

ЭКОНОМИКА

НАУКИ



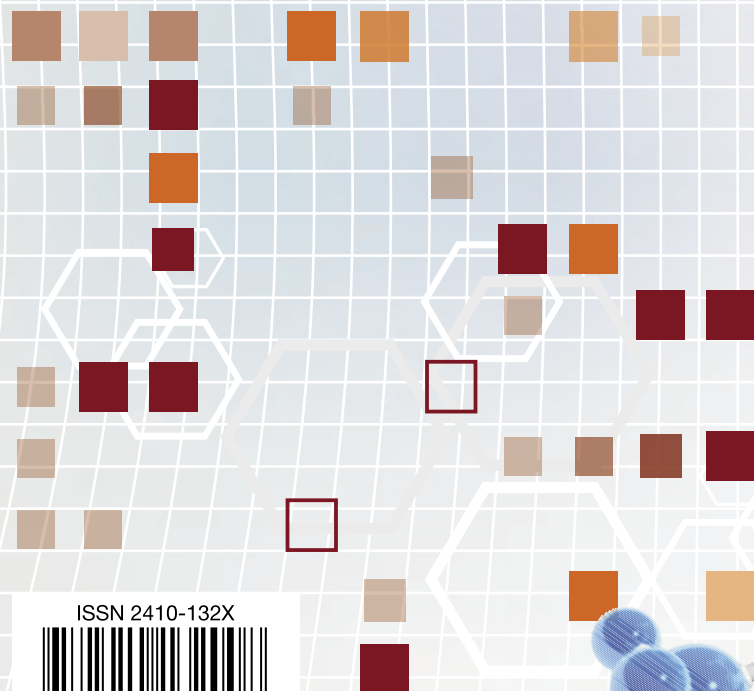
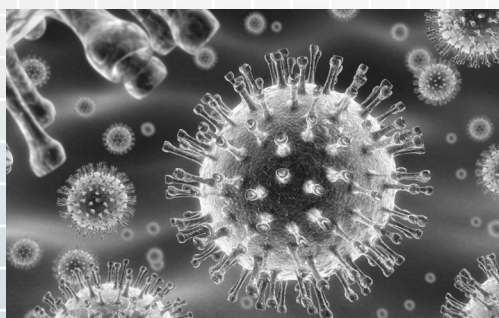
№4

Научно-практический журнал

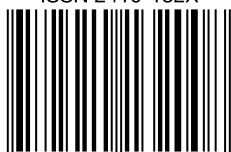
2023

T.9

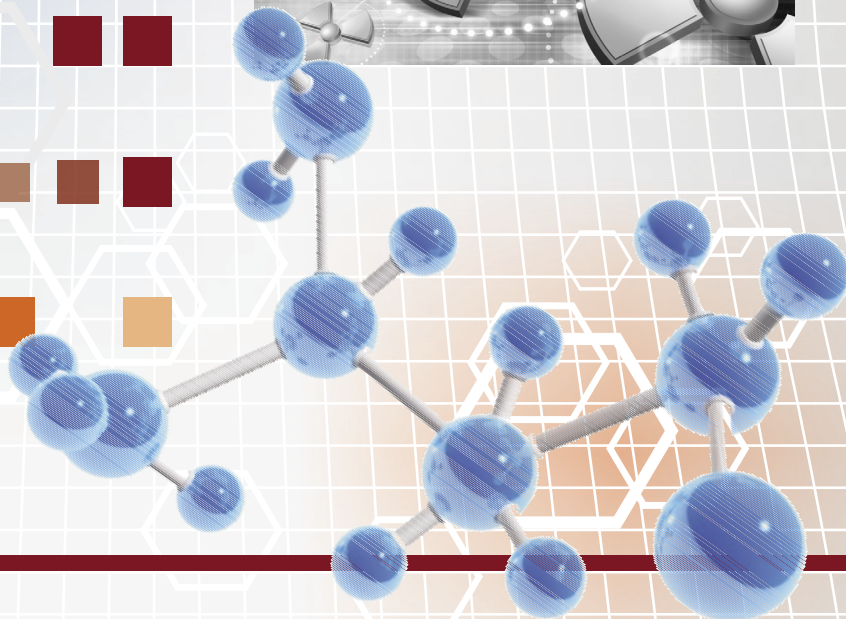
ECONOMICS OF SCIENCE



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 прикладной информатики и теории вероятностей 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)

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

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)
- **Минакир Павел Александрович**, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, научный руководитель Института экономических исследований ДВО РАН (Хабаровск, 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, 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)
- **Чиканов Валерий Петрович**, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, экс-вице-премьер Правительства Российской Федерации, Советник президента Российской академии наук (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)
- **Ерзнкян 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)

Deputy Editor-in-chief

- **Dr. Dmitry Kochetkov**, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Probability Theory 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)

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)

Executive 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. Valery Chichkanov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, former Deputy Prime Minister of the Government of the Russian Federation, Advisor to the President of the Russian Academy of Sciences (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. Pavel Minakir**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director for Research of the Institute for Economic Studies, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Khabarovsk, 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



Вступительное слово.
Развитие российской науки

6-7

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА/ДИСКУССИЯ



Трансформация образовательной парадигмы
в условиях становления академического лидерства
и развития транспрофессионализма
К.В. Воденко

8-17

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



Изменение рынка труда при внедрении
научно-технологических инноваций в экономику
(зарубежный и отечественный опыт)
В.В. Ерохин

18-31

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ



Эффективное управление развитием науки
как единым целым: подходы к теме
И.Е. Селезнева, Ю.В. Сидельников

32-40



Национальный центр физики и математики –
новая форма организации науки
Д.Ю. Байдаров, Д.Ю. Файков

41-50

ФИНАНСИРОВАНИЕ, ФОНДЫ И КАДРЫ НАУКИ



Долевое финансирование НИОКР на малых
и средних инновационных предприятиях: пример
китайской биомедицинской промышленности
Я. Сунь

51-60

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 20.12.2023 г.
Общий тираж 1000 экз.
Первый завод 20 экз.
Цена свободная

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

6-7

**Introduction.
Development of Russian Science**

DISCUSSION

**Transformation of the educational paradigm in the
context of the formation of academic leadership
and the development of transprofessionalism**

K.V. Vodenko

8-17

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

**Changes in the labor market with the
introduction of scientific and technological
innovations into the economy
(foreign and domestic experience)**

V.V. Erokhin

18-31

**GOVERNANCE OF SCIENCE
AND MANAGEMENT ISSUES**

**Effective management of science development
as a whole: approaches to the topic**

I.E. Selezneva, Yu.V. Sidel'nikov

32-40

**National Center of Physics and Mathematics –
a new form of organization of science**

D.Yu. Baydarov, D.Yu. Faikov

41-50

FUNDING AND STAFFING IN SCIENCE

**Shared Funding of R&D in Small
and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry**

Y. Sun

51-60

Вступительное слово

РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Уважаемые читатели журнала «Экономика науки»!

Перед вами заключительный в 2023 году, четвертый номер нашего журнала. Подводя итоги уходящего года, хочу поздравить редколлегию и редакционный совет с тем, что мы успешно справились с выпуском журнала, показав разные аспекты развития российской и мировой науки. Уходящий год был для нашего журнала и его команды успешным.

Также хочу поздравить всех с наступающим 2024 годом! Желаю журналу процветания, успехов и удачи всем нашим коллегам, авторам, читателям, рецензентам. Благодарю Вас за Вашу плодотворную работу. Пусть в новом году сбудутся все Ваши мечты.

Итоги 2023 года, безусловно, еще будут подведены, в частности, в контексте «экономики науки». 29–30 ноября 2023 года в Институте проблем развития науки РАН прошла международная научная конференция «Наука в инновационном процессе», результаты которой кажутся мне очень перспективными и крайне полезными, особенно с точки зрения влияния на развитие нашей науки. Стоит отметить, что Институт проблем развития науки оказывал поддержку нашему журналу в научном смысле, представив своих членов в редколлегии и редакционном совете. Спасибо всем участникам за помощь и сотрудничество, особенно члену редколлегии проф. Л.П. Клеевой и члену редакционного совета В.П. Заварухину.

В 2023 году вышло свыше 20 рецензируемых научных статей, включая работы таких ведущих специалистов нашей экономической науки, как академика А.Г. Аганбегяна и членов-корреспондентов РАН В.П. Чичканова и В.В. Иванова. Также были добавлены две новые рубрики в журнале.

Журнал понес тяжелую утрату – ушел из жизни член-корреспондент РАН В.П. Чичканов, член редакционного совета, который дал много рекомендаций по развитию журнала и с большим энтузиазмом вошел в редакционный совет, имея крупные планы.

Заключительный выпуск «Экономики науки» 2023 года представлен несколькими статьями, которые, по мнению нашей команды, будут по достоинству оценены читателями. Актуальная тема представлена работой проф. К.В. Воденко, посвященной развитию транспрофессионализма и дискуссии о смене образовательной парадигмы. Это, несомненно, важно с точки зрения подготовки специалистов, формирования компетенций, развития науки и высшего образования.

Исследование доктора технических наук В.В. Ерохина посвящено оценке влияния внедряемых технологических инноваций на функционирование рынков труда. Для количественных оценок применяется VAR – модель К. Симсона по 15 странам до ввода санкций в отношении России, выделяют два сектора экономики – торгуемый и неторгуемый. Автор показывает, что чем выше рост факторной производительности в торгуемом по сравнению с неторгуемым сектором, тем больше перемещается трудового ресурса из него в неторгуемый сектор. Это способствует повышению доли трудового дохода в экономике, представленной такими

секторами. Конечно, из России в рассматриваемый в статье период происходил отток трудового ресурса из обрабатывающего сектора (входит в состав неторгуемого сектора) в транзакционные (торгуемый) и сырьевые сектора. К тому же важно учитывать, что имеется предел насыщения роста факторной производительности в целом и с детерминацией со стороны неторгового сектора в отношении торгового сектора экономики. Особенности внедряемых технологических инноваций могут быть исследованы в будущих работах на базе представленной модели отдельно для России, в том числе в условиях санкционной блокады, в чём видится высокая полезность предпринятого анализа в рамках указанной дихотомии секторов.

Концептуальная статья Е.И. Селезнёвой и Ю.В. Сидельникова посвящена проблеме управления наукой как единой системой. В ней реализованы разработки авторов в рамках Института проблем управления РАН, выявляются факторы, способствующие повышению эффективности развития науки России, рассматриваются подходы к оценке уровня развития науки. В то время, когда большие интеллектуальные силы увлечены созданием неких агрегированных индексов научно-технологического развития, объединяя сферу науки и технологий, в настоящей статье акцентируются проблемы развития одной сферы – науки, что даёт более правдоподобное описание, включая и подходы к оценке уровня её развития. Агрегирование часто скрадывает отставание одной сферы за счёт большего развития другой.

Д.Ю. Байдаров и Д.Ю. Файков излагают вопрос активизации научной работы за счёт объединения различных научных институтов. Это крайне актуальная тема, причём неоднозначная, дискуссионная. Тем не менее, авторы показывают, что применительно к центру физики и математики подобное объединение может быть полезным, при этом важно учесть институциональную форму организации данной работы. Предлагается организационная «модель ЦЕРН», хотя было бы полезно в будущем описать подробнее плюсы и минусы такой модели в российской практике. Сильной стороной данного материала выступает оценка территориальных аспектов функционирования научных центров, акцент на отбор кадров и т.д.

Наконец, статья на английском языке автора Я. Сунь о долевого финансировании НИОКР в малых инновационных фирмах биомедицинской промышленности в Китае. Она обобщает и предлагает к изучению полезный опыт, применяемый в Китайской Народной Республике. Фактически автор рассматривает спектр возможных финансовых решений, позволяющий обеспечить прорывные НИОКР финансовыми ресурсами в области исследуемой им высокотехнологичной и перспективной отрасли китайской экономики. Одна из весомых идей, просматривающихся в рассуждениях автора, сводится к тому, что выпуски акций малых компаний в биомедицинской отрасли будут весьма существенно влиять на её развитие – инновации и проведение исследований, включая НИОКР. Однако для России подобные решения имеют свои ограничения.

В заключение хотелось бы поздравить читателей и авторов нашего журнала с наступающим 2024 годом с пожеланием здоровья и новых научных идей, которые движут всеми исследованиями.

Главный редактор
О.С. Сухарев

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА / ДИСКУССИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 316

JEL: I23, I25, I28

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-8-17>**ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ПАРАДИГМЫ В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ
АКАДЕМИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА
И РАЗВИТИЯ ТРАНСПРОФЕССИОНАЛИЗМА****К.В. ВОДЕНКО¹**¹ Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,
Новочеркасск, Россия, e-mail: vodenkok@mail.ru

Аннотация. В ходе исследования обосновывается необходимость смены образовательных парадигм в соответствии с новыми вызовами времени и становлением феномена академического лидерства, и наступлением эпохи транспрофессионалов. Актуальность работы обусловлена необходимостью исследования академического лидерства и транспрофессионализма, их роли в развитии современной образовательной парадигмы. В статье анализируется преимущественно университетский сектор, в котором происходит развитие обсуждаемых явлений. Научная новизна исследования заключается в совокупности полученных результатов, раскрывающих особенности академического лидерства и транспрофессионализма, их влияния на смену образовательных парадигм. Делается вывод о возможности достижения академического лидерства при условии как внедрения в образовательный процесс инновационных технологий, так и при реализации комплекса мер, направленных на сохранение фундаментальных знаний, которыми должен овладеть выпускник. Предложено рассматривать академическое лидерство в контексте стратегической перспективы сохранения статуса России в качестве крупнейшей научной державы современного мира. Явление транспрофессионализма выступает как адекватный ответ с точки зрения ведущих образовательных институтов на вызовы технологических изменений, характерные для современной эпохи.

Ключевые слова: образование, образовательная парадигма, академическое лидерство, транспрофессионализм, российское общество.

Информация о финансировании: статья выполнена в рамках реализации гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (НШ-239.2022.2) «Академическое лидерство в пространстве развития транспрофессиональной идентичности и формирования рынка новой экономики в условиях дигитализации и регионализации высшего образования».

Для цитирования: Воденко К.В. Трансформация образовательной парадигмы в условиях становления академического лидерства и развития транспрофессионализма. *Экономика науки*. 2023. № 9(4). С. 8–17. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-8-17>

DISCUSSION

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 316

JEL: I23, I25, I28

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-8-17>**TRANSFORMATION OF THE EDUCATIONAL PARADIGM
IN THE CONTEXT OF THE FORMATION
OF ACADEMIC LEADERSHIP AND THE DEVELOPMENT
OF TRANSPROFESSIONALISM****K.V. VODENKO¹**¹ Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia, vodenkok@mail.ru

Трансформация образовательной парадигмы в условиях становления
академического лидерства и развития транспрофессионализма

Abstract. The study substantiates the need to change educational paradigms in accordance with the new challenges of the time and the emergence of the phenomenon of academic leadership and the advent of the era of transprofessionals. The purpose of this work is related to the study of the phenomena of academic leadership and transprofessionalism, their role in the development of the modern educational paradigm. The article analyzes mainly the university sector, in which the development of academic leadership and transprofessionalism is taking place. The results obtained allow us to identify the main directions of development of the existing education system and the role of academic leadership and transprofessionalism in it. The scientific novelty of the study lies in the totality of the results obtained, revealing the features of academic leadership and transprofessionalism, their influence on the change of educational paradigms. It is concluded that academic leadership can be achieved subject to both the introduction of innovative technologies into the educational process and the implementation of a set of measures aimed at preserving the fundamental knowledge that a graduate must master. Therefore, it is necessary to consider academic leadership in the context of the strategic perspective of maintaining Russia's status as the largest scientific power in the modern world. The phenomenon of transprofessionalism acts as an adequate response from the point of view of leading educational institutions to the challenges of technological change characteristic of the modern era.

Keywords: professional revolution, transprofessionalism, educational paradigm, complex world, uncertainty.

Funding: the research was performed within the grant of the President of the Russian Federation for state support for the leading scientific schools of the Russian Federation (NSh-239.2022.2) «Academic leadership in the space of development of transprofessional identity and formation of the new economy market in the conditions of digitalization and regionalization of higher education».

For citation: Vodenko, K.V. Transformation of the educational paradigm in the context of the formation of academic leadership and the development of transprofessionalism. *Economics of Science*, 9(4), 8–17. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-8-17>

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир характеризуется постоянными изменениями и непредсказуемостью, в которых нельзя строить жизненные стратегии, а стабильность и однозначность выступают опасной иллюзией. Американские ученые У. Беннис и Б. Нанус предложили концепцию VUCA-World в целях дескрипции окружающего мира посредством действующих в нем факторов нестабильности (Volatility), неопределённости (Uncertainty), сложности (Complexity), неоднозначности (Ambiguity) (Беннис, Нанус, 1995). В динамично меняющемся мире происходят существенные перемены, напрямую касающиеся высшего образования и профессиональной сферы.

Последние изменения, происходящие в профессиональной сфере, принято относить к «третьей профессиональной революции» (Perkin, 1996), обусловленной новыми требованиями рынка труда, и формирующей новую категорию работников – транспрофессионалов – людей, способных выйти за пределы своей, изначально выбранной и полученной в учебном заведении профессии.

Комплексная политика в образовательной сфере, ориентированная на достижение,

в частности, «третьей» миссии университета, и, вместе с тем, направленная на формирование транспрофессиональной идентичности в среде выпускников, создание и укрепление уже имеющихся горизонтальных сетей между работодателями, преподавателями и студентами, в целом характеризует вектор развития системы современного высшего образования. Только при координированном осуществлении вышеотмеченных направлений развития высшего образования, включающих в себя создание научно-образовательных кластеров, можно будет говорить о реализации программ академического лидерства (Воденко, Черных и Сусименко, 2021).

В целом стоит отметить, что третья профессиональная революция, происходящая на наших глазах, характеризуется исчезновением прежних «традиционных» профессий; изменением требований работодателей к молодым специалистам; заметным повышением спроса на людей, готовых и способных к инновациям в сфере профессионального труда, фактически осваивающих несколько профессий одновременно. Можно говорить о необходимости появления и внедрения транспрофессионализма как способности и наиболее успешной

стратегии в сфере карьеры и дальнейшего освоения мира современных профессий. С учетом вышесказанного должна быть также трансформирована и система современного российского образования. Вместе с тем и от самих студентов, выпускников университетов и будущих специалистов в большей степени требуется проективность, понимаемая как способность студентов выбирать дальнейший путь собственного профессионального развития и особенности социализации в профессии на основе имеющихся данных о ней и нести ответственность за последствия профессионального выбора. Так, от студентов требуется воспитание в себе способности к постоянному обучению и гибкости в процессе трансформации собственной профессиональной идентичности.

Целью данного исследования является изучение трансформации образовательной парадигмы в условиях становления академического лидерства и развития транспрофессионализма в современном VUCA-мире. В статье анализируется преимущественно университетский сектор, в котором происходит развитие академического лидерства и транспроф изучения академического лидерства в условиях развития современной системы высшего образования; анализ транспрофессионализма в предметном поле современных социальных наук; изучение эволюции системы высшего образования и тенденций развития транспрофессионализма.

Данная статья базируется на авторской концепции исследования специфики трансформационных процессов в сфере науки и образования на основе концепции академического лидерства и транспрофессионализма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках данного исследования особое внимание уделено развитию системы образования и становлению эпохи транспрофессионалов в условиях VUCA-World концепции, пытающейся описать новый сложный мир, где каждый участник процесса глобального взаимодействия окажется в более сложной ситуации, чем та, к которой привыкли его предшественники

(Bennett, Lemoine, 2014). Ускорение технологических и социальных изменений как метатренд изменяющегося мира рассматривается в работах Г. Снукса (Snooks, 2008, С. 12–20). Российский астрофизик А. Панов на основе математического моделирования пришел к выводу, что биологическая и технологическая революция – неотъемлемое свойство самой эволюции (Panov, 2005). В данной связи стоит отметить, что, например, Э. Тоффлер – один из пионеров исследования процессов ускорения технологического развития, в условиях глобализации акцентировал внимание на негативных последствиях научно-технического прогресса и его влияния на социум, приводящего к стрессу и потери ориентации, которые можно описать как шок перед будущим (Toffler, 1971).

В исследовании мы также изучаем феномен академического лидерства. В контексте развития академического лидерства, изучаемого современными авторами (Амбарова, Зборовский, 2022; Воденко, 2022; Другова и др., 2019), стоит указать на сотрудничество университетов с предприятиями, организациями и учреждениями власти в пространстве регионального социума, что может способствовать развитию благоприятной культурной среды, укрепляющей партнерство между наукой и бизнесом. Наиболее передовые академические знания способны обеспечить необходимый тип научного лидерства в его связи с реализацией значимых социальных проектов.

