамках конкурсов

исследователи смогут детальнее проработать проект и получить качественный результат. Промежуточные проверки и система штрафов поспособствуют проведению исследований по графику и выполнению показателей качества;

- создавать условия для увеличения количества малых технологических компаний, которые работают в рамках приоритетных направлений развития региона и Российской Федерации;

- увеличить воронку заявок. В целях увеличения доли коммерциализации проектов необходимо увеличивать количество заявок на получение грантов, а для этого необходимо повышать осведомленность об осуществляемых мерах поддержки потенциальных заявителей.

Таким образом, подтвердилась гипотеза о возможности использования методики постпроектного мониторинга как инструмента оценки востребованности и развития проектов после предоставления мер государственной поддержки для последующей корректировки представляемых мер поддержки.

Методика постпроектного мониторинга может быть масштабирована на другие регионы не только для оценки мер поддержки региональных институтов инновационного развития, но и для самостоятельного анализа региональными органами государственной власти предоставляемых мер поддержки с целью их дальнейшей корректировки. При этом, полученные результаты исследования не представляется возможным экстраполировать на другие регионы, поскольку инфраструктура поддержки инноваций каждого региона уникальна, и в различных региональных институтах инновационного развития объем финансовой поддержки и количество поддержанных проектов может отличаться.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алферова Т.В., Третьякова Е.А. Проблемы модернизации промышленных предприятий в условиях инновационного развития экономики // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 315.
2. Бородаенко А.А. Фонд развития промышленности краснодарского края как финансовый инструмент прямой поддержки стимулирования импортозамещения в регионе // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 4–2 (55). С. 163–165. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-4-2-163-165>.