Концепция транспрофессионализма или эпоха транспрофессионалов наиболее активно рассматривается в контексте анализа проблем и перспектив непрерывного обучения как зарубежными (Barr, 2002; Horsburgh, 2001; Racko, 2017), так и отечественными (Зеер, 2018; Кислов, 2018; Иванченко и др., 2020) авторами.

В качестве методологии исследования нами использовался структурно-функциональный подход (Parsons, Smelser, 1956), в рамках которого был осуществлен анализ обратной взаимосвязи между разнообразными системами российского общества (институты образования, науки, экономики и управления). Важным теоретико-методологическим подходом, на котором базируется наше исследование, является

неоинституциональная теория, основывающаяся на работах как зарубежных (North, 1981), так и отечественных (Нуреев, Латов, 2010; Сухарев, 2023) авторов. На основе данного подхода осуществлён анализ детерминирующего экономического воздействия на социальные институты науки и образования.

АКАДЕМИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Академическое лидерство, как уже отмечалось ранее, мы понимаем как совокупность качеств, свойств и параметров, позволяющих отдельным вузам и их научно-педагогическим работникам сохранять ведущую институциональную роль в процессе модернизации отечественного образования, оказывая значительное влияние на развитие социума, в том числе регионального (Воденко, Дегтярев и Иванченко, 2022). Академическое лидерство формирует в среде научных работников тип позитивной идентичности, соответствующий их роли в процессе дальнейшей модернизации страны. При этом необходимо выстраивать обратную связь с гражданским обществом, которое продолжает сохранять статус ведущего заказчика образовательных услуг. Вместе с тем, планомерное создание образовательных структур сетевого типа позволит оказывать непосредственное воздействие на реализацию различного рода социальных проектов, повышающих привлекательность того или иного региона.

Рациональное распределение финансовых ресурсов, направляемых на поддержание и развитие целого ряда образовательных программ, по-прежнему остается в фокусе первоочередных проблем, стоящих перед системой отечественного образования, однако, можно говорить о том, что система поддержки ученых посредством грантов приводит к интенсификации процесса разделения труда внутри научного сообщества. К тому же и само распределение грантов, стимулирующих активность ученых, может негативно отразиться на преподавательской деятельности ученых

высшей школы. Вместе с тем поддержка исследователей посредством системы грантов, в отличие от бюджетного финансирования субъектов НИОКТР, по-прежнему не является основным источником инвестиций в отечественную науку.

В последнее время отечественная система высшего образования испытывает целый ряд проблем, в ряду которых стоит отметить необходимость диверсификации источников финансирования. В данной связи ясно, что усиление значимости третьей миссии университета для общества с опорой на академическое лидерство в целом приведет к увеличению ресурсной базы современного образования (Воденко, Черных и Сусименко, 2021). В складывающихся условиях не очень благоприятной мировой конъюнктуры стоит также существенно развивать сотрудничество по линии науки и образования с развивающимися странами и регионами. При том что стандарты образования, позволяющие обеспечить академическое лидерство, должны учитывать как требования к фундаментальности получаемых знаний, так и сохранять ориентацию на проблемы, обнаруживаемые в пространстве регионального социума (Воденко, Гурба и Черных, 2023).

Дальнейшие успехи академического лидерства в отдельно взятых регионах во многом зависят от финансирования образовательных программ, которые могут рассматриваться как прямые инвестиции в человеческий капитал. В настоящее время университеты должны быть максимально интегрированы в местный социум, активно взаимодействуя не только с органами государственной власти, но и с бизнесом, и общественными организациями, тем самым выступая в роли системных «узлов» координации между различными сегментами общества.

В настоящее время примерно 9% вузовских работников заняты научными исследованиями. Тем не менее университеты, ориентированные на академическое лидерство, могут увеличить свой вклад в процесс инновационного развития своих регионов, организовав вокруг себя экосистемы, позволяющие осуществлять постоянную коммуникацию между

представителями государственных структур, бизнесом, научным и экспертным сообществом (Воденко, 2022). Тем не менее, не стоит забывать, что в России именно государство является главным инвестором в образование, в результате чего академическое сообщество оказывается наиболее восприимчивым к ведущим правительственным инициативам, в том числе и в отношении вызовов и рисков национальной безопасности.

Очевидно, что достижение высоких результатов и академического лидерства предполагает внедрение инновационных технологий в сферу развития соответствующих образовательных программ. Вместе с тем, необходимо сохранить сильные стороны отечественной образовательной системы, ориентированные на практики традиционного преподавания дисциплин, что даст возможность сформировать в студенческой среде фундаментальный интерес к науке. Стоит также отметить, что между учеными-исследователями и учеными-преподавателями обнаруживаются и сохраняются определенные различия, которые несомненно свидетельствуют о разделении труда в сфере научного производства.

ТРАНСПРОФЕССИОНАЛИЗМ В ПРЕДМЕТНОМ ПОЛЕ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Понятие «транспрофессионализм» характеризует глобальную трансформацию, происходящую в последнее время в сфере профессий, рассматриваемую как переход к инновационным способам организации карьеры и профессиональной деятельности. Исследователи понимают под транспрофессионализмом в первую очередь «способность осваивать и выполнять деятельность (действия) различных видов и групп профессий» (Зеер, 2018). Пожалуй, что воздействие наиболее передовых технологий на современный мир поставило перед профессионалами задачи и возможности более быстрого перехода из одной профессии в другую, тем самым обозначив потребность в специалистах широкого междисциплинарного профиля.

Важно учитывать, что транспрофессионализм в современной науке получил сразу несколько названий, например, мультипрофессионализм и полипрофессионализм. Фактически речь в отношении рассматриваемых понятий идет о различных переводах одного термина (транспрофессионализм). Тем не менее, как отмечает современный исследователь А.Г. Кислов, описываемый выше феномен (профессиональной многомерности) является крайне востребованным в условиях современного развития, но при этом реальная эффективность транспрофессионализма во многом зависит от близости освоения сразу нескольких профессий (смежных или достаточно далеких друг от друга) (Кислов, 2018). Таким образом, оказывается, что достижение эффекта транспрофессионализма в первую очередь связано с освоением несмежных профессий, позволяющих не только расширить диапазон своих профессиональных компетенций, но и преодолеть стереотипы, свойственные для отдельной профессии.

Вместе с тем, какой-то однозначной дефиниции в отношении транспрофессионализма в научном дискурсе еще не сложилось. Так, например, современный автор Э.Ф. Зеер выделяет такое явление, как трансфессия. По его мнению, это «вид трудовой активности, реализуемой на основе синтеза и конвергенции профессиональных компетенций, принадлежащих к разным специализированным областям» и собственно транспрофессионализм, под которым понимается «способность к выполнению широкого радиуса специализированных видов деятельности» (Зеер, 2018, 47). Особую значимость, по мнению данного автора, транспрофессионализм приобретает в контексте развития профессий, ориентированных на изучение и обслуживание социальной сферы, а также правовой защиты различных групп населения. Поэтому транспрофессиональная направленность ряда социальных профессий, согласно Э.Ф. Зееру, будет обладать набором важных инструментальных компонентов, таких как: регулятивные, профессионально-образовательные, информационно-коммуникативные, гуманитарно-технологические (Зеер, 2018, 50).

В данной связи могут быть востребованы трансдисциплинарные исследования, способные выявить комплиментарность различных областей общественной деятельности, направленных на гармонизацию социальной среды в целом.

Таким образом, транспрофессиональные кадры являются специалистами высокого профиля, при этом не полностью детерминированные профессией, которую усвоили в университете. Более того, они располагают необходимыми навыками и знаниями в различных профессиях, что формирует у них широкий горизонт планирования в сфере реализации научно-практических компетенций. Так перед нами оказываются специалисты определенного типа, которые постоянно обучаются и занимаются саморазвитием (Иванченко, 2020). В настоящее время и само общество вступило в эпоху восхождения транспрофессионалов высокого класса исследователей в междисциплинарных областях современной науки и практиков, готовых к максимально быстрому усвоению инновационных технологий.

Проведенный анализ позволил выявить сразу несколько аспектов понимания транспрофессионализма как: 1) интегральное качество личности, способной осуществлять деятельность в различных профессиональных областях и группах профессий; 2) инновационный вид профессионализма, позволяющий выполнять профессиональную деятельность в поле сразу нескольких профессий; 3) профессиональная деятельность, реализуемая в специальных командах под специальную задачу, которая требует уникального алгоритма решения. (Воденко, Дегтярев и Иванченко, 2022).

В значительной степени распространение транспрофессионализма связано с вхождением человечества в цифровую эпоху, которая зачастую понимается как своего рода информационная революция. Трансформируется сама профессиональная сфера, в то время как изменяются прежние представления о компетентности современного специалиста, а главное в значительной степени снимаются ограничения на смену профессии. В подобной ситуации индивид стремится удовлетворять основному маркеру обществ модерна, согласно

которому высокая мобильность – главный критерий современности (Урри, 2012). Происходящие в мире профессий тектонические сдвиги должны приниматься в расчет академическим сообществом, желающим сохранять инновационное лидерство в образовательной сфере.

Конечно, транспрофессионализм не является единственным путем развития современной системы высшего образования, но может быть вполне востребован в процессе коммуникации между различными отраслями науки и культуры. Вместе с тем, сохраняются сложности в плане институционализации транспрофессиональных кадров в поле отечественного образования, в большей степени, ориентированной на традиционные образцы получения знаний и навыков в рамках (довольно «строго») определенной профессии. Но, с другой стороны, уже смена специальности в период поступления, например, в аспирантуру дает основания считать, что транспрофессионализм даже в метрике традиционных научно-образовательных стратегий является довольно часто встречающейся нормой.

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПРОФЕССИОНАЛИЗМА

На протяжении длительного периода времени системы образования ведущих стран мира ориентировались на выполнение стандартных задач, призванных обеспечить массовое производство, в первую очередь – производство промышленных товаров. Так, например, К. Робинсон достаточно точно определяет подобную образовательную парадигму в качестве «индустриальной», «конвейерной», в рамках которой происходила стандартизация учебных программ на своего рода линейной («конвейерной») основе (Robinson, 2014). Однако в последнее время на фоне роста спроса на различные рода услуги наблюдается повышение роли искусственного интеллекта в системе производства, управления и моделирования социальных процессов.

В целом можно говорить о том, что образовательные системы прошлого столетия главным образом готовили специалистов для

работы в промышленности или в аппарате бюрократического государства. В результате массовая подготовка специалистов и высококачественных кадров индустрии организована по аналогии с промышленным конвейером, производящим товары и другую продукцию. Вместе с тем, в условиях подобного образовательного процесса (во многом ориентирующего специалиста на рутинный труд и решение стандартных задач) существенно снижались требования к творческим аспектам обучения и будущему креативному отношению к собственной профессии.

Конечно, критикуемая ранее парадигма зарекомендовала себя как эффективная в конце XX – начале XXI века, подготовив миллионы людей к выполнению рутинных задач индустриальной эпохи. Однако трансформационные процессы, происходящие в экономике и обществе, могут существенным образом корректировать задачи, стоящие перед институтом образования. В данной связи стоит отметить, что противоречия между сложившейся парадигмой высшего образования и инновационными изменениями последних лет свидетельствуют о необходимости ее смены, поскольку невозможно научить индивида решать задачи будущего по старым шаблонам.

Одна из главных иллюзий нового мира – стабильная работа, вернее сказать, что на наших глазах меняются представления о том, что считать стабильной трудовой деятельностью. Современное поколение должно быть готово к многовариантному профессиональному сценарию, к тому, что придется менять несколько профессий, отраслей и компаний, то есть учиться в течение всей жизни, осваивать новые навыки и получать новые компетенции, начинать карьерный путь с начала.

По оценкам экспертов к 2030 г. примерно 50% всех существующих в мире рабочих мест (всего, около 2 млрд.) будут относиться к устаревшим по техническим соображениям, а также 20–30% от общего числа ныне существующих профессий либо значительно изменятся, либо вовсе устареют в результате внедрения инновационных технологий (Arntz, Gregory and Zierahn, 2016). В связи с этим

транспрофессионализм приобретает особую актуальность и норму жизни, являясь ключевым трендом современной реальности, где все меньше будет стабильных профессий, при том, что значительно вырастет потребность в исполнении ситуативных ролей и реализации новых сценариев выполнения работы.

В основе «новой» образовательной парадигмы лежит концепция непрерывного обучения, нацеленная на требования инновационного развития, обеспечивающая возможность переобучения профессионалов, освоение ими новых знаний, направленных на творчество, а также позволяющих приобрести в целом позитивную идентичность и получать удовлетворение от своей трудовой деятельности. Речь конечно же идет о том, что обучение (lifelong learning) должно приносить радость даже в зрелом возрасте, а сам преподаватель будет выступать в роли «тренера» (коуча). В данной связи можно согласиться с мнением, что деление образования на основное и строго дополнительное существенно устарело, скорее стоит говорить о перманентной образовательной активности как факторе регулярной деятельности индивида, включая и постоянный процесс самообразования (Laal, 2013).

Наука как деятельность слабо меняется по ходу технического прогресса и соответственно не в каждой трудовой деятельности можно реализовать транспрофессиональные качества. Однако в целом ряде профессиональных полей приобретенные компетенции устаревают намного быстрее, чем даже оканчивается формальный срок обучения, что главным образом характерно для инженерных профессий, где в быстроменяющейся (крайне текучей) среде даже диплом университета уже не сулит прежних преимуществ. Поэтому в условиях новой реальности ключевой задачей вуза в рамках «новой» образовательной парадигмы является формирование у выпускника способности к быстрому и эффективному обучению на протяжении всей жизни и интенсивному самообразованию.

Описанная модель диктует совершенно новую образовательную парадигму, основанную на многовариантных профессиональных

Трансформация образовательной парадигмы в условиях становления
академического лидерства и развития транспрофессионализма

сценариях, персонализации образовательных траекторий, где взаимодействие реализуется не с большими группами людей, не с сегментами, а с каждым человеком в отдельности. Причем согласно данной модели дальнейшие сценарии развития для каждого отдельного индивида могут быть реализованы преимущественно на цифровой базе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно сделать вывод о том, что академическое лидерство возможно достичь при условии синтеза, то есть как в процессе внедрения в образовательный процесс инновационных технологий, так и проведения комплекса мер, направленных на сохранение фундаментальных знаний, которыми должен овладеть выпускник. Поэтому необходимо рассматривать академическое лидерство в контексте стратегической перспективы сохранения статуса России в качестве крупнейшей научной державы современного мира. Вместе с тем также важно учитывать риски для отечественной науки, связанные с проблемой «утечки мозгов» за границу, что особенно актуально для многих молодых ученых, желающих покинуть страну.

Проведенный в статье анализ также позволяет сделать вывод о том, что явление транспрофессионализма выступает как адекватный ответ с точки зрения ведущих образовательных институтов на вызовы технологических изменений, характерных для современной эпохи. Тем не менее, отечественная система образования далеко не полностью готова

к подготовке транспрофессионалов, что может потребовать в ближайшее время делегирования части образовательных функций учреждениям непрерывного повышения квалификации.

Какие именно профессии будут востребованы в ближайшем будущем станет известно лишь в процессе общественного развития при выборе различных альтернатив решения социально-экономических задач, которые сначала будут эффективной практикой, а затем станут стандартом жизни. В данной связи стоит, следуя во многом предположению С.Ю. Глазьева, отметить, что в последние годы все более отчетливыми становятся пределы «западноцентричного» мирового порядка. Все большие обороты будет набирать процесс дедолларизации мировой экономики, не в последнюю очередь связанный со сменой глобального технологического уклада, а для России приоритетное значение приобретает опыт модернизации, характерный для глобальных незападных стран, где явно просматривается примат общественных интересов над частными (Глазьев, 2022).

Вместе с тем стоит признать, что инновационная образовательная парадигма не снижает роли формального образования (университетского образования) в формировании и воспроизводстве профессиональных компетенций и качеств. В «новой» модели образования вуз должен воспроизводить как базовые, фундаментальные развития личностных навыков, так и фундамент для дальнейшего самообразования и саморазвития.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Амбарова П.А., Зборовский Г.Е. Научно-педагогическое сообщество в российских вузах в условиях осуществления программы «Приоритет-2023»: проблемы и перспективы // Высшее образование в России. 2022. Т. 31. № 1. С. 57–71. doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-1-59-71
2. Беннис У., Нанус Б. Лидеры. СПб.: Сильван ИЧП «Чарли» (Рийк), 1995. 183 с.
3. Воденко К.В. Академическое лидерство в контексте развития транспрофессиональной идентичности в условиях цифровизации и регионализации // Социальные и гуманитарные знания. 2022. Т. 8. № 3 (31). С. 300–309. doi: 10.18255/2412-6519-2022-3-300-309
4. Воденко К.В., Гурба В.Н., Черных С.С. Академическое лидерство: институциональные и региональные аспекты // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2023. Т. 16. № 1. С. 7–17. doi: 10.17213/2075-2067-2023-1-7-17
5. Воденко К.В., Дегтярев А.К., Иванченко О.С. Российское высшее образование и инновационный потенциал молодежи: глобальные вызовы, государственная политика и региональные тенденции. Москва: ИНФРА-М, 2022. 244 с.

6. *Воденко К.В., Черных С.С., Сусименко Е.В.* Миссия университета в условиях поликультурного региона // *Alma Mater (Вестник высшей школы)*. 2021. № 12. С. 7–13. doi: 10.20339/AM.12–21.007
7. *Глазьев С.Ю.* За горизонтами конца истории. Москва: Проспект, 2022. 416 с.
8. *Другова Е.А.* Ключевые характеристики программ преподавательского совершенства для академических лидеров обзор опыта высокорейтинговых университетов на материале зарубежных публикаций // *Вопросы образования*. 2019. № 4. С. 8–29. doi: 10.17323/1814-9545-2019-4-8-29
9. *Зеер Э.Ф.* Методология развития транспрофессионализма субъектов социэкономических профессий // *Образовательные технологии*. 2018. № 3. С. 46–59.
10. *Иванченко О.С.* Транспрофессионализм в системе профессиональной подготовки и адаптации молодых ученых в условиях мобильного мира *Вестник Южно-Российского государственного технического университета*. Серия: Социально-экономические науки. 2020. Т. 13. № 6. С. 54–61. doi: 10.17213/2075-2067-2020-6-54-61
11. *Кислов А.Г.* От опережающего к транспрофессиональному образованию // *Образование и наука*. 2018. Т. 20. № 1. С. 54–74. doi: 10.17853/1994-5639-2018-1-54-74
12. *Нуреев Р.М., Латов Ю.В.* Россия и Европа: эффект колеи (опыт институционального анализа истории экономического развития). Калининград: РГУ им. И. Канта, 2010. 527 с.
13. *Сухарев О.С.* Трансформация институтов в современной экономике // *Экономика. Налоги. Право*. 2023. Т. 16, № 4. С. 6–16. doi: 10.26794/1999-849X-2023-16-4-6-16
14. *Урри Дж.* Мобильности / пер. с англ. А.В. Лазарева, вступ. статья Н.А. Харламова. Москва: Издательская и консалтинговая группа «Праксис», 2012. 576 с.
15. *Arntz M., Gregory T., Zierahn U.* The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, 2016. 189 p.
16. *Barr H.* Interprofessional education. New York; London: John Wiley & Sons, 2002. 47 p.
17. *Bennett N., Lemoine G.* What a difference a word makes Understanding threats to performance in a VUCA world // *Business Horizons*. 2014. Vol. 57, No. 3. P. 311–317. doi: 10.2139/ssrn.2406676
18. *Horsburgh M.* Multiprofessional learning: the attitudes of medical, nursing and pharmacy students to shared learning // *Blackwell Science Ltd Medical Education*. 2001. Vol. 35, No. 9. P. 876–883. doi: 10.1046/j.1365-2923.2001.00959.x
19. *Laal M.* Key necessities for lifelong learning // *Social and Behavioral Sciences*. 2013. Vol. 83. P. 937–941. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.175
20. *North D.C.* Structure and Change in Economic History. New York: Northon, 1981. 244 p.
21. *Panov A.* Scaling law of the biological evolution and the hypothesis of the self-consistent Galaxy origin of life // *Advances in Space Research*. 2005. Vol. 36, No. 2. P. 220–225. doi: 10.1016/j.asr.2005.03.001
22. *Parsons T., Smelser N.* Economy and Society. New York: Free Press, 1956. 267 p.
23. *Perkin H.* The Third Revolution: Professional Elites in the Modern World. London; New York: Routledge 1996. 276 p.
24. *Racko G.* Developing collaborative professionalism: an investigation of status differentiation in academic organizations in knowledge transfer partnerships // *The International Journal of Human Resource Management*. 2017. Vol. 30, No. 3. P. 1–22. doi: 10.1080/09585192.2017.1281830
25. *Robinson K.* Finding Your Element. London: Penguin Books Ltd. 2014. 288 p.
26. *Snooks G.* A general theory of complex living systems: Exploring the demand side of dynamics // *Complexity*. 2008. Vol. 13, No. 6. P. 12–20. doi: 10.1002/cplx.20225
27. *Toffler A.* Future shock. Toronto; New York: Bantam. 1971. 286 p.

Информация об авторе / Информация об авторах

Воденко Константин Викторович – доктор философских наук, профессор, директор Академии социальных исследований и гуманитарного развития, Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, SPIN-код: 5346–5128; ScopusID: 56669747300, Российская Федерация, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, e-mail: vodenkok@mail.ru

REFERENCES

1. *Ambarova, P.A., Zborovsky, G.E.* (2022). Scientific and pedagogical community in Russian universities in the context of the implementation of the Priority-2023 program: problems and prospects. Higher education in Russia, 31(1), 57–71. doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-1-59-71 (In Russ)
2. *Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U.* (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers.

3. Barr, H. (2002). Interprofessional education. New York; London: John Wiley & Sons.
4. Bennett, N, Lemoine, G. (2014). What a difference a word makes Understanding threats to performance in a VUCA world. *Business Horizons*, 57 (3), 311–317. doi: 10.2139/ssrn.2406676
5. Bennis, U., Nanus, B. (1995). Leaders. St. Petersburg: Silvan ICP "Charlie" (Rijk). (In Russ)
6. Drugova, E.A. (2019). Key characteristics of teaching excellence programs for academic leaders review of the experience of highly rated universities based on the material of foreign publications. *Education issues*, 4, 8–29. doi: 10.17323/1814-9545-2019-4-8-29 (In Russ)
7. Glazyev, S. Yu. (2022). Beyond the horizons of the end of history. Moscow: Prospect. (In Russ)
8. Horsburgh, M. (2001). Multiprofessional learning: the attitudes of medical, nursing and pharmacy students to shared learning. *Blackwell Science Ltd Medical Education*, 35 (9), 876–883. doi: 10.1046/j.1365-2923.2001.00959.x
9. Ivanchenko, O. S. (2020). Transprofessionalism in the system of professional training and adaptation of young scientists in a mobile world. *Bulletin of the South Russian State Technical University. Series: Socio-economic Sciences*, 13(6), 54–61. doi: 10.17213/2075-2067-2020-6-54-61 (In Russ)
10. Kislov, A.G. (2018). From advanced to transprofessional education. *Education and science*, 1, 54–74. doi: 10.17853/1994-5639-2018-1-54-74 (In Russ)
11. Laal, M. (2013). Key necessities for lifelong learning. *Social and Behavioral Sciences*, 83, 937–941. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.175
12. North, D.C. (1981). *Structure and Change in Economic History*. New York: Northon.
13. Nureyev, R.M., Latov, Yu.V. (2010). Russia and Europe: the track effect (experience of institutional analysis of the history of economic development). Kaliningrad: I. Kant Russian State University (In Russ)
14. Panov, A. (2005). Scaling law of the biological evolution and the hypothesis of the self-consistent Galaxy origin of life. *Advances in Space Research*, 36 (2), 220–225. doi: 10.1016/j.asr.2005.03.001
15. Parsons, T., Smelser, N. (1956). *Economy and Society*. New York: Free Press.
16. Perkin, H. (1996). *The Third Revolution: Professional Elites in the Modern World*. London; New York: Routledge.
17. Racko, G. (2017). Developing collaborative professionalism: an investigation of status differentiation in academic organizations in knowledge transfer partnerships. *The International Journal of Human Resource Management*, 30 (3), 1–22. doi: 10.1080/09585192.2017.1281830
18. Robinson, K. (2014). *Finding Your Element*. London: Penguin Books Ltd.
19. Snooks, G. (2008). A general theory of complex living systems: Exploring the demand side of dynamics. *Complexity*, 13 (6), 12–20. doi: 10.1002/cplx.20225
20. Sukharev, O.S. (2023). Transformation of institutions in the modern economy. *Economy. Taxes. Right*, 16(4), 6–16. doi: 10.26794/1999-849X-2023-16-4-6-16 (In Russ)
21. Toffler, A. (1971). *Future shock*. Toronto; New York: Bantam.
22. Urri, J. (2012). *Mobility*. Moscow: Praxis Publishing and Consulting Group. (In Russ)
23. Vodenko, K.V. (2022). Academic leadership in the context of the development of transprofessional identity in the conditions of digitalization and regionalization. *Social and humanitarian knowledge*, 8, 3 (31), 300–309. doi: 10.18255/2412-6519-2022-3-300-309 (In Russ)
24. Vodenko, K.V., Chernykh, S.S. Susimenko, E.V. (2021). The mission of the university in the conditions of a multicultural region. *Alma Mater (Bulletin of the Higher school)*, 12, 7–13. doi: 10.20339/AM.12-21.007 (In Russ)
25. Vodenko, K.V., Degtyarev, A.K., Ivanchenko, O.S. (2022). Russian higher education and innovative potential of youth: global challenges, state policy and regional trends. Moscow: INFRA-M. (In Russ)
26. Vodenko, K.V., Gurba, V.N., Chernykh, S.S. (2023). Academic leadership: institutional and regional aspects. *Bulletin of the South Russian State Technical University. Series: Socio-economic Sciences*, 16(1), 7–17. doi: 10.17213/2075-2067-2023-1-7-17 (In Russ)
27. Zeer, E.F. (2018). Methodology of development of transprofessionalism of subjects of socioeconomic professions. *Educational technologies*, 3, 46–59. (In Russ)

Authors

Konstantin V. Vodenko – Doctor of Philosophy, Professor, Director of the Academy of Social Research and Humanitarian Development, South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, SPIN-code: 5346-5128; ScopusID: 56669747300, Russian Federation, 346428, Rostov region, Novocherkassk, ul. Prosveshcheniya, 132, e-mail: vodenkok@mail.ru

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 331.5: 001.18

JEL: O33

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-18-31>**ИЗМЕНЕНИЕ РЫНКА ТРУДА ПРИ
ВНЕДРЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИКУ
(ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ)****В.В. ЕРОХИН^{1,2}**¹ Московский государственный институт (университет) международных отношений Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; e-mail: erohinvv@mail.ru² Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация; e-mail: erohinvv@mail.ru

Аннотация. В статье представлено влияние научно-технологических инноваций на отраслевую структуру торгового сектора экономики. Анализ экономических данных проводился на основе модели VAR Кристофера Симсона по данным 15 развитых государств с открытой экономикой и без санкционного режима, включая Российскую Федерацию, за период с 1995 по 2013 гг. Исследования показали, чем больше постоянный рост общей факторной производительности в торговом секторе экономики по сравнению с ростом в неторговом секторе, тем больше перемещается трудовых ресурсов из торгового сектора в неторговый сектор экономики, что оказывает стимулирующее влияние на долю трудовых доходов в обоих секторах экономики. Разработана модель влияния научно-технологических инноваций на рынок труда в торговом секторе экономики. Модель позволяет просчитать факторные технологические изменения для государств с открытой экономикой и с учетом межстрановых дисперсий перераспределительных эффектов. Наиболее точные результаты модель предсказывает для государств, капиталоемкие отрасли которых вносят большой вклад в увеличение общей факторной производительности торгового сектора экономики, т.е. для государств, в которых капитал увеличивается по отношению к эффективности труда.

Ключевые слова: инновации, открытая экономика, рынок труда, производственная функция, трудовой доход.

Информация о финансировании: данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

Для цитирования: Ерохин В.В. Изменение рынка труда при внедрении научно-технологических инноваций в экономику (зарубежный и отечественный опыт). *Экономика науки*. 2023. № 9(4). С. 18–31.

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-18-31>

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

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 331.5: 001.18

JEL: O33

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-18-31>**CHANGES IN THE LABOR MARKET WITH THE
INTRODUCTION OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
INNOVATIONS INTO THE ECONOMY
(FOREIGN AND DOMESTIC EXPERIENCE)****V.V. EROKHIN^{1,2}**¹ Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs, Moscow, Russian Federation; e-mail: erohinvv@mail.ru² Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation; e-mail: erohinvv@mail.ru

Изменение рынка труда при внедрении научно-технологических инноваций
в экономику (зарубежный и отечественный опыт)

Abstract. The article presents the impact of scientific and technological innovations on the industrial structure of the tradable sector of the economy. The analysis of economic data was carried out on the basis of the VAR model by Christopher Albert Sims for 15 developed countries with open economies and without a sanction's regime, including the Russian Federation, for the period 1995...2013. Research has shown that the greater the continuous growth of total factor productivity (TFP) in the tradable sector of the economy compared to growth in the non-tradable sector, the more labor resources move from the tradable sector to the non-tradable sector of the economy, which has a stimulating effect on the share of labor income in both sectors of the economy. A model of the influence of scientific and technological innovations on the labor market in the tradable sector of the economy has been developed. The model allows for a state with an open economy and taking into account cross-country dispersion of redistribution effects to calculate factor technological changes. The model predicts the most accurate results for states where capital-intensive industries make a greater contribution to the increase in total factor productivity of the trade sector of the economy, i.e. for states in which capital increases in relation to labor efficiency.

Keywords: innovation, open economy, labor market, production function, labor income.

Funding: This research received no external funding.

For citation: Erokhin, V.V. (2023) Changes in the labor market with the introduction of scientific and technological innovations into the economy (foreign and domestic experience). *Economics of Science*, 9(4), 18–31.
<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-18-31>

ВВЕДЕНИЕ

Разработка модели изменения рынка труда в условиях внедрения научно-технологических инноваций является актуальной задачей для современного экономического развития. Инновации способствуют повышению производительности труда, созданию новых рабочих мест и изменению требований к квалификации работников. В условиях глобализации и быстрого технологического прогресса, эффективное использование трудовых ресурсов становится ключевым фактором конкурентоспособности и устойчивого экономического роста.

Данное исследование базируется на анализе влияния научно-технологических инноваций на изменения, происходящие на рынке труда в 1995–2013 гг. в открытых экономиках следующих государств: Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Нидерланды, Норвегия, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки, Франция, Швеция, Япония. Выбор этих стран обоснован не только высоким уровнем развития их экономик, но и значительным градиентом и изменчивостью отраслей экономики и перераспределения трудовых ресурсов по отраслям экономики от внедрения в экономику государства научно-технологических инноваций.

Теоретико-эмпирический анализ исследования построен на следующих ранее опубликованных работах, описывающих влияние:

- технологических инноваций на производительность труда и количество отработанных часов работниками торговой экономики (Collard, Dellas, 2007). В настоящем исследовании адаптированы положения работы (Collard, Dellas, 2007) для свободной экономики, что позволяет более гибко учитывать научно-технологические инновации в ценообразовании на рынке труда посредством анализа индекса условий торговли;
- секторально-технологических инноваций на открытую экономику (Matsuyama, 2009; Swiecki, 2017; Kehoe et al., 2018; Alvarez-Cuadrado et al., 2018);
- технологических инноваций на кардинальные изменения производительности труда по отраслям экономики государства (Galn, 1999; Galn, Rabanal, 2004; Ramey, 2016; Chang, Hong, 2006; Benigno, Fornaro, 2014; Kehoe, Ruhl, 2009; Arellano, Bai, Mihalache, 2018; Liu, Wu, Zhu, 2023);
- волатильности симметричных и ассиметричных технологических инноваций на межсекторальный рынок труда (Foerster et al., 2011; Garin, Pries, Sims, 2018; Chen, Wemy, 2015; Holly, Petrella, 2012; Dogan, Altinoz, Tzeremes, 2020).

В вышеприведенных научных публикациях достаточно полно показано влияние научно-технологических инноваций на структурные изменения в отраслях экономики страны. В то

же время в них отсутствует структурированная и формализованная информация о перераспределительных эффектах трудовых ресурсов по отраслям экономики государства, которые обусловлены ускоренным внедрением научно-технологических инноваций. Изучение таких перераспределенных эффектов, особенно в торговом секторе экономики, является актуальным, т.к. это позволит создать модель, описывающую влияние научно-технологических инноваций на перераспределение трудовых ресурсов в торгуемом секторе открытой экономики, что обеспечит более точную прогнозную оценку экономического развития страны. Целью нашего исследования является разработка модели влияния научно-технологических инноваций на рынок труда в торгуемом секторе экономики.

Анализируя параметры прибыльности коммерческих компаний 15-и государств, можно однозначно утверждать, что фирмы, осуществляющие деятельность в области экспорта товаров и услуг, экономически и финансово более эффективны, чем фирмы, ориентированные в своей деятельности на внутренний рынок. Для более точной оценки влияния асимметричных научно-технологических инноваций на перераспределения трудовых ресурсов по отраслям экономики необходимо экономическую государственную разделить на два сектора: торгуемый и неторгуемый сектор, что отличает данное исследование от Foerster et al., 2011; Garin, Pries, Sims, 2018.

Понятия торгуемого и неторгуемого секторов экономики взяты из теории международной торговли «новой экономической географии» (Helpman, Krugman, 1985). Содержательная сторона торгуемого и неторгуемого секторов экономики основана на подходе Майкла Портера (Porter, 2003), где критерием торгуемости является неравномерное распределение отраслевой занятости трудовых ресурсов в государстве (Porter, 2003). Такое разделение позволяет выявить отрасли, которые по различным экономическим причинам сконцентрированы в определенных географических районах. Методология Портера (Porter, 2003) определяет в торгуемом секторе экономики

51 отрасль, а в неторгуемом секторе – 16 отраслей. Каждая из отраслей экономики содержит от 1 до 37 взаимосвязанных видов экономической деятельности, а значит позволяет одновременно охватить национальную экономику государства и выявить уникальные влияния научно-технологических инноваций на рынок труда (Delgado, Porter, Stern, 2016).

Рынок труда и торгуемого сектора экономики будем оценивать по параметрам: изменение доли продаваемых товаров в общем количестве отработанных часов, степень мобильности рабочей силы (СМРС), открытость торговли, общая факторная производительность (ОФП), доля заработной платы в экономике (ДЗПЭ), индекс условий торговли (ИУТ). Научно-технологические инновации будем оценивать по параметрам: факторно-ориентированные технологические изменения (ФОТИ), степень взаимозаменяемости товаров.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЛИЯНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ НА ТОРГОВЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ

На первом этапе исследования были выявлены асимметричные и симметричные влияния технологических инноваций на межсекторальный рынок труда посредством оценивания дисперсии совокупного роста ОФП.

Оцениваем структурную модель VAR (Vector AutoRegression) на основе годовых данных. Исследования (Gali, 1999) определяют, что устойчивые и долгосрочные скачки производительности труда определяются только технологическими инновациями. Далее представим стратегию идентификации и проанализируем потенциальные ограничения авторского подхода.

Поскольку фирмы-экспортеры гораздо более продуктивны, чем фирмы, не занимающиеся экспортом, тогда объяснением асимметричных научно-технологических инноваций является то, что необходимо провести различие между торгуемым сектором (индексируется индексом m) и неторгуемым сектором (индексируется индексом n). Запишем отраслевое разложение процентного отклонения

совокупной ОФП относительно его начального устойчивого состояния, обозначенного $Z_{a,i,t}$:

$$Z_{a,i,t} = k_{m,i}Z_{m,i,t} + Z_{n,i,t} - k_{m,i}Z_{n,i,t} \quad (1)$$

где $Z_{a,i,t}$ – процентное отклонение общей ОФП относительно его начального устойчивого состояния для i -о государства в t -м году; $Z_{m,i,t}$ и $Z_{n,i,t}$ – процентное отклонение ОФП относительно начального устойчивого состояния для i -о государства в t -м году соответственно в торгуемых и неторгуемых секторах экономики; $k_{m,i}$ – весовой коэффициент, представляющий собой долю отраслевой добавленной стоимости (торгуемая отрасль) в валовом внутреннем продукте (ВВП) i -о государства.

Экономический смысл уравнения (1) следующий: если отклонения ОФП одинаковые $Z_{m,i,t} = Z_{n,i,t}$, тогда научно-технологические инновации не влияют на перераспределительный характер трудовых ресурсов в экономике; если отклонения ОФП неодинаковые $Z_{m,i,t} \neq Z_{n,i,t}$, тогда научно-технологические инновации влияют на перераспределительный характер трудовых ресурсов в экономике, т.к. колебания отраслевых ОФП с разным значением изменяют относительные цены на продукты и услуги, что приводит к перераспределению трудовых ресурсов.

Если $Z_{a,i,t} \geq Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$, тогда в экономике i -о государства в t -м году произошло симметричное влияние научно-технологических инноваций на распределение трудовых ресурсов в экономике. Если $Z_{a,i,t} < Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$, тогда в экономике i -о государства в t -м году произошло несимметричное влияние научно-технологических инноваций на распределение трудовых ресурсов в экономике.

Чтобы выяснить, равномерно или неравномерно влияют научно-технологические инновации на перераспределение трудовых ресурсов по секторам экономики относительно измерения совокупной ОФП, необходимо первоначально определить научно-технологические инновации, влияющие на общий $Z_{a,i,t}$ совокупной ОФП. Обозначим такие научно-технологические инновации, как $\alpha Z_{a,i,t}$ другие факторы (не научно-технологические инновации), влияющие на перераспределение

трудовых ресурсов, обозначим как $\alpha X_{a,i,t}$. Параметр $\alpha Z_{a,i,t}$ определяем путем запуска модели VAR с двумя лагами для 15-и государств (Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Нидерланды, Норвегия, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки, Франция, Швеция, Япония) с использованием годовых данных с 1995 по 2013 гг. Данный параметр измеряется с учетом общей ОФП, общего количества отработанных часов и темпов роста производительности труда. Для анализа влияния научно-технологических инноваций на рынок труда использованы базы данных (EU KLEMS, 2012; EU KLEMS, 2018; OECD STAN, 2011; OECD STAN, 2016), а также данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), которые предоставляют текущие ряды добавленной стоимости в национальной валюте и постоянных ценах, заработной платы и отработанного времени на уровне отрасли. Все показатели приведены к населению трудоспособного возраста. Хотя в этих базах данных содержится 51 отрасль торгуемого сектора экономики и 16 отраслей неторгуемого сектора экономики, полнота этих данных позволяет достоверно и точно проанализировать только 16 отраслей экономики.

Выборка для исследования включает 16 отраслей Международной стандартной отраслевой классификации ISIC-rev.3¹:

1. Торгуемый сектор экономики: сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, рыболовство, добыча полезных ископаемых, транспорт, складирование, связь, электроснабжение, газоснабжение, водоснабжение, строительство, оптовая и розничная торговля, отели и рестораны, недвижимость (аренда и бизнес-услуги).

2. Неторгуемый сектор экономики: некоммерческие (социальные и бытовые) услуги.

Далее классифицируем эти отрасли как торгуемые (иногда в научной литературе используется термин «Торговая отрасль») или неторгуемые (иногда в научной литературе

¹ International standard industrial classification of all economic activities, third revision. URL: https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/In%20Text/ISIC_Rev_3_English.pdf (дата обращения 29.09.2023).

используется термин «Локальная отрасль»), ряды отраслевой добавленной стоимости в текущих (постоянных) ценах строятся путем суммирования добавленной стоимости в текущих (постоянных) ценах для всех подотраслей в секторе экономики.

Чтобы выявить влияние на рынок труда совокупных научно-технологических инноваций, необходимо установить ограничения на долгосрочную кумулятивную матрицу так, чтобы только инновации совокупной ОФП постоянно увеличивали параметр $Z_{a,i,t}$. Далее используем модель VAR с применением разложения Холлецкого (метода квадратного корня), которая содержит идентифицированные научно-технологические инновации $\alpha Z_{a,i,t}$, где первоначально они упорядочены по темпам роста торгуемой, неторгуемой и совокупной ОФП. Ранее в работах (Chang, Hong, 2006; Basu, Kimball, Fernald, 2006) было показано, что совокупные научно-технологические инновации на рынок труда влияют неравномерно: торгуемая ОФП увеличивается значительно больше, чем неторгуемая ОФП, а значит основным критерием определения симметричности и асимметричности такого влияния будет отношение вида $Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$. Далее рассчитываем значения $Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$ и сравниваем их с параметром $Z_{a,i,t}$ и определяем тип влияния научно-технологических инноваций на рынок труда.