3. Бурдина А.А., Нехрест-Бобкова А.А. Механизм оценки эффективности инновационных проектов на основе нейросетевых технологий // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2020. № 2. С. 44–50.
4. Бывшев В. И., Пантелеева И.А., Усков Д.И., Писарев И.В., Торточакова Т.С. Анализ уровня цифровизации регионов Арктической зоны Российской Федерации в преддверии реализации стратегии развития Арктической зоны // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2022. Т. 20, № 1. С. 78–92. [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2022.20\(1\).78-92](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2022.20(1).78-92).
5. Владыка М.В. Коммерциализация результатов научно-технической деятельности вузов: цели, формы, проблемы // Университетское управление: практика и анализ. 2009. № 5. С. 54–63.
6. Головкова М.Г., Лашманова Н.В., Косулина М.А. Разработка алгоритма оценки эффективности инновационных проектов // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2016. № 2. С. 401–404.
7. Добрынина А.Ю. Инновационная инфраструктура России: бизнес-инкубаторы и технопарки // Актуальные проблемы пенитенциарной науки и практики. 2018. № 1 (9). С. 43–44.
8. Емельянова Е.Е., Лапочкина В.В. Новые реалии научной жизни в России и необходимость ее реформирования // ЭКО. 2022. № 7(557). С. 185–191. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-185-191>.
9. Иванов П.А. Проблемы повышения качества системы стратегического планирования в субъектах Российской Федерации // Искусство управления. 2023. Т. 15, № 4. С. 652–672. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2023-4-652-672>.
10. Лиман И.А. Оценка эффективности инновационных проектов в научно-исследовательской деятельности учебно-научно-производственного комплекса // Вестник тюменского государственного университета. 2003. № 5. С. 55–60.
11. Лугачева Л.И. Механизмы эффективного взаимодействия малого и среднего бизнеса и компаний ОПК (на примере Новосибирской области) // Эко. 2022. № 12 (582). С. 127–145. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-12-127-145>.
12. Ляшенко Е.А., Жуковский А.Д., Пьянкова С.Г. Институциональные аспекты влияния инновационного потенциала региона на результаты инновационной деятельности // Искусство управления. 2023. Т. 15, № 4. С. 673–700. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2023-4-673-700>.
13. Назарова Ю.А., Киндрашина А.С. Подходы к оценке экономической эффективности инновационных проектов // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2020. № 1. С. 68–81. <https://doi.org/10.28995/2073-6304-2020-1-68-81>.
14. Пантелеева И.А., Бывшев В.И., Парфентьева К.В., Усков Д.И., Демин В.Г. Механизмы финансирования фундаментальных исследований на уровне региона: опыт Красноярского края // Управление наукой и наукометрия. 2021. Т. 16, № 3. С. 370–387. <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2021.16-3.370-387>.
15. Сартори А.В., Ильина Н.А., Манцевич Н.М. Концепция оценки потенциала коммерциализации результатов исследований и разработок // Высшее образование сегодня. 2019. № 6. С. 11–25. <https://doi.org/10.25586/RNU.HET.19.06.P.11>.
16. Смолякова М.К., Сухов В.Д. Особенности анализа сценариев инвестиционного проекта в условиях существенного колебания внешних параметров // Теоретическая экономика. 2017. № 4 (28). С. 41–48.
17. Соколов М. Почему «взлетает» только 1% стартапов – и это нормально [Электронный ресурс] // Forbes. 2015. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/339113-pochemu-vzletaet-tolko-1-startapov-i-eto-normalno> (дата обращения 13.08.2023).
18. Триерс С.В. 5 причин, которые приводят стартапы в «долину смерти» // РБК Тренды. 2022 URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/633fcec9a794732728e31dc> (дата обращения 13.08.2023).
19. Шафилов М.Р., Руднева Ю.Р. Разработка методики оценки инвестиционных проектов в нефтегазовой отрасли с применением нечетких множеств и метода сценариев // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2019. № 4 (73). С. 91–100. <https://doi.org/10.37493/2307-907X-2019-73-4-91-100>.
20. Шевцов Н.А. Влияние региональных институтов развития на инновационное развитие субъектов РФ // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики. 2020. С. 547–551.
21. Byvshev V.I., Parfenteva K.V., Uskov D.I., Panteleeva I.A. Regional institutions to support science and innovation: mechanisms to improve the efficiency of their operation // Journal of Siberian Federal University. Humanities and social sciences. 2022. Vol. 15, № 4. P. 559–579.

## Информация об авторах

**Пантелеева Ирина Анатольевна** – кандидат философских наук, доцент кафедры рекламы и социально-культурной деятельности, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79; исполнительный директор, КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»; SPIN-код (ПИНЦ): 1639–7868, AuthorID (ПИНЦ): 219906, ORCID: 0000-0003-3292-0728, Web of Science ResearcherID: AAQ 2585–2020 (Российская Федерация, 660100, г. Красноярск, ул. Карла Маркса, 246; e-mail: panteleevaia@gmail.com).

**Королева Светлана Александровна** – ведущий аналитик, КГАУ учреждение «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»; SPIN-код (РИНЦ): 4796–2346, AuthorID (РИНЦ): 1212828, ORCID: 0009-0001-4575-2156, Web of Science ResearcherID: KGL 6458–2024 (Российская Федерация, 660100, г. Красноярск, ул. Карла Маркса, 246; e-mail: svetlanaevseewa@mail.ru).

**Писарев Иван Владимирович** – аспирант, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31; главный специалист отдела организации и сопровождения конкурсов, КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»; SPIN-код (РИНЦ): 9790–4224, AuthorID (РИНЦ): 1150836, ORCID: 0000-0002-0419-0388, Web of Science ResearcherID: JYQ 5244–2024 (Российская Федерация, 660100, г. Красноярск, ул. Карла Маркса, 246; e-mail: ivanpisarev24@yandex.ru).