На рисунке 1 представлен график отношения ОФП торгуемого сектора экономики к ОФП неторгуемого сектора экономики (или относительной производительности торгуемых товаров), показанного синей линией, в сравнении с долей рабочей силы в торгуемом секторе экономике, показанной черной линией. ОФП внешнеторговых товаров $Z_{m,i,t}$ и ОФП неторгуемого сектора экономики $Z_{n,i,t}$ являются остатками Солоу. Доля рабочей силы в торгуемом секторе экономики рассчитывается как отношение часов, отработанных в торгуемом секторе экономики, к общему количеству отработанных часов. Относительная производительность в торгуемом секторе экономики без тренда рассчитывается как разница между логарифмом фактического временного ряда для $Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$ и тенденцией (зарегистрированной)

относительной производительности в торгуемом секторе экономики. Тенденция зарегистрированной относительной производительности в торгуемом секторе экономики идентифицируется путем применения фильтра Ходрика-Прескотта с параметром сглаживания $\lambda = 100$ (используются годовые данные) к (зарегистрированному) временному ряду $Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$. Доля рабочих ресурсов в торгуемом секторе экономики рассчитывается как отношение между тенденцией доли труда в торгуемых товарах и общей фактической долей труда в экономике, т.е. $L_{m,t} / L_t$ и, параметр $L_{m,t}$ получен с применением фильтра Ходрика-Прескотта с параметром сглаживания $\lambda = 100$.

В таблице 1 представлены средние значения параметров экономик 15 государств с 1995 по 2013 гг., необходимые для расчёта взвешенного дифференциала роста производительности труда по уравнению (2).

При анализе данных отклонение ошибки прогноза для параметра $Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$ составило 39,864%, параметра $Z_{a,i,t}$ – 50,445%, для $L_{m,t} / L_t$ – 7,975%.

При анализе данных по экономикам государств выявлено: совокупные научно-технологические инновации, приводящие в долгосрочной перспективе к увеличению параметра $Z_{a,i,t}$ на 1%, приводят также к увеличению параметра $Z_{n,i,t}$ на 0,8%; если научно-технологические инновации влияют симметрично на рынок труда, тогда отраслевая и совокупная ОФП увеличиваются на одинаковое значение.

После определения типа влияния научно-технологических инноваций на рынок труда в разных секторах экономики (симметричного и асимметричного) необходимо измерить вклад инноваций в совокупный рост ОФП, рассчитав разложение дисперсии ошибок прогноза. В нашем случае, при анализе данных отклонение ошибки прогноза для параметра $Z_{m,i,t} / Z_{n,i,t}$ составило 39,864%, параметра $Z_{a,i,t}$ = 50,445%, для $L_{m,t} / L_t$ = 7,975%.

Анализ эмпирических данных показывает, что научно-технологические инновации постоянно увеличивают торгуемую ОФП по сравнению с неторгуемой ОФП. Зная эти параметры, можно на этих эмпирических данных посредством

Изменение рынка труда при внедрении научно-технологических инноваций
в экономику (зарубежный и отечественный опыт)

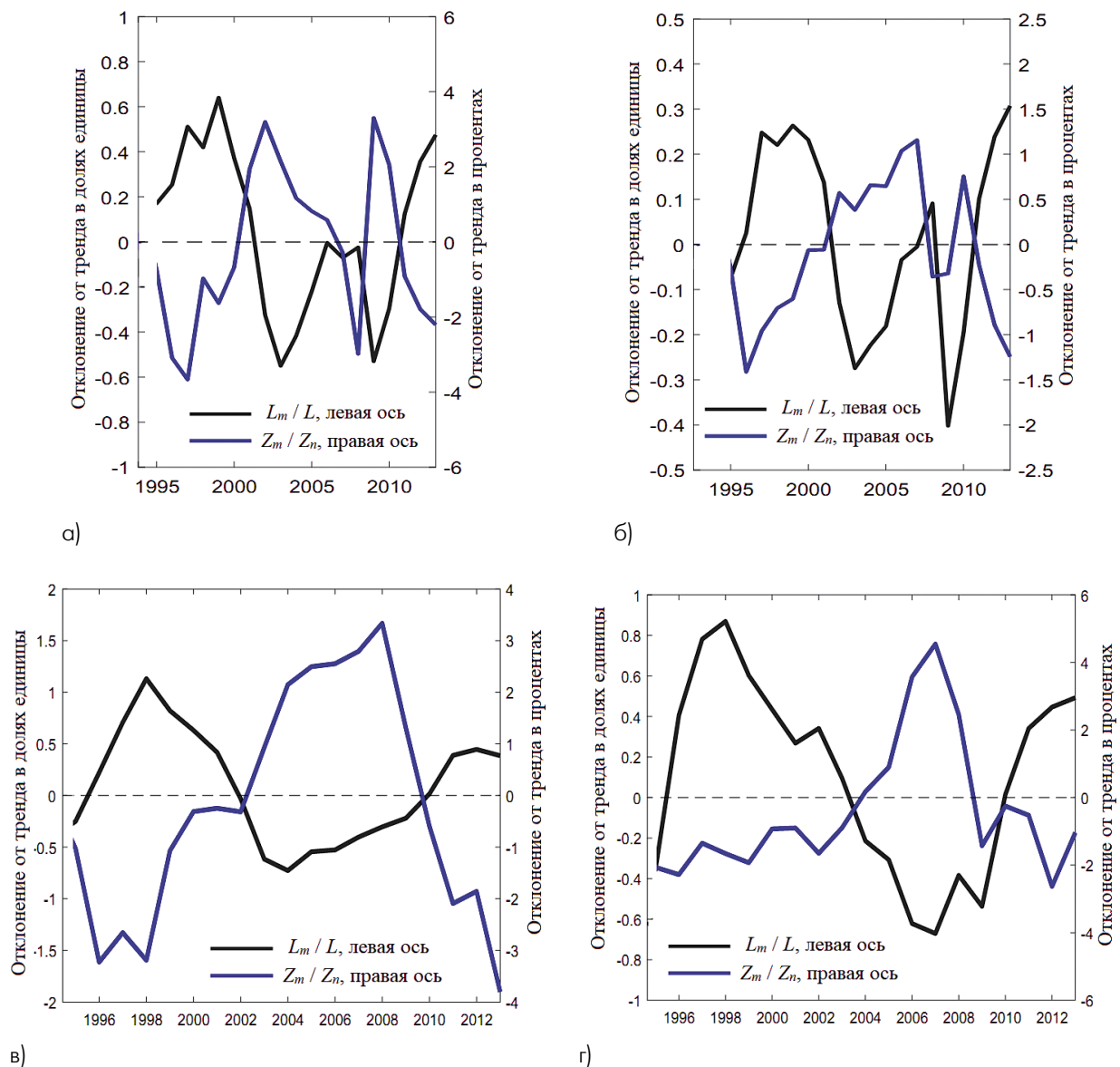


Рисунок 1. Относительная производительность и доля труда в торгуемом секторе экономики (1995–2013 гг.): а – США; б – страны Европейского союза; в – Великобритания; г – Российская Федерация
Figure 1. Relative productivity and share of labor in the tradable sector of the economy (1995–2013): а – USA; б – countries of the European Union; в – Great Britain; г – Russian Federation

Источник данных: (EU KLEMS, 2012; EU KLEMS, 2018; OECD STAN, 2011; OECD STAN, 2016), а также данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат)

изучения увеличения разницы в производительности труда по отраслям экономики определить веса, чтобы достичь экономически значимой нормализации. В этом случае получен следующий результат: экзогенный ИУТ (TOT, terms of trade index) предсказывает 1,2%-е увеличение

относительной цены товаров и услуг в неторгуемом секторе экономики в долгосрочной перспективе после 1,17%-й взвешенной разницы в производительности, и любое отклонение от этого равенства указывает на наличие трений и/или эндогенного ИУТ. Однако

Таблица 1. Средние данные по экономикам государств с 1995 по 2013 гг.**Table 1.** Average data for state economies from 1995 to 2013

Страна	Средние значения параметров экономик с 1995 по 2013 гг.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BEL	0,62	0,54	0,57	0,90	0,64	0,63	0,26	0,32	0,20	0,65	0,66	0,62
GBR	0,60	0,57	0,61	0,94	0,65	0,60	0,09	0,77	0,61	0,71	0,74	0,61
DEU	0,60	0,52	0,63	0,91	0,61	0,58	0,09	0,82	0,53	0,76	0,65	1,01
DNK	0,65	0,52	0,63	0,93	0,65	0,68	0,11	0,72	0,41	0,66	0,71	0,31
IRL	0,53	0,54	0,61	0,86	0,58	0,61	0,14	0,71	0,30	0,52	0,69	0,22
ESP	0,59	0,56	0,80	0,87	0,61	0,62	0,08	0,80	0,41	0,61	0,66	1,02
ITA	0,60	0,49	0,65	0,92	0,56	0,57	0,08	0,88	0,68	0,75	0,66	1,65
CAN	0,61	0,53	0,68	0,91	0,66	0,64	0,11	0,81	0,29	0,54	0,61	0,38
NLD	0,62	0,55	0,60	0,91	0,66	0,67	0,15	0,66	0,15	0,61	0,75	0,23
NOR	0,54	0,47	0,67	0,90	0,63	0,64	0,08	0,86	0,54	0,45	0,64	0,02
RUS	0,60	0,55	0,61	0,87	0,62	0,61	0,15	0,71	0,43	0,67	0,68	1,12
USA	0,67	0,60	0,55	0,90	0,70	0,66	0,06	0,88	0,78	0,61	0,63	3,23
FRA	0,67	0,51	0,64	0,91	0,64	0,64	0,08	0,81	0,62	0,72	0,68	1,42
SWE	0,63	0,55	0,48	0,91	0,65	0,63	0,11	0,75	0,66	0,66	0,75	0,53
JPN	0,59	0,59	0,58	0,91	0,60	0,63	0,04	0,91	0,92	0,60	0,65	0,88

Примечания. Страны: BEL – Бельгия, GBR – Великобритания, DEU – Германия, DNK – Дания, IRL – Ирландия, ESP – Испания, ITA – Италия, CAN – Канада, NLD – Нидерланды, NOR – Норвегия, RUS – Российская Федерация, USA – Соединенные Штаты Америки, FRA – Франция, SWE – Швеция, JPN – Япония. Номера столбцов: 1 – доля неторгуемых товаров в ВВП страны; 2 – доля не подлежащих продаже продуктов и услуг для потребления в ВВП страны; 3 – доля инвестиций в ВВП страны; 4 – доля государственных расходов в ВВП страны; 5 – доля неторговой экономики в ВВП страны; 6 – доля оплаты труда в неторговой экономике в ВВП страны; 7 – доля импорта в ВВП страны; 8 – внутренняя доля потребительских расходов в денежном объеме внешнеторговых товаров; 9 – доля инвестиционных расходов в денежном объеме внешне-торговых товаров; 10 – ДЗПЭ торгуемого сектора экономики; 11 – ДЗПЭ неторгуемого сектора экономики; 12 – эластичность предложения рабочей силы по отраслям.

Источник данных: (EU KLEMS, 2012; EU KLEMS, 2018; OECD STAN, 2011; OECD STAN, 2016), а также данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат)

научно-технологические инновации оказывают противоположное влияние на относительную цену товаров и услуг в неторгуемом секторе экономики после скачкообразного изменения производительности труда в экономике страны. Следовательно, на данном этапе исследования, нельзя сделать научно-обоснованный вывод о влиянии затрат на мобильность рабочей силы и/или эндогенные условия торговли, исходя из оценки VAR. В этом случае можно использовать взвешенный дифференциал роста производительности труда в экономике стран:

$$\bar{Z}_{a,i,t} = \frac{Z_{m,i,t}}{1 + \beta_j \left(\frac{S_{m,L,i}}{S_{n,L,i}} - 1 \right)} - \frac{S_{m,L,i} Z_{n,i,t}}{S_{n,L,i} \left[1 + \beta_j \left(\frac{S_{m,L,i}}{S_{n,L,i}} - 1 \right) \right]}, \quad (2)$$

где β_j – торгуемая доля в общих инвестиционных расходах в j -м (параметр j принимает два

значения m или n) секторе экономики; $S_{m,L,i}$, $S_{n,L,i}$ – совокупный ДЗПЭ соответственно в торгуемых и неторгуемых секторах экономики i -о государства.

В уравнение (2) подставляются средние значения параметров β_j , $S_{m,L}$, $S_{n,L}$ за исследуемый период, в нашем случае – значения с 1995 по 2013 гг.

Чтобы эмпирически изучить влияние асимметричных научно-технологических инноваций на рынок труда необходимо использовать в модели VAR следующие параметры:

1. Чтобы обеспечить надежное соответствие между откликами отработанных часов по j -м секторам экономики и откликами общего количества отработанных часов, необходимо умножить отработанные часы трудовыми ресурсами в экономике на долю оплаты труда

Изменение рынка труда при внедрении научно-технологических инноваций
в экономику (зарубежный и отечественный опыт)

в соответствующем секторе экономики. Для экономики, где рабочие ресурсы несовершенно мобильны между её секторами, рост отработанных часов определим по формуле:

$$L_{a.i,t} = \gamma_{L.m.i} L_{m.i,t} + L_{n.i,t} - \gamma_{L.m.i} L_{n.i,t} \quad (3)$$

где $M_{a.i,t}$ – общий рост отработанных часов в i -м государстве в t -м году; $\gamma_{L.m.i}$ – доля оплаты труда в торгуемом секторе экономики, усредненная за период с 1995 по 2013 гг.; $L_{m.i,t}$, $L_{n.i,t}$ – рост отработанных часов в i -м государстве в t -м году соответственно в торгуемом и неторгуемом секторах экономики.

2. Чтобы оценить величину эффектов перераспределения трудовых ресурсов, вызванных асимметричными научно-технологическими инновациями, в модели VAR рассчитаем:

2.1) реакцию доли труда на научно-технологические инновации от разницы в производительности $d_{L.m.i,t}$ и $d_{L.n.i,t}$ в общем количестве отработанных часов:

$$\begin{aligned} d_{L.m.i,t} &= \gamma_{L.m.i} (L_{m.i,t} - L_{a.i,t}); \\ d_{L.n.i,t} &= \gamma_{L.n.i} (L_{n.i,t} - L_{a.i,t}), \end{aligned} \quad (4)$$

где $\gamma_{L.n.i}$ – доля оплаты труда в неторгуемом секторе экономики, усредненная за период с 1995 по 2013 гг.

2.2) изменение отраслевой добавленной стоимости $\delta X_{m.i,t}$ и $\delta X_{n.i,t}$ (в единицах ВВП), вызванное перераспределением производственных ресурсов:

$$\begin{aligned} d_{X.m.i,t} &= k_{m.i} \left(Z_{m.i,t} - Z_{a.i,t} + L_{m.i,t} - L_{a.i,t} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{C_{m.i,t}}{L_{m.i,t}} - \frac{C_{a.i,t}}{L_{a.i,t}} - \frac{S_{m.L.i} C_{m.i,t}}{L_{m.i,t}} + \frac{S_{m.L.i} C_{a.i,t}}{L_{a.i,t}} \right); \\ d_{X.n.i,t} &= k_{n.i} \left(Z_{n.i,t} - Z_{a.i,t} + L_{n.i,t} - L_{a.i,t} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{C_{n.i,t}}{L_{n.i,t}} - \frac{C_{a.i,t}}{L_{a.i,t}} - \frac{S_{n.L.i} C_{n.i,t}}{L_{n.i,t}} + \frac{S_{n.L.i} C_{a.i,t}}{L_{a.i,t}} \right), \end{aligned} \quad (5)$$

где $C_{a.i,t}$, $C_{m.i,t}$ – изменение (в большинстве случаев рост) основного капитала i -го государства в t -м году соответственно в торгуемом и неторгуемом секторах экономики.

2.3) изменение реального ВВП:

$$X_{R.i,t} = k_{m.i} X_{m.i,t} + X_{n.i,t} - k_{m.i} X_{n.i,t}, \quad (6)$$

где $X_{R.i,t}$ – изменение реального ВВП i -го государства в t -м году; $X_{m.i,t}$, $X_{n.i,t}$ – изменение добавленной стоимости в постоянных ценах i -го государства в t -м году соответственно в торгуемом и неторгуемом секторах экономики.

3. Параметры $Z_{m,i,t}$ и $Z_{n,i,t}$.

Для того, чтобы идентифицировать изменения на рынке труда под воздействием научно-технологических инноваций на основе научных работ (Ngai, Pissarides, 2007; Lee, Wolpin, 2006; Dix-Carneiro, 2014) принимаем идентифицирующие научно-технологические инновации значения параметров на уровне значимости 10%, которые указаны в Таблице 2.

Чтобы изучить межнациональную связь между изменениями в доле рабочей силы в торгуемом секторе экономики и уровнем затрат на рабочую силу при перемещении трудовых ресурсов из секторов (торгуемой и неторгуемой) экономики, необходима мера измерения степени мобильности рабочей силы. Этой мерой является значение эластичности предложения рабочей силы по секторам экономики в каждом государстве. Мобильность трудовых ресурсов оцениваем через показатель (Рисунок 2) доли труда в торгуемом секторе экономики по отношению к эластичности (столбец 12 Таблица 1) предложения рабочей силы по отраслям.

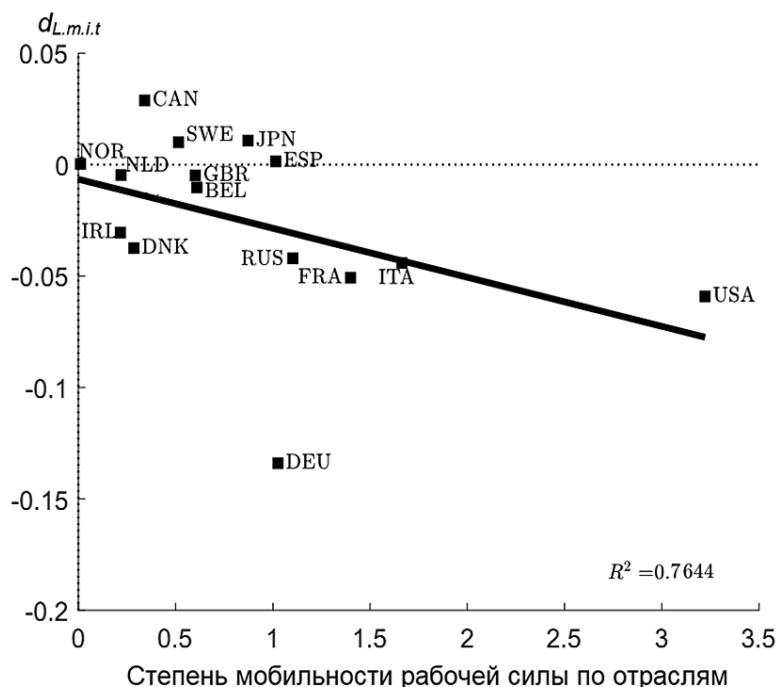
Были проведены эмпирические исследования о перераспределительных эффектах в торгуемом секторе экономики, вызванных научно-технологическими инновациями. Анализ эмпирических исследований показал следующие закономерности:

1. При воздействии научно-технологических инноваций на торгуемый сектор экономики производительность труда в этом секторе как минимум скачкообразно увеличивается на 0,92% ($Z_{m,i,t} = 0,92$) и в течение 10 лет ежегодно увеличивается, как минимум, на 1,08%. Например, в некоторых анализируемых государствах ОФП торгуемого сектора экономики

Изменение рынка труда при внедрении научно-технологических инноваций
в экономику (зарубежный и отечественный опыт)**Таблица 2.** Значения параметров экономики, идентифицирующие влияние научно-технологических инноваций на рынок труда**Table 2.** Values of economic parameters identifying the impact of scientific and technological innovations on the labor market

Наименование параметра	Торгуемый сектор экономики	Неторгуемый сектор экономики
$Z_{m,i,t}$	Более 0,718	–
$Z_{n,i,t}$	–	Менее –0,18
$X_{m,i,t}$	Более 0,235	
$X_{n,i,t}$		Более 0,0116
$L_{m,i,t}$	Более 0,009	
$L_{n,i,t}$		Более 0,153
$d_{X_{m,i,t}}$	Более 0,141	
$d_{X_{n,i,t}}$		Менее –0,1371
$d_{L_{m,i,t}}$	Менее –0,051	
$d_{L_{n,i,t}}$		Более 0,58
$S_{m,L,i}$	Более 0,0962	
$S_{n,L,i}$		Более 0,073

Источник данных: (EU KLEMS, 2012; EU KLEMS, 2018; OECD STAN, 2011; OECD STAN, 2016),
а также данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат)

**Рисунок 2.** Доля труда в торгуемом секторе экономики по отношению к эластичности (столбец 12 Таблица 1) предложения рабочей силы в торгуемом секторе экономики**Figure 2.** Share of labor in the tradable sector of the economy in relation to the elasticity (column 12 of Table 1) of labor supply in the tradable sector of the economy

Источник данных: (EU KLEMS, 2012; EU KLEMS, 2018; OECD STAN, 2011; OECD STAN, 2016),
а также данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат)

увеличивается на 0,73%, но такое увеличение не приводило к увеличению параметра $Z_{m,i}$ на 0,92%, и в этой стране не наблюдался массовый переход к использованию инновационных орудий производства в отличие от государств, где $Z_{m,i} \geq 0,92$.

2. Асимметричное влияние научно-технологических инноваций на рынок труда приводит в торгуемом секторе экономики к увеличению добавленной стоимости на 0,26% ВВП. В неторгуемом секторе экономики добавленная стоимость остается практически неизменной. При этом значение параметра $X_{R,i,t}$ стабилизируется на уровне 0,138...0,146% ВВП через 22–26 месяцев. Следовательно, можно заключить, что реакция отраслевой добавленной стоимости в торгуемом и неторгуемом секторах экономики остается постоянной через 22–26 месяцев. Параметр $L_{n,i,t}$ скачкообразно увеличивается на 0,11% от общего количества отработанных часов и увеличивается каждый год на 0,146% в долгосрочной перспективе. Рабочие ресурсы перемещаются из торгуемого сектора экономики в неторгуемый сектор, т.к. доля рабочих ресурсов в торгуемом секторе экономики, определяемая параметром $\gamma_{L,m,i,t}$ снижается каждый год в долгосрочной перспективе на 0,048% от общего количества отработанных часов.

3. Научно-технологические инновации, приводящие к повышению производительности труда, увеличивают избыточный спрос на товары в неторгуемом секторе экономики. Это увеличивает цену товаров и услуг в неторгуемом секторе экономики, как минимум, на 0,98%.

4. Увеличение параметра $Z_{m,i,t}$ более чем на 0,92% приводит к тому, что величина относительного повышения цен превышает разницу в производительности. В этом случае доля товаров неторгуемого сектора экономики увеличивается, что оказывает положительное (стимулирующее) воздействие на найм трудовых ресурсов в неторгуемом секторе экономики, т.е. в этом секторе увеличивается количество рабочих мест с одновременным повышением заработной платы.

5. Экспериментальные данные согласуются с неоклассическими моделями развития

отраслей экономики, в которых прирост производительности труда зависит от сектора экономики, а эластичность замещения в области потребительских товаров стабильно меньше единицы. Это приводит к тому, что в неторгуемом секторе экономики устанавливаются более высокие цены на продукцию и услуги, что необходимо сделать для компенсации падения производительности труда в этом секторе экономики. Однако непропорциональное увеличение цен на товары и услуги в неторгуемом секторе экономики приводит к перемещению трудовых ресурсов в этот сектор, что снижает рост доли добавленной стоимости товаров и услуг в торгуемом секторе экономики, и приводит к снижению доли добавленной стоимости на товары и услуги в неторгуемом секторе экономики.

6. Постоянное (устойчивое) увеличение ОФП товаров и услуг в торгуемом секторе экономике на 1,1% по сравнению с увеличением ОФП товаров и услуг в неторгуемом секторе экономики приводит к значительному снижению ИУТ более чем на 0,42%. Это приводит к удешевлению отечественных товаров в государстве. Более низкие цены на товары и услуги оказывают положительное воздействие на найм трудовых ресурсов в торгуемом секторе экономики. Таким образом, ухудшение ИУТ обеспечивает заградительные меры для оттока рабочих ресурсов из торгуемого сектора экономики. Перемещение рабочих ресурсов в неторгуемый сектор экономики также дополнительно сдерживается издержками на мобильность рабочих ресурсов. Это обуславливается тем, что издержки мобильности обеспечивают положительный рост заработных плат в неторгуемом секторе экономики минимум на 0,06% в год в долгосрочной перспективе и снижение заработной платы в торгуемом секторе экономики на 0,118%.

7. Согласно анализу данных, на основе которых построен рисунок 2, доля рабочих ресурсов в торгуемом секторе экономики снижается больше в тех государствах, где ниже затраты на мобильность рабочих ресурсов (т.е. эластичность (столбец 12 Таблица 1) предложения

рабочей силы по торгуемому сектору экономики принимает более высокие значения).

8. Низкая эластичность замещения между отраслевыми товарами приводит к перемещению трудовых ресурсов в сектор экономики с низким ростом ОФП. Это смягчает снижение их доли в добавленной стоимости. Следовательно, чем меньше трудовых ресурсов перемещается в неторгуемый сектор экономики, и эластичность замещения в торгуемом секторе экономики больше чем в неторгуемом секторе экономики, тогда наблюдается значительное снижение доли добавленной стоимости в товарах и услугах неторгуемого сектора экономики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование влияния научно-технологических инноваций на рынок труда для 15 развитых государств мира (в том числе Российской Федерации) с открытой экономикой за период с 1995 по 2013 гг. по 16 отраслям экономики позволило сделать следующие выводы:

1. Эмпирически определено: если научно-технологические инновации влияют на рынок труда, тогда ОФП в торгуемом секторе экономики увеличивается значительно больше, чем в неторгуемом секторе экономики. ОФП в торгуемом секторе экономики увеличился более чем на 40% в сравнении с увеличением ОФП неторгуемого сектора экономики за период с 1995 по 2013 гг. Такое устойчивое увеличение приводит к тому, что доля товаров торгуемого сектора экономики в реальном ВВП увеличивается, но доля трудовых ресурсов в торгуемом секторе экономики снижается из-за их перемещения в неторгуемый сектор экономики.

2. Количественный анализ с использованием метода VAR показывает, что низкая взаимозаменяемость товаров и услуг в торгуемом и неторгуемом секторах экономики

относительно потребления и финансовой открытости приводит к тому, что модель VAR предсказывает изменение рынка труда при вводе на рынок научно-технологических инноваций на уровне точности 92%.

3. Поскольку товары и услуги торгуемого сектора экономики, производимые внутри государства и за рубежом, являются валовыми заменителями, ухудшение параметра ИУТ стимулирует найм трудовых ресурсов в торгуемом секторе экономики. Это приводит к замедлению перемещения трудовых ресурсов в неторгуемый сектор экономики. Наличие затрат на мобильность трудовых ресурсов, что дал анализ моделирования VAR, приводит к отраслевому разрыву в заработной плате и ухудшает параметр ИУТ, что еще больше затрудняет перераспределение трудовых ресурсов между торгуемым и неторгуемым секторами экономики.

Исследование было проведено только для открытой экономики, в которой имеются два различных сектора экономики – торгуемый и неторгуемый секторы экономики.

Проведенные исследования анализа влияния научно-технологических инноваций на рынок труда в разных секторах экономики позволяют не только лучше понимать изменения рынка труда и экономических показателей государств, но достаточно точно и надежно прогнозировать эти показатели в перспективе до 15 лет. Для экономики Российской Федерации данное исследование даёт один из критериев оценки степени влияния научно-технологических инноваций на развитие отраслей экономики, позволяет с погрешностью до 8% оценить градиент и скорость перемещения трудовых ресурсов по отраслям экономики с лагом до 15 лет, предсказать повышение ВВП и его структуру от скорости и масштаба внедрения научно-технологических инноваций в экономику государства.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Alvarez-Cuadrado F., Long N.V., Poschke M. Capital-labor substitution, structural change and the labor income share. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 87, P. 206–231. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2017.12.010>.

2. Arellano C., Bai Y., Mihalache G. Default Risk, Sectoral Reallocation, and Persistent Recessions. *Journal of International Economics*, Vol. 112, P. 182–199. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2018.01.004>.
3. Basu S., Kimball M.S., Fernald J.G. Are Technology Improvements Contractionary? *American Economic Review*, Vol. 96, No 5, P. 1418–1448. doi: 10.1257/aer.96.5.1418.
4. Benigno G., Fornaro L. The Financial Resource Curse. *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 116, No 1, P. 58–86. <https://doi.org/10.1111/sjoe.12047>.
5. Chang Y., Hong J.H. Do Technological Improvements in the Manufacturing Sector Raise or Lower Employment? *American Economic Review*, Vol. 96, No 1, P. 352–368. doi: 10.1257/000282806776157687.
6. Chen K., Wemy E. Investment-specific technological changes: The source of long-run TFP fluctuations. *European Economic Review*, Vol. 80, P. 230–252. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2015.10.002>.
7. Collard F., Dellas H. Technology Shocks and Employment. *The Economic Journal*, Vol. 117, No 523, P. 1436–1459. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2007.02090.x>.
8. Delgado M., Porter M.E., Stern S. Defining clusters of related industries. *Journal of Economic Geography*, Vol. 16, No 1, P. 1–38. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv017>.
9. Dix-Carneiro R. Trade Liberalization and Labor Market Dynamics. *Econometrica*. Vol. 82, No 3, P. 825–885. doi: 10.3982/ECTA10457.
10. Dogan E., Altinoz B., Tzeremes P. The analysis of 'Financial Resource Curse' hypothesis for developed countries: Evidence from asymmetric effects with quantile regression. *Resources Policy*, Vol. 68, P. 101773. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101773>.
11. EU KLEMS2012 / DataverseNL. <https://dataverse.nl/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.34894/FZRMHU>.
12. EU KLEMS2018 / DataverseNL. <https://dataverse.nl/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.34894/6GDD7Q>.
13. Foerster A.T., Sarte P.-D.G., Watson M.W. Sectoral versus Aggregate Shocks: A Structural Analysis of Industrial Production. *Journal of Political Economy*, Vol. 119, P. 1–38. <https://doi.org/10.1086/659311>.
14. Galí J. (1999). Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations? *American Economic Review*, Vol. 89, No 1, P. 249–271. doi: 10.1257/aer.89.1.249.
15. Galí J., & Rabanal P. Technology Shocks and Aggregate Fluctuations: How Well Does the Real Business Cycle Model Fit Postwar U.S. Data? *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 19, P. 225–288. <http://www.jstor.org/stable/3585339>.
16. Garin J., Pries M.J., Sims E.R. The Relative Importance of Aggregate and Sectoral Shocks and the Changing Nature of Economic Fluctuations. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 10, No 1, P. 119–148. doi: 10.1257/mac.20140089.
17. Helpman E., Krugman P.R. Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy. Cambridge, MA: MIT Press. 283 pp.
18. Holly S., Petrella O. Factor Demand Linkages, Technology Shocks, and the Business Cycle. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 94, No 4, P. 948–963. https://doi.org/10.1162/REST_a_00253.
19. Kehoe T.J., Ruhl K.J. Sudden Stops, Sectoral Reallocations, and the Real Exchange Rate. *Journal of Development Economics*, Vol. 89, No 2, P. 235–249. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2009.01.003>.
20. Kehoe T.J., Ruhl K.J., Steinberg J.B. Global Imbalances and Structural Change in the United States. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, Vol. 126, No 2, P. 761–796. doi: 10.3386/w19339.
21. Lee D., Wolpin K. Intersectoral Labor Mobility and the Growth of the Service Sector. *Econometrica*, Vol. 74, P. 1–46. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00648>.
22. Liu L., Wu C., Zhu Y. Employment Effect of Structural Change in Strategic Emerging Industries. *Processes*, Vol. 11, No 2, P. 599. <https://doi.org/10.3390/pr11020599>.
23. Matsuyama K. (2009). Structural Change in an Interdependent World: A Global View of Manufacturing Decline. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 7, No 2/3, P. 478–486. <http://www.jstor.org/stable/40282765>.
24. Ngai L.R., Pissarides C.A. Structural Change in a Multisector Model of Growth. *American Economic Review*, Vol. 97, No 1, P. 429–443. doi: 10.1257/aer.97.1.429.
25. OECD STAN2011 <https://www.oecd.org/industry/ind/stanstructuralanalysisdatabase.htm>.
26. OECD STAN2016 https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STANI4_2016.
27. Porter M. The economic performance of regions. *Regional studies*, Vol. 37, No 6–7, P. 549–578. <https://doi.org/10.1080/0034340032000108688>.
28. Ramey V. Macroeconomic Shocks and Their Propagation. *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 2, P. 71–162. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.03.003>.
29. Świącki T. Determinants of structural change. *Review of Economic Dynamics*, Vol. 24, P. 95–131. <https://doi.org/10.1016/j.red.2017.01.007>.

Информация об авторе

Ерохин Виктор Викторович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры “Математические методы и бизнес-информатика” Московского государственного института (университет) международных отношений Министерства иностранных дел Российской Федерации, профессор кафедры “Инновационное предпринимательство” Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана; SPIN-код РИНЦ 8268–7382, Scopus Author ID: 57195330507, ORCID: 0000-0002-8754-0012 (Российская Федерация, 143007, Московская обл., г. Одинцово, Можайское шоссе, д. 30, кв. 52; erohinvv@mail.ru).

REFERENCES

1. *Alvarez-Cuadrado, F., Long, N.V., Poschke, M.* (2018). Capital-labor substitution, structural change and the labor income share. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 87, 206–231. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2017.12.010>.
2. *Arellano, C., Bai, Y., Mihalache G.* (2018). Default Risk, Sectoral Reallocation, and pPersistent Recessions. *Journal of International Economics*, 112, 182–199. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2018.01.004>.
3. *Basu, S., Kimball, M.S., Fernald, J.G.* (2006). Are Technology Improvements Contractionary? *American Economic Review*, 96(5), 1418–1448. doi: 10.1257/aer.96.5.1418.
4. *Benigno, G., Fornaro, Luca* (2014). The Financial Resource Curse. *Scandinavian Journal of Economics*, 116(1), 58–86. <https://doi.org/10.1111/sjoe.12047>.
5. *Chang, Y., Hong, J.H.* (2006). Do Technological Improvements in the Manufacturing Sector Raise or Lower Employment? *American Economic Review*, 96 (1), 352–368. doi: 10.1257/000282806776157687.
6. *Chen, K., Wemy, E.* (2015). Investment-specific technological changes: The source of long-run TFP fluctuations. *European Economic Review*, 80, 230–252. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2015.10.002>.
7. *Collard, F., Dellas, H.* (2007). Technology Shocks and Employment. *The Economic Journal*, 117 (523), 1436–1459. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2007.02090.x>.
8. *Delgado, M., Porter, M.E., Stern, S.* (2016). Defining clusters of related industries. *Journal of Economic Geography*, 16 (1), 1–38. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv017>.
9. *Dix-Carneiro, R.* (2014). Trade Liberalization and Labor Market Dynamics. *Econometrica*, 82(3), 825–885. doi: 10.3982/ECTA10457.
10. *Dogan, E., Altinaz, B., Tzeremes, P.* (2020). The analysis of ‘Financial Resource Curse’ hypothesis for developed countries: Evidence from asymmetric effects with quantile regression. *Resources Policy*, 68, 101773. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101773>.
11. EU KLEMS2012 / DataverseNL. <https://dataverse.nl/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.34894/FZRMHU>.
12. EU KLEMS2018 / DataverseNL. <https://dataverse.nl/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.34894/6GDD7Q>.
13. *Foerster, A.T., Sarte, P. – D.G., Watson, M.W.* (2011). Sectoral versus Aggregate Shocks: A Structural Analysis of Industrial Production. *Journal of Political Economy*, 119, 1–38. <https://doi.org/10.1086/659311>.
14. *Gali, J.* (1999). Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations? *American Economic Review*, 89(1), 249–271. doi: 10.1257/aer.89.1.249.
15. *Gali, J., & Rabanal, P.* (2004). Technology Shocks and Aggregate Fluctuations: How Well Does the Real Business Cycle Model Fit Postwar U.S. Data? *NBER Macroeconomics Annual*, 19, 225–288. <http://www.jstor.org/stable/3585339>.
16. *Garin, J., Pries, M.J., Sims, E.R.* (2018). The Relative Importance of Aggregate and Sectoral Shocks and the Changing Nature of Economic Fluctuations. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 10(1), 119–148. doi: 10.1257/mac.20140089.
17. *Helpman, E., Krugman, P.R.* (1985). *Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy*. Cambridge, MA: MIT Press. – 283 pp.
18. *Holly, S., Petrella, O.* (2012). Factor Demand Linkages, Technology Shocks, and the Business Cycle. *Review of Economics and Statistics*, 94(4), 948–963. https://doi.org/10.1162/REST_a_00253.
19. *Kehoe, T.J., Ruhl K.J.* (2009). Sudden Stops, Sectoral Reallocations, and the Real Exchange Rate. *Journal of Development Economics*, 89(2), 235–249. <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2009.01.003>.
20. *Kehoe, T.J., Ruhl, K.J., Steinberg, J.B.* (2018). Global Imbalances and Structural Change in the United States. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, 126(2), 761–796. doi: 10.3386/w19339.
21. *Lee, D., Wolpin, K.* (2006). Intersectoral Labor Mobility and the Growth of the Service Sector. *Econometrica*, 74, 1–46. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00648>.

22. *Liu, L., Wu, C., Zhu, Y.* (2023). Employment Effect of Structural Change in Strategic Emerging Industries. *Processes*, 11, 599. <https://doi.org/10.3390/pr11020599>.
23. *Matsuyama, K.* (2009). Structural Change in an Interdependent World: A Global View of Manufacturing Decline. *Journal of the European Economic Association*, 7(2/3), 478–486. <http://www.jstor.org/stable/40282765>.
24. *Ngai, L.R., Pissarides, C.A.* (2007). Structural Change in a Multisector Model of Growth. *American Economic Review*, 97 (1): 429–443. doi: 10.1257/aer.97.1.429.
25. OECD STAN. (2011). <https://www.oecd.org/industry/ind/stanstructuralanalysisdatabase.htm>.
26. OECD STAN. (2016). https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STANI4_2016.
27. *Porter, M.* (2003). The economic performance of regions. *Regional studies*, 37(6–7), 549–578. <https://doi.org/10.1080/0034340032000108688>.
28. *Ramey, V.* (2016). Macroeconomic Shocks and Their Propagation. *Handbook of Macroeconomics*, 2, 71–162. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.03.003>.
29. *Świącki, T.* (2017). Determinants of structural change. *Review of Economic Dynamics*, 24, 95–131. <https://doi.org/10.1016/j.red.2017.01.007>.

Author

Viktor V. Erokhin – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Mathematical Methods and Business Informatics of the Moscow State Institute (University) of International Relations of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Professor of the Department of Innovative Entrepreneurship of Bauman Moscow State Technical University; SPIN code RSCI 8268–7382, Scopus Author ID: 57195330507, ORCID: 0000-0002-8754-0012 (Russian Federation, 143007, Moscow region, Odintsovo, Mozhaiskoe highway, 30, apt. 52; erohinv@mail.ru).

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received) 06.11.2023

Поступила после рецензирования (Revised) 29.11.2023

Принята к публикации (Accepted) 01.12.2023

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 001

JEL: Z00

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-32-40>ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
РАЗВИТИЕМ НАУКИ КАК ЕДИНЫМ ЦЕЛЫМ:
ПОДХОДЫ К ТЕМЕ**И.Е. СЕЛЕЗНЕВА¹, Ю.В. СИДЕЛЬНИКОВ²**¹ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН), Москва, Российская Федерация, e-mail: ir.seleznewa2016@yandex.ru² Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН), Москва, Российская Федерация; Московский авиационный институт (МАИ), Москва, Российская Федерация, e-mail: sidelnikov@mail.ru

Аннотация. В работе исследуются вопросы управления развитием науки. Целью исследования является повышение эффективности управления развитием науки путем выявления факторов, которые комплексно меняют динамику развития науки, и рассмотреть подходы к оценке уровня развития науки. В статье предложены подходы к этой теме, которые выражаются в рассмотрении науки как единого целого, а также в попытке подойти к построению модели, которая позволяет учесть интенсивность влияния всей совокупности факторов на развитие или торможение науки. Для этого были выявлены и систематизированы три группы факторов: всегда способствующих развитию науки; всегда тормозящих развитию (препятствующих развитию) науки; как замедляющих, так и ускоряющих развитие науки. Указаны некоторые недостатки современных методик и техник мониторинга, оценки прогресса научных исследований и определения уровня развития науки, базирующиеся на наукометрических показателях. Предложен подход к оценке уровня развития науки в зависимости от рассматриваемого периода времени, внешних условий и интенсивностей влияния факторов на развитие или сдерживание науки.

Ключевые слова: развитие науки, факторы развития, уровни развития, интенсивность факторов.

Информация о финансировании: Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

Для цитирования: Селезнева И.Е., Сидельников Ю.В. Эффективное управление развитием науки как единым целым: подходы к теме. *Экономика науки*. 2023. № 9(4). С. 32–40. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-32-40>

GOVERNANCE OF SCIENCE AND MANAGEMENT ISSUES

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 001

JEL: Z00

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-32-40>EFFECTIVE MANAGEMENT OF SCIENCE
DEVELOPMENT AS A WHOLE:
APPROACHES TO THE TOPIC**I.E. SELEZNEVA¹, YU.V. SIDEL'NIKOV²**¹ V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences (ICS RAS), Moscow, Russia, e-mail: ir.seleznewa2016@yandex.ru² V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences (ICS RAS), Moscow, Russia, Moscow Aviation Institute (MAI), Moscow, Russia, e-mail: sidelnikov@mail.ru

Abstract. The paper examines the issues of managing the science development as a whole. The purpose of the study is to increase the efficiency of management of the development of science by identifying factors that contribute to or hinder the development of science as a whole and to consider approaches to assessing the level of development of science. The article suggests approaches to this topic, which are expressed in the consideration of science as a whole, as well as in an attempt to approach the construction of a model that allows taking into account the intensity of the influence of the whole set of factors on the development or inhibition of science as a whole. For this purpose, the following factors were identified and systematized, those that: always contribute to the development of science as a whole; always inhibit the development (hinder the development) of science as a whole; as well as those that both slow down and accelerate the development of science.