**Бышев Владимир Игоревич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической и финансовой безопасности, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79; начальник отдела организации и сопровождения конкурсов, КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»; SPIN-код (РИНЦ): 6072–9874, AuthorID (РИНЦ): 913714, ORCID: 0000-0001-5903-1379, Web of Science ResearcherID: AAQ 2532–2020 (Российская Федерация, 660100, г. Красноярск, ул. Карла Маркса, 246; e-mail: byvshev@sf-kras.ru).

## REFERENCES

1. *Alferova, T.V., Tretyakova, E.A.* (2012). Modernization problems of industrial enterprises in the innovative development of economy. *Ars Administrandi*, 2, 315. (in Russ)
2. *Borodayenko, A.A.* (2021). "The Industrial Development Fund of the Krasnodar Territory as a financial instrument of direct support for stimulating import substitution in the region. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 4–2 (55), 163–165. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-4-2-163-165>. (in Russ)
3. *Burdina, A.A., Nekhrest-Bobkova, A.A.* (2020). A mechanism for evaluating the effectiveness of innovative projects based on neural network technologies. *Risk: resources, information, supply, competition*, 2, 44–50. (in Russ)
4. *Byvshev, V.I., Panteleeva, I.A., Uskov, D.I., Pisarev, I.V., Tortochakova, T.S.* (2022). Analysis of the level of digitalization of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation on the eve of the implementation of the Arctic zone development strategy. *Bulletin of Omsk University. Series: Economics*, 20(1), 78–92. (in Russ)
5. *Byvshev, V.I., Parfenteva, K.V., Uskov, D.I., Panteleeva, I.A.* (2022). Regional institutions to support science and innovation: mechanisms to improve the efficiency of their operation // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and social sciences*, 15(4), 559–579. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0706>.
6. *Dobrynina, A.Yu.* (2018). Russia's innovative infrastructure: business incubators and technology parks. *Actual problems of penitentiary science and practice*, 1 (9), 43–44.
7. *Golovkova, M.G., Lashmanova, N.V., Kosukhina, M.A.* (2016). Development of an algorithm for evaluating the effectiveness of innovative projects. *International Conference on Soft Computing and Measurements*, 2, 401–404. (in Russ)
8. *Ivanov, P.A.* (2023). Issues in improving the quality of strategic planning system in the Russian Federation regions. *Ars Administrandi*, 15(4), 652–672. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2023-4-652-672>. (in Russ)
9. *Liman, I.A.* (2003). Evaluation of the effectiveness of innovative projects in the research activities of the educational, scientific and industrial complex. *Bulletin of the Tyumen State University*, 5, 55–60. (in Russ)
10. *Lugacheva, L.I.* (2022). Mechanisms of effective interaction between small and medium-sized businesses and defense industry companies (on the example of the Novosibirsk region). *ECO*, 12 (582), 127–145. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-12-127-145>. (in Russ)
11. *Lyashenko, E.A., Zhukovskii, A.D. and Pyankova, S.G.* (2023). Institutional aspects of the region's innovative potential influence on the innovation activity results. *Ars Administrandi*, 15(4), 673–700. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2023-4-673-700>. (in Russ)
12. *Nazarova, Yu.A., Kondrashina, A.S.* (2020). Approaches to assessing the economic efficiency of innovative projects. *Bulletin of the Russian State University. The series "Economics. Management. Law"*, 1, 68–81. <https://doi.org/10.28995/2073-6304-2020-1-68-81>. (in Russ)
13. *Panteleeva, I.A., Byvshev, V.I., Parfenteva, K.V., Uskov, D.I., Demin, V.G.* (2021). Mechanisms for financing basic research at the regional level: the experience of the Krasnoyarsk Territory. *Management of Science and Scientometry*, 16(3), 370–387. <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2021.16-3.370-387>. (in Russ)