For this reason, some of the factors have been identified that: always contributing to the development of science as a whole; always hindering the development of science as a whole; both hindering and accelerating the development of science. The systematization of these factors has been carried out. A statement of the research goal is proposed and, based on its decomposition, five tasks are set. Some shortcomings of modern methods and techniques of monitoring, evaluating the progress of scientific research and determining the level of development of science, based on scientometric indicators, are indicated. An approach is proposed to assess the level of science development depending on the time period under consideration, external conditions and the intensity of the factors influence on the development or inhibition of science as a whole.

Key words: science development, development factors, development levels, factors intensity.

Funding: This study received no external funding.

For citation: Selezneva, I.E., Sidel'nikov, Yu.V. Effective management of science development as a whole: approaches to the topic. *Economics of Science*, 9(4), 32–40. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-32-40>

ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных факторов научно-технологического прогресса на современном этапе исторического процесса является эффективное управление развитием науки. Необходимость повышения и обеспечения качества такого управления обусловила актуальность настоящего исследования. При этом первостепенно дать определение и пояснить трактовку понятия науки, а точнее науки в целом, как объекта управления. М.М. Карпов в своей работе анализирует свыше 150 отличающихся друг от друга определений науки (Карпов, 1970. С. 12). Задача дать четкое и однозначное определение науки представляется весьма неблагодарной. Дж. Бернал, например, вообще отказался обсуждать этот вопрос: «Наука так стара, на протяжении своей истории она претерпела столько изменений и каждое ее положение настолько связано с другими аспектами общественной деятельности, что любая попытка дать определение науки, а таких имеется немало, может выразить более или менее точно лишь один из ее аспектов, и часто второстепенный, существовавший в какой-то период ее развития... так что дать определение науки, по существу, невозможно, и поэтому

единственным способом выражения того, что рассматривается в данной книге как наука, должно быть пространное и развернутое описание» (Бернал, 1966. С. 17–18). В данной статье мы рассматриваем науку как единое целое и в этом плане выступаем как последователи русского философа-механиста И.А. Боричевского. Именно он в своей статье «Науковедение, как точная наука» ратовал за создание и институционализацию специальной дисциплины, которая должна изучать науку как целое (Боричевский, 1926).

Один из подходов к эффективному управлению наукой состоит в том, чтобы рассмотреть факторы, которые ускоряют или замедляют развитие науки и подойти к оценке уровня развития науки. При этом важно не только идентифицировать факторы ускорения и замедления научного развития, но и провести их систематизацию.

Цель исследования – повысить эффективность управления развитием науки путем выявления факторов, которые способствуют или тормозят развитие науки и рассмотреть подходы к оценке уровня развития науки.

Для достижения поставленной цели необходимо обнаружить факторы, способствующие развитию науки в целом для их активизации,

тормозящие её для их элиминирования, а также факторы, при разных условиях способные как активировать, так и замедлять развитие для управления их воздействием в желаемом направлении. Кроме того, для оценки влияния перечисленных факторов и управления ими целесообразным видится проведение регулярного мониторинга изменений.

Таким образом, в рамках настоящего исследования необходимо решить нижеследующие задачи:

- выявить факторы, которые всегда способствуют развитию науки;
- рассмотреть факторы, которые всегда тормозят или препятствуют развитию науки;
- идентифицировать факторы, которые, при определенных условиях, могут как замедлять развитие науки, так и содействовать ему;
- рассмотреть подходы к оценке уровня развития науки;
- предложить направления будущих исследований.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ НАУКИ КАК ЕДИНОГО ЦЕЛОГО

*Факторы, всегда способствующие
развитию науки*

По мнению академика РАН Д.А. Новикова, в истории развития науки бывают так называемые «романтические» периоды. Один из них – середина 40-х годов XX века. «Романтизм» был обусловлен несколькими факторами.

Первый фактор – интенсивный поток научных и прикладных результатов.

Второй фактор – осознание учеными, являющимися представителями различных отраслей науки в целом, ее междисциплинарности, заключающейся в существовании общих (для разных наук) подходов и закономерностей, а также в возможности адаптированной трансляции результатов из одних областей в другие.

Третий фактор заключается в том, что роль и «польза» науки становятся очевидными и обществу (пользующемуся ее быстро и массово внедряемыми в «производство» результатами),

и политику (который осознает, что наука стала важной общественной и экономической силой общества, и привыкает к тому, что проектный способ управления прикладными исследованиями и разработками позволяет прогнозировать и отчасти гарантировать их сроки и результаты)» (Новиков, 2016. С 5–6).

Такая совокупность факторов порождает так называемый «романтический» период в развитии науки и всегда способствует ее развитию.

Перечислим другие факторы, которые всегда способствуют развитию науки:

1. Наличие систем обучения наукам и научным направлениям, от школы до докторантуры.

2. Популяризация любой из наук и научных направлений как стратегический фактор ее развития.

3. Высокий уровень интереса и уважения общества к науке.

4. Историческое осмысление науки. Обоснование этого описано в материалах В.В. Лапицкого и Ю.М. Шилкова. По их мнению, историческое осмысление науки является тем фактором, который способствует ускоренному ее развитию. Авторы полагают, что: «Современная научная практика показывает, что неотъемлемым фактором, способствующим сегодня ускоренному развитию науки, является ее историческое осмысление. Оно воплощается в самых различных вариантах историко-научных реконструкций и описаний, своеобразие которых существенным образом определяется исходными мировоззренческими и философскими принципами» (Лапицкий, Шилков, 1983. С. 284).

Факторы, всегда тормозящие развитие (препятствующие развитию) науки

К числу факторов, всегда тормозящих развитие науки как единого целого, можно отнести следующие:

1. Завышенные ожидания в развитии науки. После периода романтизма в науке, в трактовке Д.А. Новикова (Новиков, 2016. С. 6), может, и часто наступает, период «застоя». По его же мнению: «во-первых, любому

романтизму свойственны, помимо полета мысли и бурных чувств, завышенные ожидания».

2. Неизбежный «период» застоя в развитии науки. Как отмечал Д.А. Новиков: «Во-вторых, всплески интенсивного развития любой науки неизбежно сменяются периодами ее нормального (в смысле того же Т. Куна (Кун, 1977)) развития. Все эти закономерности ощутила на себе в полной мере кибернетика – наука, зародившаяся в упомянутый «романтический период» (ее год рождения – 1948) и пережившая как романтическое детство, так и разочарования юности и упадки зрелости» (Новиков, 2016. С. 6).

3. Социальное расслоение ученых в науке, приводящее к культурному подавлению личности ученого. Об этом подробнее описано в исследованиях Мертона с начала 40-х годов прошлого века (Merton, 1973. р. 428 [1942]): «В одной из статей этого периода я писал о «накоплении дифференциальных преимуществ некоторых сегментов населения, преимуществ, которые не [обязательно] связаны с очевидными различиями в способностях». Кроме того, необходимо обратить внимание на более позднюю статью Роберта К. Мертона по этой теме (Merton, 1988) и её перевод на русский (Мертон, 1993).

4. Недостаточное финансирование науки и образования в общем.

5. Природные катастрофы, которые могут привести к уменьшению финансирования отдельных наук и сфер образования вследствие перераспределения ресурсов, уменьшению человеческого капитала, разрушению инфраструктуры и оборудования.

6. Отсутствие системы преемственности: системы обучения для любой из наук и научных направлений.

7. Инерция во времени старых убеждений. По мнению д.т.н. Г.А. Непокойчицкого, существует закон отторжения нового: «Мы все устроены приблизительно одинаково – живем в окружающем мире, привыкаем к чему-то, и любые изменения воспринимаем не сразу, а волей-неволей отвергаем. В этом отношении красиво сказал нобелевский лауреат, основатель квантовой физики Макс Планк:

«Обычно новые научные истины побеждают не так, что их противников убеждают, и они признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а молодое поколение усваивает истину сразу» (http://poan.ru/publ/vs/chto_i_kto_tor_mozit_razvitie_nauki/13-1-0-44).

8. Игнорирование фактов, которые невозможно уложить в существующую, на тот момент, картину мира. Так, Альберт Майкельсон, в своей речи на церемонии открытия физической лаборатории Райерсона в Чикагском университете в 1894 г. утверждал: «Все самые важные фундаментальные законы и факты физической науки уже открыты и прочно утвердились; вероятность того, что их когда-нибудь в результате новых открытий сменят другие законы и факты чрезвычайно мала...В будущем нам следует ожидать новых открытий лишь в шестом знаке после запятой» (Дойч, 2014. С. 255–256). При этом, этот ученый вместе со своим коллегой Э. Морли открыли в 1887 г. следующий поразительный факт: скорость света относительно наблюдателя остается постоянной, даже если сам наблюдатель движется. Именно этот факт стал основой специальной теории относительности.

Аналогичное игнорирование фактов было за сто лет до этого. Так, математик Ж. – Л. Лагранж отметил, что И. Ньютон был не только величайшим гением всех времен, но ему ещё и повезло больше всех, ведь «устройство мира можно открыть лишь однажды» (Дойч, 2014. С. 256).

В наше время существует игнорирование фактов, которые невозможно уложить в существующую картину мира. Так, по мнению д.т.н. Г.А. Непокойчицкого «в науке возможно игнорирование фактов и это тормозит её развитие. Современная наука игнорирует огромное количество явлений в природе и обществе, которые объяснить не может. Приведу пример. Я начинал свою карьеру на кафедре физики колебаний физического факультета МГУ, известного своей классической старой школой. На одном из заседаний кафедры речь зашла о Нинель Кулагиной. На кафедре физики МГУ она

участвовала в экспериментах. С помощью концентрации своего внимания она могла только лишь взглядом раскрутить стрелку компаса. С точки зрения физики для этого необходимы электромагнитные поля. Поля зафиксировать не могли, но стрелка компаса раскручивалась. Также Кулагина сдвигала материальные объекты – это было зафиксировано. Например, графин с водой, весом 460 грамм. Чтобы его сдвинуть, с точки зрения физики, нужно приложить определенную силу» (http://poan.ru/publ/vs/chto_i_kto_tormozit_razvitiie_nauki/13-1-0-44).

Французский физиолог XIX века Клод Бернард (Bernard), говорил о том, что наука должна строиться на других принципах – не на отторжении, игнорировании факта, а на том, что «когда мы сталкиваемся с фактом, который противоречит преобладающей теории, мы должны принять этот факт и отказаться от теории, даже если теория поддерживается великими именами и общепринята» (Бернард, 1957. С. 164).

Факторы, как замедляющие, так и ускоряющие развитие науки

К числу факторов, как замедляющих, так и ускоряющих развитие науки, можно отнести следующие:

1. Бюрократические процедуры. С одной стороны, они влекут временные и стоимостные издержки как на проведение самих процедур, так и на подготовку соответствующих кадров, с другой стороны, в отсутствии данных процедур вероятность проведения эффективных исследований и разработок, как правило, ниже.

2. Культурно-историческое развитие, которое может, как содействовать ускорению развития той или иной области знания, так и тормозить ее. Например, «культурно-историческое развитие в средневековой Европе замедлило прогресс астрономической теории, превратив ее в одну из центральных арен схоластических споров – столь неотъемлемую часть образа жизни того времени» (Лапицкий, Шилков, 1983. С. 284).

3. Политика государства.

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ

В настоящее время оценка и определение уровня научных работ выполняется преимущественно на основе наукометрических показателей. Выполним краткий обзор ряда современных методик и техник мониторинга, оценки прогресса научных исследований и определения уровня развития науки. Мы полагаем, что наука как система инерционна, обсуждение сложностей управления инерционными системами выходит за рамки данной работы. Для того, чтобы разобраться в данной теме, рекомендуем обратиться, например, к работе Медоуз Д.Х., Рандерс Й., Медоуз Д.Л. «Пределы роста. 30 лет спустя».

В мировой практике оценивание сводится к наукометрическим показателям, которые широко используются при оценке и продвижении научных сотрудников, выделении грантов и приеме на работу научно-исследовательского персонала. При этом исходят из тезиса, что научные процессы отражаются в ключевых наукометрических индикаторах, а также из постулата, о том, что: «научная литература является формой существования науки, а научная статья является общепринятой нормой для распространения и оценки результатов исследования» (Маркусова, 2014. С. 22). Развитие данного направления началось с разработок Института научной информации (Institute for Scientific Information) в Филадельфии, включая идеи Юджина Гарфилда по использованию научных ссылок как средства научного поиска. Конечно, в СССР и России были классические работы Г.М. Доброва, В.В. Налимова, З.М. Мульченко, Ю.В. Грановского, А.И. Яблонского и др., начиная с 1960-х гг. Но дальнейшие изыскания показали ряд недостатков этого направления, основным, из которых, на наш взгляд, является отсутствие связи практических аспектов использования наукометрии с теоретическими исследованиями в области измерения науки.

«Противоположное течение можно назвать харизматическим движением. Оно всегда ставит на валидность за счет надежности. Оно говорит, что на самом деле оценить достижение

может только другой эксперт, который в состоянии оценить всю массу нюансов. Тут нужен кто-то, кто вникнет в ситуацию. Кто-то, у кого есть чутье, что важно и что неважно в данной области. Нам нужен кто-то, кому мы можем делегировать решение, и тогда, скорее всего, мы получим самую точную оценку. Легалистская традиция апеллирует к тому, что эксперт может попасться коррумпированный, и тогда все будет очень плохо. Харизматическая – к тому, что ни один из формальных способов оценивать науку нельзя считать достаточно хорошим, и даже если часть экспертов будет коррумпирована, это все равно будет лучше, чем если мы будем подсчитывать ВАКовские публикации или цитирования. Легалисты ставят на то, что можно сузить коридор произвола, который есть у каждого из агентов. Харизматисты – на то, что можно выбрать правильных агентов, которым можно оставить руки развязанными – и они все равно примут правильное решение» (Соколов, 2011).

Среди других проблем можно указать на «сложность поиска экспертов в силу узости предметной области, а также по причине связи с претендентами на ресурсы, либо сами претенденты будут единственными экспертами в предметной области». Подробно, с примерами, социальный аспект привлечения экспертов разобран в лекции, прочитанной М.М. Соколовым (Соколов, 2011). Чтобы обойти эти трудности, нужен качественно другой подход к определению уровня развития науки, например, так: поставим задачу более детально. По сути, нужно найти подход к определению уровня развития науки в момент времени и при различных значениях параметров внешней среды и величин интенсивности влияния каждого из факторов на развитие или торможение науки, в те или иные периоды. Но, для этого нам необходимо найти подход к определению интенсивности влияния каждого из факторов на динамику научного развития в те или иные периоды.

Для этого, рассмотрим простейшую аддитивную функциональную модель интенсивности влияния совокупности факторов на изменение науки. Введем следующие обозначения:

$u(t, \overline{\omega(t)})$ – дифференцируемая функция, характеризующая уровень развития науки в момент времени t при значении параметров внешней среды, заданной в векторной форме в момент времени t ,

$\overline{\omega(t)}$ – множество m действительных значений параметров внешней среды, заданная в векторной форме на момент времени t , $\overline{\omega(t)} \in \Omega, \Omega \subset R^m$.

a_i – i -ый фактор развития науки, где $i = 1, \dots, n$; n – общее количество факторов, влияющих на развитие или торможение науки.

$a_i(t, \overline{\omega(t)}) = 0$ – числовая функция, определяющая зависимость i -ого фактора развития науки от времени и значений параметров внешней среды, заданной в векторной форме в этот момент времени.

Полагаем, что:

$a_i(t, \overline{\omega(t)}) = 0$, если в момент времени t , i -ый фактор развития науки отсутствует, а значение параметров внешней среды, заданной в векторной форме в этот момент равно $\overline{\omega(t)}$ $a_i(t, \overline{\omega(t)}) = 1$, если в момент времени t , i -ый фактор развития науки наличествует, а значение параметров внешней среды, заданной в векторной форме в этот момент равно $\overline{\omega(t)}$.

Интенсивность влияния отдельного фактора на уровень развития науки можно оценить по следующей формуле:

$$\gamma_i(t, \overline{\omega(t)}) = \frac{\partial u(t, \overline{\omega(t)})}{\partial a_i(t, \overline{\omega(t)})}, \quad (1)$$

где $\gamma_i(t, \overline{\omega(t)})$ – интенсивность влияния i -ого фактора на развитие науки в момент времени t при значении параметров внешней среды, заданной в векторной форме в момент времени t .

Полагаем, что величине интенсивности влияния $\gamma_i(t, \overline{\omega(t)})$ i -ого фактора на развитие науки можно сопоставить определенное значение на отрезке $[-1, 1]$ при следующих нормирующих условиях:

- если в определенный период времени и при определенных значениях внешних условий отдельный фактор не влияет на развитие науки, то интенсивность его влияния равна нулю;

- если в определенный период времени и при определенных значениях внешних условий отдельный фактор так влияет на развитие науки, что наука от самого начального уровня развития (т.е. фактически от отсутствия развития науки) достигает наивысшего возможного уровня развития, то интенсивность его влияния равна единице;
- если в определенный период времени и при определенных значениях внешних условий отдельный фактор так тормозит развитие науки, что наука от наивысшего возможного уровня развития переходит к самому начальному уровню развития, то интенсивность его влияния равна минус единице;
- чем ближе значение принимаемое $\gamma_i(t, \overline{\omega(t)})$ к единице, тем выше интенсивность влияния i -ого фактора на развитие науки;
- чем ближе значение $\gamma_i(t, \overline{\omega(t)})$ принимаемое к минус единице, тем больше интенсивность влияния i -ого фактора на торможение науки;
- если в определенный период времени и при определенных значениях внешних условий отдельный фактор тормозит развитие науки, то интенсивность его влияния отрицательна;
- если, наоборот, в определенный период времени и при определенных значениях внешних условий отдельный фактор стимулирует развитие науки, то интенсивность его влияния положительна.

Предположим, что уровню развития науки $u(t, \overline{\omega(t)})$ можно сопоставить значение больше или равное нулю; где «0» – характеризует полное отсутствие развития науки, и чем больше значение принимаемое $u(t, \overline{\omega(t)})$, тем выше уровень развития науки.

Тогда уровень развития науки в момент времени t и при значении внешней среды $\overline{\omega(t)} \in \Omega$ можно представить следующей формулой:

$$u(t, \overline{\omega(t)}) = \min \{ (u(t-K, \overline{\omega(t-K)})) + \sum_{i=1}^n \gamma_i(t, \overline{\omega(t)}); 0 \}, \quad (2)$$

где $u(t-K, \overline{\omega(t-K)})$ – уровень развития науки в предыдущий, по отношению к рассматриваемому моменту времени,

K – предыдущий период времени, в рамках которого произошли существенные изменения в развитии науки, например, 40 лет,

$K \overline{\omega(t-K)}$ – множество m – действительных предыдущих значений параметров внешней среды, заданная в векторной форме на момент времени $(t-K)$.

При конструировании более адекватной модели, необходимо учитывать корреляцию между факторами: полагая, что влияние одного фактора может усилить или, наоборот, замедлить, или вовсе нивелировать влияние другого.

НАПРАВЛЕНИЯ БУДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве направлений будущих исследований и первостепенных задач можно выделить следующие:

1. Выявить и обосновать единое основание для систематизации факторов.

2. Разработать более конкретную и адекватную модель, позволяющую определить уровень развития науки в момент времени t и при различных значениях параметров внешней среды $\overline{\omega}$ и величин интенсивности влияния каждого из факторов на развитие или замедление науки, в те или иные периоды и при этом, учитывать не только интенсивности влияния каждого из факторов a_i , но и корреляцию между факторами. При этом необходимо обоснованно учитывать не только взаимовлияние некоторых из факторов, но и их уровни.

3. Найти подход к определению длительности влияния каждого из факторов на развитие или замедление науки в те или иные периоды ее существования, в том числе с помощью технологии экспертного прогнозирования.

4. Разработать способы и приемы адекватного мониторинга развития науки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрены вопросы управления развитием науки как единым целым. Было выявлено семь факторов, которые всегда

способствуют развитию науки. Среди них, например, популяризация любой из наук и научных направлений как стратегический фактор ее развития, а также высокий уровень интереса и уважения общества к науке. Также были выявлены восемь факторов, которые всегда замедляют научное развитие. Среди них, например, отсутствие системы преемственности для любой из наук и научных направлений: системы обучения для любой из наук и научных направлений, а также игнорирование фактов, которые невозможно уложить в существующую, на тот момент, картину мира. Кроме того, были выделены три фактора, которые, в зависимости от внешних условий, могут как замедлить развитие науки, так и содействовать ей в те или иные периоды. Среди них,

например, политика государства, а также бюрократические процедуры. Полагаем, что их необходимо учитывать при принятии управленческих решений в области организации научно-исследовательской деятельности. Предложена систематизация всех этих факторов.

Указаны некоторые недостатки современных методик и техник мониторинга, оценки прогресса научных исследований и определения уровня развития науки, базирующиеся на наукометрических показателях.

Предложен подход к оцениванию уровня развития науки, основанный на экономико-математическом моделировании интенсивностей влияния факторов на развитие или замедление науки как единого целого в те или иные периоды времени.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Бернал Дж.* Наука в истории общества. Москва: Издательство иностранной литературы, 1956. с. 735
2. *Боричевский И.А.* Науковедение как точная наука // Вестник знания. 1926. № 12. С. 777–786.
3. *Дойч Д.* Начало бесконечности: Объяснения, которые меняют мир. Москва: Альпина нон-фикшн, 2014. 581 с.
4. *Медоуз Д.Х., Рандерс Й., Медоуз Д.Л.* Пределы роста. 30 лет спустя. Учебное пособие для ВУЗов / Перевод Е.С. Оганесян. Конспект С.И. Забелин. Москва: ИКЦ «АКАДЕМКНИГА». 2007. 342 с.
5. *Карпов М.М.* Определение науки. В кн.: Наука и научное творчество. Ростов-на-Дону. 1970.
6. *Кун Т.* Структура научных революций. Москва: Прогресс, 1977. 300 с.
7. *Лапицкий В.В., Шилков Ю.М.* О становлении астрономической теории (методологический аспект). Историко-астрономические исследования. Вып. XVI., 1983. С. 271–290.
8. *Маркусова В.А.* Введение. К 50-летию Science Citation Index: История и развитие наукометрии // Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии. Екатеринбург: Издательство Уральского университета. 2014. С. 14–48.
9. *Новиков Д.А.* Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. Москва: ЛЕНАНД, 2016. 160 с.
10. *Соколов М.М.* Как управляют научной продуктивностью / Публичные лекции Polit.ru. 2011. <http://www.polit.ru/lectures/2011/03/05/sokolov.html>.
11. Что и кто тормозит развитие науки? [Электронный ресурс]. URL: http://poan.ru/publ/vs/chto_i_kto_tormozit_razvitiye_nauki/13-1-0-44 (дата обращения 28.06.2023)
12. *Bernard C.* (1957). Introduction to the study of Experimental Medicine. (1st ed. 1865) New York: Dover Publications.
13. *Merton R.K.* The Normative Structure of Science. 1942. Reprinted in: Merton, 1973.
14. *Merton R.K.* The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property. ISIS. 1988. Vol. 79. P. 606–623.

Информация об авторе / Информация об авторах

Селезнева Ирина Евгеньевна – кандидат экон. наук, старший научный сотрудник лаборатории № 67 «Экономической динамики и управления инновациями» Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, SPIN-код РИНЦ 2032–9965, ORCID: 0000-0002-7657-5930 (Российская Федерация, 117997, Москва, Профсоюзная ул, 65), e-mail: ir.seleznewa2016@yandex.ru.

Сидельников Юрий Валентинович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории № 67 «Экономической динамики и управления инновациями» Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, (Российская Федерация, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65), профессор 101 кафедры Московского авиационного института, SPIN-код РИНЦ: 2386-6626 (Российская Федерация, 125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4), e-mail: sidelnikov@mail.ru.

REFERENCES

1. Bernal, J.D. (1956). Science in the History of society Moscow: Foreign Literature Publishing House. (in Russ)
2. Bernard, C. (1957). Introduction to the study of Experimental Medicine. (1st ed. 1865) New York: Dover Publications.
3. Borichevskij, I.A. (1926). Science studies as an exact science. Bulletin of Knowledge, 12, 777–786. (in Russ)
4. Deutsch, D. (2014). The beginning of infinity Explanations that change the world. Moscow: Alpina non-fiction. (in Russ)
5. Meadows, D.H., Randers, J., Meadows, D.L. (2007). Limits of growth. 30 years later. Study guide for universities. Moscow: IKC «AKADEMKNIGA». (in Russ)
6. Karpov, M.M. (1970). Definition of Science. In book: Science and scientific creativity. Rostov-on-Don. (in Russ)
7. Kun T. (1977). The structure of scientific revolutions. Moscow: Progress. (in Russ)
8. Lapitsky, V.V., Shil'kov, Yu.M. (1983). On the formation of astronomical theory (methodological aspect). Historical and astronomical research, XVI, 271–290. (in Russ)
9. Markusova, V. A. (2014). 50th anniversary of the Science Citation Index: History and Evolution of Scientometrics. Handbook for Scientometrics: Indicators of science and technology development, 14–48. (in Russ)
10. Novikov, D.A. (2016). Cybernetics: Navigator. History of cybernetics, current state, development prospects. Moscow: LENAND. (in Russ)
11. Sokolov, M.M. (2011). How to manage scientific productivity. Public Lectures Polit.ru. <http://www.polit.ru/lectures/2011/03/05/sokolov.html>. (in Russ)
12. Merton, R.K. (1942). The Normative Structure of Science. Reprinted in: Merton, 1973.
13. Merton, R.K. (1988). The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property. ISIS, 79, 606–623.
14. What and who is slowing down the development of science? Retrieved June 28, 2023, from http://poan.ru/publ/vs/chto_i_kto_tormozit_razvitiye_nauki/13-1-0-44

Authors

Irina E. Selezneva – Candidate of Sciences in Economics, Senior Research Fellow of the laboratory № 67 «Economic dynamics and innovation management» of the V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, SPIN-код РИНЦ 2032-9965, ORCID: 0000-0002-7657-5930 (Russian Federation, 117997, Moscow, Profsoyuznaya street, 65, e-mail: ir.selezneva2016@yandex.ru).

Yurij V. Sidel'nikov – Doctor of Sciences in Technical, Professor, Chief Research Fellow of the laboratory № 67 «Economic dynamics and innovation management» of the V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, (Russian Federation, 117997, Moscow, Profsoyuznaya street, 65), Professor 101 department of the Moscow Aviation Institute, SPIN-код РИНЦ: 2386-6626 (Russian Federation, 125993, Moscow, Volokolamskoe shosse, 4, e-mail: sidelnikov@mail.ru).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию (Received) 07.10.2023

Поступила после рецензирования (Revised) 06.11.2023

Принята к публикации (Accepted) 06.12.2023

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 001.89: 338.24

JEL: D02; I21

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-41-50>

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ – НОВАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ

Д.Ю. БАЙДАРОВ¹, Д.Ю. ФАЙКОВ^{2,3}

¹ Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Москва, Российская Федерация, e-mail: d_baydarov@mail.ru

² Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, Российская Федерация, e-mail: cat1611@mail.ru

³ Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация, e-mail: cat1611@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема активизации фундаментальной научной деятельности в Российской Федерации путем объединения усилий различных научных институтов – учреждений Российской академии наук, университетов, отраслевой и корпоративной науки в рамках Национального центра физики и математики (НЦФМ). Цель статьи – выявление институциональных особенностей и обоснование перспективных организационных задач НЦФМ. Основные методы исследования – институциональный, нормативный, сравнительный анализ. Показано, что в институциональном плане НЦФМ позволит уйти от существующего разделения науки по ведомственному признаку и связанных с этим проблем. Обосновывается, что использование в НЦФМ организационной «модели ЦЕРН» сможет привлечь широкий круг ученых из разных российских и, в перспективе, зарубежных организаций, поможет образованию коллаборации для проведения на научных установках класса «мегасайенс» экспериментов и исследований. Это даст возможность сформировать и отработать национальную модель мобильности ученых. Рассматриваются территориальные и кадровые аспекты НЦФМ, предлагаются меры по расширению видов деятельности, активизации притока студентов и аспирантов для последующей работы в научных и наукоемких промышленных организациях, отражении особенностей развития территории расположения НЦФМ в стратегических документах различного уровня. Делаются выводы о положительном влиянии деятельности НЦФМ на социально-экономические процессы; о новых возможностях диверсификации оборонно-промышленного комплекса, связанных с развитием фундаментальной науки; об ускорении формирования системы технологического трансфера; способствовании организации системы стратегического планирования и научно-технического прогнозирования в стране.

Ключевые слова: технологический суверенитет; фундаментальная наука; территориальное развитие науки; трансфер технологий

Для цитирования: Байдаров Д.Ю., Файков Д.Ю. Национальный центр физики и математики – новая форма организации науки. *Экономика науки*. 2023. № 9(4). С. 41–50. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-41-50>

GOVERNANCE OF SCIENCE AND MANAGEMENT ISSUES

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 001.89: 338.24

JEL: D02; I21

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-41-50>NATIONAL CENTER OF PHYSICS AND MATHEMATICS –
A NEW FORM OF ORGANIZATION OF SCIENCED.Yu. BAYDAROV¹, D.Yu. FAIKOV^{2,3}¹ ROSATOM State Atomic Energy Corporation, Moscow, Russia, e-mail: d_baydarov@mail.ru² Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics, Sarov, Russia, e-mail: cat1611@mail.ru³ The State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: cat1611@mail.ru

Abstract. The article deals with the problem of activating fundamental scientific activity in the Russian Federation by combining the efforts of various scientific institutes – institutions of the Academy of Sciences, universities, industry and corporate science within the framework of the National Center for Physics and Mathematics (NCPM). The purpose of the article is to identify institutional features and substantiate promising organizational tasks of the NCFM, the main research methods are institutional, normative, comparative analysis. Institutionally, the NCPM will make it possible to get away from the existing division of science along departmental lines and related problems. It is proved that the use of the organizational “CERN model” in the NCPM will be able to attract a wide range of scientists from various Russian and, in the future, foreign organizations, will help the formation of a collaboration for conducting experiments and research at scientific installations of the “megascience” class. This will make it possible to form and work out a national model of the mobility of scientists. The territorial and personnel aspects of the NCFM are considered, measures are proposed to expand the types of activities, to activate the influx of students and postgraduates for subsequent work in scientific and knowledge-intensive industrial organizations, to reflect the peculiarities of the development of the territory of the NCFM location in strategic documents of various levels. Conclusions are drawn about the positive impact of the activities of the NCPM on socio-economic processes; about new opportunities for diversification of the military-industrial complex associated with the development of fundamental science; about accelerating the formation of a system of technological transfer; contributing to the organization of the system of strategic planning and scientific and technical forecasting in the country.

Keywords: technological sovereignty; fundamental science; territorial development of science; technology transfer

For citation: Baydarov, D.Yu., Faikov, D.Yu. National Center of Physics and Mathematics – a new form of organization of science. *Economics of Science*, 9(4), 41–50. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-41-50>

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня силы так называемого «коллективного Запада» пытаются воплотить планы не просто давления, а буквально ликвидации, удушения российской экономики, остановки нашего производственного, технологического и научного развития¹. Скорость и согласованность антироссийских санкций и ограничений говорит об их спланированности, о попытках выстроить вокруг Российской Федерации технологический и научный занавес (Ленчук, 2020). Вводимые антироссийские санкции и запреты стали лишь катализатором

тех действий и изменений, необходимость которых назревала давно².

Мир движется вперед путем технологического развития, и его ограничение – это тормоз для страны в целом. В России же сформировался дефицит научно-технических заделов, прорывных перспективных исследований (Клепач, Водоватов, Дмитриева, 2022), без которых невозможно развитие технологий. Перед страной стоит задача концентрации сил, средств, компетенций для обеспечения быстрого развития ключевых научно-технологических

¹ В.В. Путин. Встреча с Советом законодателей. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/68297> (дата обращения 07.11.2023)

² См., например, Сергей Капица: Российская наука находится сегодня в глубокой яме // Российская газета. 13.04.2010. URL: <https://rg.ru/2010/04/14/kapica.html?ysclid=lkc5hyilt-8s652617938> (дата обращения 06.07.2023)

направлений и достижения лидирующих позиций на глобальной арене. Такая задача требует неотложных, эффективных и продуманных на перспективу организационных решений. К ним можно отнести создание Национального центра физики и математики (НЦФМ) – научного образования нового типа, ориентированного по ряду приоритетных направлений науки и технологий на достижение технологического суверенитета, а затем и лидерства. Создание и начало деятельности НЦФМ – «быстрый старт», оценивается более чем удовлетворительно³.

Целью настоящей работы является выявление институциональных особенностей и обоснование перспективных организационных задач Национального центра физики и математики. Основными методами настоящего исследования являются институциональный и нормативный анализ, сравнение.

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Анализируя состояние отечественной науки, ученые и эксперты выделяют проблемы, которые в текущей ситуации могут стать реальной угрозой не только развитию, но и удержанию Россией текущих позиций в мировых рейтингах. Прежде всего, указывается на многолетнее (не менее 20 лет) снижение ключевых показателей, характеризующих развитие науки и технологий (доля расходов на исследования и разработки в ВВП страны, количество исследователей, количество патентов и публикаций и пр.), как в абсолютных размерах, так и в сравнении с другими странами (Кулешова, 2019; Ленчук, 2020), что приводит, в частности, к оттоку ученых и высококвалифицированных специалистов за рубеж (Фомкин, 2022).

Выделяется ряд ключевых проблем организационного характера, которые привели к тому, что в российской науке практически

отсутствует научно-технический задел (Ленчук, 2020), а именно:

- отсутствие на государственном уровне целей научного развития (Шепелев, 2020);
- непоследовательная государственная политика в отношении науки (Клепач, Водоватов, Дмитриева, 2022);
- отсутствие единства в развитии науки – наличие нескольких, практически не пересекающихся групп научных учреждений, крайне незначительная кооперация между ними (Фонотов, 2023);
- слабая институциональная организация научной деятельности в стране – отсутствие значительной части необходимой нормативной базы и кризис системы управления наукой (Клепач, Водоватов, Дмитриева, 2022);
- неналаженная работа по отслеживанию зарождающихся научно-технических трендов (Юревич, Екимова, 2021);
- концентрация научной деятельности мирового уровня в нескольких крупнейших городах (Ерохина, 2020).

Отдельно стоит выделить блок вопросов, касающихся реализации в Российской Федерации проектов класса «мегасайенс». Исследователи отмечают отсутствие правового поля для таких проектов (Шувалов, 2021), неопределенность организационного строительства (Егоров, 2020) и пр. В свете меняющегося международного политического ландшафта реализация проектов «мегасайенс» усложняется, но в то же время, их значимость для страны только возрастает (Сковородко, 2019).

Реализация проекта НЦФМ требует хотя бы частичного решения многих из указанных вопросов, что может дать импульс более глубоким позитивным переменам в науке. Анализ и оценка этого процесса имеют бесспорную практическую и теоретико-методологическую ценность.

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НЦФМ

В 2021 г. Президент РФ В.В. Путин поддержал предложение российских ученых о создании Национального центра физики и математики с расположением в городе Саров

³ НЦФМ и МГУ Саров представили итоги двухлетнего «быстрого старта» и планы научно-образовательных программ // Атомная энергия 2.0. 09.02.2023 URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2023/02/09/132631?ysclid=lewr1r3ryx94362973> (дата обращения 29.02.2023)

Нижегородской области⁴. Центр создан как объединение без образования юридического лица. Организаторами этого объединения стали Госкорпорация «Росатом», МГУ имени М.В. Ломоносова, Российская академия наук, Министерство науки и высшего образования России, НИЦ «Курчатовский институт», Объединенный институт ядерных исследований и Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ. Научную кооперацию НЦФМ составляют более 50 научных организаций, университетов и высокотехнологичных компаний со всей России⁵. Для кадрового обеспечения деятельности НЦФМ в Сарове открыт филиал МГУ имени М.В. Ломоносова, в настоящее время специализирующийся на физико-математических направлениях. Подготовлена научная программа развития НЦФМ, список уникальных и «мегасайенс» научных установок, которые планируется разместить в Центре. До размещения новых установок исследования в рамках НЦФМ будут проводиться на установках ядерных организаций, входящих в Государственную корпорацию «Росатом»⁶. Госкорпорация активно поддерживает начальный этап становления НЦФМ: помогает развитию филиала «МГУ-Саров», финансирует необходимые стартовые мероприятия (бюджетное финансирование проекта началось с 2022 г.) и т.д.

Национальный центр физики и математики представляет собой новый формат организации науки, который призван использовать имеющиеся в стране научные заделы и организационный опыт, а также уйти от разобщенности научной деятельности (Сергеев, 2021), складывавшейся десятилетиями по ведомственному признаку и связанных с этим проблем. В числе таких проблем можно выделить следующие: академической науке не хватает выхода в реальную экономику; отраслевой науки осталось крайне мало (Сергеев, 2022); корпоративная

наука только-только начинает появляться; университетская наука далека от крупных экономических агентов. У большинства научных организаций есть проблемы с кадрами, а университеты далеко не всегда целенаправленно готовят студентов для работы в конкретных областях и/или предприятиях⁷.

НЦФМ строится так, чтобы объединить возможности академической, отраслевой, корпоративной и университетской науки. Интерес представляет не только широкое общение ученых и промышленников, которое само по себе важно для формирования приоритетных направлений работ, но и возможность проводить исследования, используя необходимые для этого уникальные компетенции и оборудование разных организаций.

В организационном плане НЦФМ может использовать «модель ЦЕРН»^{8,9}, включающую уникальные научные установки, включая класса «мегасайенс»; относительно небольшое «ядро» постоянных сотрудников и ученых, обслуживающих эти установки и проводящих на них плановые исследования; широкий круг ученых из других организаций, образующий коллаборации для проведения на установках экспериментов и исследований. Такая модель используется не только в ЦЕРН, к ней в той или иной степени подходят многие научные организации, обладающие уникальной научной базой. В частности, близкие принципы закладываются в деятельность национальных лабораторий Министерства энергетики США, поскольку сфера деятельности и некоторые организационные особенности министерства схожи с Госкорпорацией «Росатом».

«Модель ЦЕРН» позволяет уйти от ведомственных ограничений, при условии, что функционирование НЦФМ, включая содержание

⁴ Постановление Правительства РФ от 27.08.2021 № 1416 «О Национальном центре физики и математики»

⁵ Научный руководитель НЦФМ Александр Сергеев принял участие в просветительской акции «Ученые – в школы» // Атомная энергия 2.0. 20.03.2023 URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2023/02/20/132928> (дата обращения 28.02.2023)

⁶ Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2021 № 3231-р

⁷ См., например, В. Радаев. Зачем учить, если можно гуглить? НИУ ВШЭ. 03.06.2022. URL: <https://iq.hse.ru/news/642266235.html?ysclid=lonw1yevs292618572> (дата обращения 07.11.2023)

⁸ ЦЕРН (CERN) – европейская организация по ядерным исследованиям, крупнейшая по размерам в мире лаборатория физики высоких энергий. Также иногда переводится как Европейский Центр ядерных исследований.

⁹ Механик А. Центр для быстрого развития науки и технологий // Эксперт. 2023. № 5 URL: <https://expert.ru/expert/2023/05/tsentr-dlya-bystrogo-razvitiya-nauki-i-tehnologiy/?ysclid=lewq63zsga159004854> (дата обращения 29.02.2023)

установок и работу приглашенных ученых, финансируется, прежде всего, государством, а коллаборации формируются в соответствии с интересом к определенным направлениям исследований.

Новая модель требует проработки юридического оформления. Организации, в которых расположены научные установки класса «мегасайенс», обычно имеют два вида организационно-правовых форм: международная (межправительственная) организация или одна из разновидностей национальных организаций с преимущественным государственным участием.

В современных условиях формирование полноценной международной межправительственной организации представляется не самым простым и быстрым решением, к тому же, деятельность НЦФМ пока в большей степени ориентирована на достижение технологического суверенитета Российской Федерацией.

Создание отдельного научного института в какой-либо организационно-правовой форме, предусмотренной российским законодательством, видится более естественным. В этом случае необходимо определить, кто будет учредителем этого института, в какую структуру (ведомство) он будет включен (РАН, «Росатом», отдельный НИЦ).

В качестве возможного варианта можно рассматривать НЦФМ, как сеть новых научных институтов, объединенных в рамках холдинга. Управляющей компанией холдинга может выступать как уже существующая научная организация, так и вновь созданная (например, организованная как раз для развития этого проекта АНО «НЦФМ»).

Важно, чтобы НЦФМ при стратегической направленности на российский технологический суверенитет все-таки стал международным научным центром. Несмотря на непростую ситуацию в мире, иных альтернатив, кроме как международное общение ученых, для полноценного развития нет. Это значит, что юридическое оформление необходимо и для формирования международных коллабораций, в том числе, для распределения прав на результаты интеллектуальной деятельности и пр.