14. Sartori, A.V., Ilyina, N.A., Mantsevich, N.M. (2019). The concept of evaluating the potential for commercialization of research and development results. Higher education today, no.6, pp. 11–25. <https://doi.org/10.25586/RNU.HET.19.06.P.11>. (in Russ)
15. Shafikov, M.R., Rudneva, Y.R. (2019). Development of a methodology for evaluating investment projects in the oil and gas industry using fuzzy sets and the scenario method. Bulletin of the North Caucasus Federal University, 4 (73), 91–100. <https://doi.org/10.37493/2307-907X-2019-73-4-91-100>. (in Russ)
16. Shevtsov, N.A. (2020). The influence of regional development institutions on the innovative development of the subjects of the Russian Federation. Global problems of modernization of the national economy, 547–551. (in Russ)
17. Smolyakova, M.K., Sukhov, V.D. (2015). Features of the analysis of investment project scenarios in conditions of significant fluctuations in external parameters. Theoretical Economics, 4 (28), 41–48. (in Russ)
18. Sokolov, M. Why only 1% of startups “take off” – and this is normal. Forbes. 2017, Retrieved August 13, 2023, from <https://www.forbes.ru/tehnologii/339113-pochemu-vzletaet-tolko-1-startapov-i-eto-normalno>. (in Russ)
19. Triers, S.V. 5 reasons that lead startups to the “valley of death”. RBC Trends. 2022. Retrieved August 13, 2023, from <https://trends.rbc.ru/trends/education/633fcec9a794732728e31dc> (in Russ)
20. Vadyka, M.V. (2009). Commercialization of the results of scientific and technical activities of universities: goals, forms, problems. University Management: Practice and Analysis, 5, 54–63. (in Russ)
21. Yemelyanova, E.E., Lapochkina, V.V. (2022). New realities of scientific life in Russia and the need to reformat it. ECO, 7 (557), 185–191. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-185-191>. (in Russ)

### Information about the authors

**Irina A. Panteleeva** – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor Siberian Federal University, Russian Federation, 660041, Svobodny Av 79; Executive Director, Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support; SPIN-код ПИНЦ: 1639–7868, AuthorID (ПИНЦ): 219906, ORCID: 0000-0003-3292-0728, Web of Science ResearcherID: AAQ 2585–2020 (Russian Federation, 660100, Krasnoyarsk, Karl Marx str. 246; e-mail: panteleevaia@gmail.com).

**Svetlana A. Koroleva** – Analyst, Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support; SPIN-код (ПИНЦ): 4796–2346, AuthorID (ПИНЦ): 1212828, ORCID: 0009-0001-4575-2156, Web of Science ResearcherID: KGL 6458–2024 (Russian Federation, 660100, Krasnoyarsk, Karl Marx str. 246; e-mail: svetlanaevseewa@mail.ru).

**Ivan V. Pisarev** – Graduate student Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Russian Federation, 660037, Krasnoyarsk Gazeta Prospekt 31; chief specialist of the department of organization and support of competitions, Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support; SPIN-код (ПИНЦ): 9790–4224, AuthorID (ПИНЦ): 1150836, ORCID: 0000-0002-0419-0388, Web of Science ResearcherID: JYQ 5244–2024 (Russian Federation, 660100, Krasnoyarsk, Karl Marx str. 246; e-mail: ivanpisarev24@yandex.ru).

**Vladimir I. Byvshev** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Siberian Federal University Russian Federation, 660041, Svobodny Av 79; head of the Department of organization and support of competitions, Krasnoyarsk Regional Fund of Science and Technology Support; SPIN-код (ПИНЦ): 6072–9874, AuthorID (ПИНЦ): 913714, ORCID: 0000-0001-5903-1379, Web of Science ResearcherID: AAQ 2532–2020 (Russian Federation, 660100, Krasnoyarsk, Karl Marx str. 246; e-mail: byvshev@sf-kras.ru).

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received) 26.03.2024

Поступила после рецензирования (Revised) 07.05.2024

Принята к публикации (Accepted) 13.05.2024



**ЭКОНОМИКА  
НАУКИ** ➤

**ECONOMICS  
OF SCIENCE**