Формирование эффективной организационной модели вместе с созданием комфортных условий проживания для персонала и визитирующих исследователей должны повысить мобильность ученых, что давно уже обсуждается в российском научном сообществе (Сергеев, 2021). В настоящее время уровень академической мобильности в стране уступает аналогичному показателю стран Европы или Америки, однако для Российской Федерации это давно назревшая потребность.

На примере НЦФМ можно отработать национальную модель мобильности ученых (может быть также студентов и аспирантов), поставив эту задачу сегодня при формировании и институциональной, и организационной, и финансовой структуры проекта.

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Размещение НЦФМ в Сарове, небольшом городе в относительном удалении от мегаполисов (180 км от Нижнего Новгорода, 500 км от Москвы), может показаться не совсем логичным с точки зрения транспортной доступности, близости к крупным городам, аэропортам и пр.

Важно учитывать, что выбор места определяется не только экономико-географическим положением, но, прежде всего, целями проекта. Первое, что в этой связи важно, это близость к расположенному в Сарове Российскому федеральному ядерному центру (РФЯЦ-ВНИИЭФ), крупнейшей научно-исследовательской организации в стране. Здесь проводятся не только работы в интересах обороны и безопасности, но и широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований в ключевых на сегодня сферах: информационных и лазерных технологиях, исследованиях новых материалов, ядерной физике, космических исследованиях и пр. В РФЯЦ-ВНИИЭФ сосредоточена обширная и во многом уникальная экспериментальная база, позволяющая развивать науку сегодня и создавать заделы и новые научные установки завтрашнего дня.

РФЯЦ-ВНИИЭФ должен дать возможность НЦФМ начать полноценную деятельность до

окончания строительства собственных научных установок и всех лабораторных и производственных помещений. Кроме того, ВНИИЭФ уже помогает в организации взаимодействия ученых из разных институтов и разных регионов страны.

Существующий, как отечественный, так и зарубежный опыт территориального размещения науки показывает, что крупные научные учреждения, в том числе и те, в которых находятся уникальные и «мегасайенс» установки, нередко расположены в небольших городах вблизи крупных агломераций – Парижа, Рима, Нью-Йорка, Токио, Москвы, Новосибирска и пр. В то же время есть и те, которые находятся в относительном отдалении от мегаполисов и международных аэропортов (до 300–500 км).

Оценивая зарубежные города науки, можно отметить основные отличия их от российских – значительно большее количество студентов (20–40 тысяч в зарубежных городах против 1–5 тысяч в России), расположение в этих городах высокотехнологичных и наукоемких организаций, работающих в иных, чем научные центры, сферах (Файков, Байдаров, 2021).

Перспективы Сарова, после выхода НЦФМ на проектную мощность – более 22 тысяч работников высокотехнологичных и научных организаций, включая около двух тысяч штатных научных работников НЦФМ. Общее количество студентов (в филиалах МГУ и МИФИ) – порядка 2,5 тысяч человек. Предполагается, что еще несколько тысяч ученых будут приезжать из других городов (в перспективе и из других стран) для работы на установках НЦФМ. В совокупности число прибывших составит почти четверть населения города.

Саров имеет статус закрытого административно-территориального образования, ограничивающего въезд в город. Это является одной из причин, по которым, основные экспериментальные установки, лаборатории, помещения НЦФМ и филиала МГУ будут вынесены в «открытую» часть города, вне пределов контролируемой зоны. Это район нового развития, в котором предполагается построить полноценный научный городок с высоким

качеством жизни, включающим современное жилье, образовательные учреждения для детей, социальную и рекреационную инфраструктуру¹⁰. Необходимо создать целую современную экосистему, чтобы молодым людям было интересно и приятно здесь жить, учиться и работать. Важный вопрос – жилье для визитирующих ученых, аспирантов. Это может быть вариант служебного или арендного жилья, куда люди могут приезжать на несколько месяцев или лет, в том числе, с семьей.

Подобная задача является новой для российской экономики. В последние десятилетия полноценным городом, строящимся «с нуля» в стране можно назвать только Иннополис. Но он, в отличие от Сарова, во-первых, практически входит в полуторамиллионную агломерацию Казани, во-вторых, создан под развитие коммерческих направлений деятельности (другими словами, основными градообразующими отраслями города сразу заявлены те, которые создают частные блага), поэтому в его создании в достаточной степени участвуют частные инвесторы, предполагающие в будущем покрыть инвестиции за счет развития новых производств. В Сарове и существующие, и планируемые виды деятельности относятся к производству общественных благ, поэтому и они, и городское хозяйство сильно зависят от бюджетного финансирования, то есть от политического процесса в стране.

Исходя из этого, одним из важных направлений развития должно стать расширение перечня создаваемых на территории видов деятельности. Такими направлениями должны стать, во-первых, производства, организуемые на основе коммерциализации результатов деятельности НЦФМ; во-вторых, производства, создаваемые Госкорпорацией «Росатом» в рамках диверсификации и развития новых

¹⁰ Похожая задача – привлечение кадров для научной и инновационной деятельности, ставится, например, властями города Ливермора (США), в котором расположена одна из оборонных национальных лабораторий – Ливерморская им.Лоуренса. При проектировании современной городской инфраструктуры организаторы исходят из принципа «жить и работать в одном месте» (Tri-Valley: The Heart of California Innovation. <https://innovationtrivalley.org/tri-valley>); такой же принцип закладывался при создании научных кварталов вокруг Парижа – Сокле-Орсе, Сите Декарт и др. (Кулешова, 2019)

бизнесов. Например, видится интересным создание при участии НЦФМ крупного медицинского центра, включающего как научную, так и клиническую, и реабилитационную части. Такая специализация соответствует направлениям научных исследований НЦФМ и приоритетам новых бизнесов «Росатома». Привлечение пациентов медицинского центра на территорию созвучно планам развития паломническо-туристического кластера «Арзамас-Дивеево-Саров», успешно реализуемого Правительством Нижегородской области.

Мультидисциплинарность нового академгородка должна опираться не только на создаваемые предприятия, но и на широкие возможности классического университета – МГУ имени М.В. Ломоносова, готовить специалистов для разных отраслей наук. Необходимые инженерные компетенции добавляет находящийся в Сарове филиал НИЯУ МИФИ. Одной из целей территориального развития может стать увеличение количества студентов и аспирантов в Сарове, создание не просто академ-, а университетского городка, чтобы его выпускники, прошедшие школу и «напитавшиеся духом» науки и инженерного дела, могли работать (а может быть и распределяться?) на других предприятиях «Росатома», оборонно-промышленного комплекса, в научных организациях.

Создание «академгородка нового типа» требует закрепления многих принципов и конкретных решений в документах регионального и федерального уровней, в том числе, в стратегиях развития. В этом плане необходимо поддержать активность академика Г.В. Трубникова по улучшению комфортности жизни на территориях с концентрацией научного интеллекта¹¹, и заложить не только конкретное текущее финансирование, но и соответствующие единые принципы развития в стратегиях федерального уровня (в частности, в стратегии научно-технологического развития, пространственного развития, будущей стратегии развития РФ), а также в стратегиях социаль-

но-экономического развития региона и муниципалитета (Файков, Байдаров, 2022).

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ

Практика показывает, что в процессе деятельности крупного научного центра, занимающегося фундаментальными исследованиями, в том числе, на установках класса «мегасайенс», разрабатываются совершенно новые технологии, которые «отдаются» обществу. В этом проявляется общественный характер благ, создаваемый фундаментальной наукой. В отсутствие необходимой институциональной базы сложно выстроить механизмы эффективной передачи новых технологий и идей, образующихся в рамках научной деятельности в реальный сектор экономики. Государство должно участвовать в формировании и развитии механизмов трансфера технологий.

В этом плане деятельность НЦФМ может стать своего рода «лабораторией», в которой будут предлагаться и отрабатываться современные институты и механизмы трансфера технологий. Во-первых, особый статус НЦФМ, как научного центра, объединяющего научные и образовательные организации различной подведомственности, позволяет исследовать и обобщать разные практики трансфера технологий, анализировать этот опыт, распространять в сотрудничающие организации. Во-вторых, для формирования необходимой институциональной базы возможно создание лаборатории трансфера технологий, задачей которой должен быть анализ существующих практик и выработка требований к формированию как правовых, так и организационных условий для развития технологического трансфера на уровне государства. В-третьих, тесное взаимодействие с организациями государственной корпорации «Росатом», и, прежде всего, входящими в оборонно-промышленный комплекс, позволяют заняться проработкой механизма передачи технологий из оборонной сферы в гражданскую, а также более гибких правил для трансфера технологий, созданных за счет федеральных средств.

Сотрудничество НЦФМ с «Росатомом» позволит не только обосновать модель и механизмы технологического трансфера, но

¹¹ Заседание Совета по науке и образованию. 08.02.2023 URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/70473> (дата обращения 26.02.2023)

и проверить их на практике, поскольку в госкорпорации уже создана достаточно эффективная система поиска и коммерциализации необходимых технологий, передачи их в производство и выпуска современной конкурентоспособной продукции (Байдаров, Файков, 2023).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование подтверждает, что создание Национального центра физики и математики будет способствовать консолидации научных ресурсов России, что важно для достижения научно-технологического суверенитета и лидерства на международном уровне. С институциональной точки зрения НЦФМ можно рассматривать как новую модель организации науки в стране, позволяющую уйти от существующего разделения науки по ведомственному признаку и связанных с этим проблем.

В статье обоснованы основные организационные задачи НЦФМ. Среди тех, которые уже решаются, стоит отметить следующие: объединение усилий и возможностей академической, корпоративной, университетской науки; воплощение в России модели «ЦЕРН» (установки «мегасайенс», как центры коллективного пользования, формирование международных коллабораций); увеличение количества студентов для развития НЦФМ и входящих в него организаций. Задачи,

требующие решения, включают: юридическое оформление НЦФМ; организация международного сотрудничества; развитие института и механизмов трансфера технологий; создание совместно с госкорпорацией «Росатом» производств на основе коммерциализации идей и технологий НЦФМ.

Проведенный анализ позволяет отметить эффекты, которые не лежат на поверхности, но важны для социально-экономического и технологического развития страны. Во-первых, развитие сферы исследований и разработок может стать одним из направлений диверсификации деятельности оборонно-промышленного комплекса (что демонстрируется на примере взаимодействия с оборонными предприятиями госкорпорации «Росатом»), необходимость которой подтверждается руководством страны¹². Во-вторых, этот процесс связан и с возможно новой моделью диверсификации деятельности моногородов, градообразующими организациями которых являются научные комплексы и предприятия ОПК, что сегодня практически не учитывается в документах стратегического планирования федерального и регионального уровней. И, в-третьих, все полученные выводы подтверждают целесообразность формирования системы общегосударственного стратегического планирования, основанного, в том числе, на прогнозировании научно-технологического развития.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Байдаров Д.Ю., Файков Д.Ю. Развитие механизмов обеспечения технологического суверенитета государственными корпорациями // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6. № 4. С. 1335–1358. doi:10.18334/ecsec.6.4.119296.
2. Егоров С.В. Уникальные научные установки как объект государственной научно-технической политики // Управление наукой: теория и практика. 2020. Т. 2. № 4. С. 16–33. doi: 10.19181/sntp.2020.2.4.1
3. Ерохина Е.А. Есть ли будущее у кремниевой тайги? Перспективы и риски проекта «Академгородок 2.0» // Социология науки и технологий. 2020. Т. 11. № 3. С. 106–118. doi: 10.24411/2079-0910-2020-13007
4. Клепач А.Н., Водоватов Л.Б., Дмитриева Е.А. Российская наука и технологии: взлет, или прогрессирующее отставание (Часть I) // Проблемы прогнозирования. 2022. № 6(195). С. 76–93. doi: 10.47711/0868-6351-195-76-93

¹² Заседание Военно-промышленной комиссии 18.09.2022. URL: <https://www.interfax.ru/russia/727611> (дата обращения 24.02.2023)

5. Кулешова Г.И. Территориальная проблематика научно-инновационной деятельности в контексте инновационной экономики // Сборник научных трудов РААСН. 2019. Т. 1. С. 309–318. doi: 10.22337/9785432303080-309-318
6. Ленчук Е.Б. Готова ли Россия к технологическому рывку? // Экономическое возрождение России. 2020. № 1(63). С. 43–49.
7. Сергеев А.М. Московский академический экономический форум МАЭФ-2022. Приветственное слово // Научные труды ВЭО России. 2022. Т. 235. С. 50–54. doi: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-50-54
8. Сергеев А.М. Проблемы формирования научного кадрового потенциала Российской Федерации и пути их решения // Вестник Российской академии наук. 2021. Т. 91. № 12. С. 1093–1097. doi: 10.31857/S0869587321120124
9. Сковородко А.В. Сетецентрическая война и международные проекты класса «мегасайенс» (анализ зарубежных практик регулирования управления «большими данными» двойного назначения) // Военное право. 2019. № 5 (57). С. 188–195
10. Файков Д.Ю., Байдаров Д.Ю. Города науки: зарубежный и отечественный опыт для новых российских мегапроектов // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11. № 4. С. 1735–1754. doi: 10.18334/vinec.11.4.113905
11. Файков Д.Ю., Байдаров Д.Ю. Учет особенностей закрытых атомных городов в стратегиях социально-экономического развития разного уровня // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2022. № 4. С. 28–48. doi: 10.24412/2071-6435-2022-4-28-48
12. Фомкин Ф.С. Российская наука в период санкций // Respublica Literaria. 2022. Т. 3. № 3. С. 106–117. doi:10.47850/RL.2022.3.3.106–117
13. Фомотов А.Г. Наука как объект управления и как фактор развития // Проблемы прогнозирования. 2023. № 3 (198). С. 158–172. doi: 10.47711/0868-6351-198-158-172
14. Шепелев Г.В. Об управлении российской наукой // Управление наукой: теория и практика. 2020. Т. 2. № 2. С. 65–92. doi: 10.19181/smtp.2020.2.2.3
15. Шувалов И.И. О перспективах присоединения российских научных организаций к некоторым проектам класса «мегасайенс» // Инновации. 2021. № 4. С. 18–26. doi: 10.26310/2071-3010.2021.270.4.003
16. Юревич М.А., Екимова Н.А. Мировые научно-технологические тренды и вызовы рынку труда в России // Власть. 2021. Т. 29. № 5. С. 114–121. doi: 10.31171/vlast.v29i5.8544

Информация об авторах

Байдаров Дмитрий Юрьевич – кандидат юридических наук, директор департамента поддержки новых бизнесов Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (119017, Москва, ул. Большая Ордынка, 24), SPIN 7613–1681, ORCID 0000-0002-7089-7015, e-mail: d_baydarov@mail.ru

Файков Дмитрий Юрьевич – доктор экономических наук, доцент, ведущий специалист Российского федерального ядерного центра – Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (607188 Нижегородская обл., г. Саров, пр-т Мира, 37), SPIN 4156–7510, ORCID 0000-0002-3532-1352, e-mail: cat1611@mail.ru

REFERENCES

1. Baydarov, D.Yu., Faykov, D.Yu. (2023). Developing mechanisms to ensure technological sovereignty of state corporations. *Ekonomicheskaya bezopasnost*, 6(4), 1335–1358. doi: 10.18334/ecsec.6.4.119296 (in Russ).
2. Egerev, S.V. (2020). Unique scientific installations as an object of state scientific and technical policy. *Science Management: Theory and Practice*, 2(4), 16–33. doi: 10.19181/smtp.2020.2.4.1 (in Russ).
3. Erokhina, E.A. (2020). Is There a Future for the Silicon Taiga? Prospects and Risks of the Project “Academgorodok 2.0”. *Sociology of science and technology*, 11(3), 106–118. doi: 10.24411/2079-0910-2020-13007 (in Russ).
4. Faikov, D.Yu., Baydarov, D.Yu. (2021). Cities of science: foreign and Russian experience for new Russian megaprojects. *Russian Journal of Innovation Economics*, 11(4), 1735–1754. doi: 10.18334/vinec.11.4.113905 (in Russ).
5. Faikov, D.Yu., Baydarov, D.Yu. (2022). Taking into account the peculiarities of closed nuclear cities in socio-economic development strategies of different levels. *ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*, 4, 28–48. doi: 10.24412/2071-6435-2022-4-28-48 (in Russ).

6. *Fomkin, F.S.* (2022). Russian Science During the Sanctions. *Respublica Literaria*, 3(3), 106–117. doi: 10.47850/RL.2022.3.3.106–117 (in Russ).
7. *Fonotov, A.G.* (2023). Science as an Object of Management and as a Development Factor. *Studies on Russian Economic Development*, 34(3), 389–398. doi: 10.1134/S107570072303005X (in Russ).
8. *Klepach, A.N., Vodovotov, L.B., Dmitrieva, E.A.* (2022). Russian Science and Technology: Rise or Progressive Lag (Part I). *Studies on Russian Economic Development*, 33(6), 630–643. doi: 10.1134/S1075700722060077 (in Russ).
9. *Kuleshova, G.I.* (2019). Territorial problems of scientific and innovative activity in the context of innovative economy. *Collection of scientific papers of the RAASN*, 1, 309–318. doi: 10.22337/9785432303080-309-318 (in Russ).
10. *Lenchuk, E.B.* (2020). Is Russia ready for a technological breakthrough? *Economic Revival of Russia*, 1, 43–49. (in Russ).
11. *Sergeev, A.M.* (2021). Problems of formation of scientific personnel potential of the Russian Federation and ways of their solution. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 91(12), 1093–1097. doi: 10.31857/S0869587321120124 (in Russ).
12. *Sergeev, A.M.* (2022). Moscow Academic Economic Forum MAEF-2022. Welcome speech. *Scientific works of The Free economic society of Russia*, 235, 50–54. doi: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-50-54 (in Russ).
13. *Shepelev, G.V.* (2020). On the governance of Russian science. *Science management: theory and practice*, 2(2), 65–92. doi: 10.19181/smt.p.2020.2.2.3 (in Russ).
14. *Shuvalov, I.I.* (2021). On the perspectives of joining Russian research organizations some Megascience projects. *Innovations*, 4, 18–26. doi: 10.26310/2071–3010.2021.270.4.003 (in Russ).
15. *Skovorodko, A.V.* (2019). Network-centric warfare and international projects class “magicians” (analysis of foreign practice of regulation of big data dual-purpose). *Military law*, 5, 188–195. (in Russ).
16. *Yurevich, M.A., Ekimova, N.A.* (2021). Global S&T trends and challenges to the labor market in Russia. *Vlast'*, 29(5), 114–121. doi: 10.31171/vlast.v29i5.8544 (in Russ).

Authors

Dmitriy Yu. Baydarov – Candidate of Law, Director of the New Business Support Department ROSATOM State Atomic Energy Corporation (Russian Federation, 119017, Moscow, B. Ordynka St., 24), RISC SPIN-code 7613–1681, ORCID 0000-0002-7089-7015, e-mail: d_baydarov@mail.ru

Dmitriy Yu. Faikov – Doctor of Economics, Associate Professor, Leading Specialist of Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics (Russian Federation, 607188, Sarov, Mira St., 37), RISC SPIN-code 4156–7510, ORCID 0000-0002-3532-1352, e-mail: cat1611@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received) 24.07.2023

Поступила после рецензирования (Revised) 07.11.2023

Принята к публикации (Accepted) 30.11.2023

FUNDING AND STAFFING IN SCIENCE

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

UDC: 334.722.8

JEL: G3

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-51-60>

SHARED FUNDING OF R&D IN SMALL AND MEDIUM-SIZED INNOVATIVE ENTERPRISES: THE CASE OF CHINESE BIOMEDICAL INDUSTRY

Y. SUN^{1,2},

¹ Institute of Economics, Mathematics and Information Technology, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation; e-mail: syhmba@foxmail.com

² Pfiker Biopharma (Hong Kong) Group Co. Ltd, Hong Kong, People's Republic of China; e-mail: syhmba@foxmail.com

Abstract. This study delves into the corporate governance challenges confronted by small and medium-sized innovative biomedical enterprises in the context of equity financing. Its objective is to provide valuable recommendations for the successful implementation of such financing. In order to address issues such as imperfect equity structure, inadequate financial audit systems, and low stability of the core team during equity financing, a range of improvement measures are proposed. These measures comprise optimizing internal management mechanisms, establishing an efficient R&D organizational structure, implementing practical incentive mechanisms for R&D enterprises focused on benefits, and enabling technical experts to actively engage in company ownership structures. Equity financing plays a vital role in resolving the difficulties faced by small and medium-sized innovative biomedical enterprises, particularly in fostering the development of innovative pharmaceutical products within the biomedical R&D field. Thus, it has a positive impact on effectively advancing China's biomedical industry."

Keywords: small and medium-sized enterprises, SME, biomedical company, venture capital, VC, equity financing, corporate governance, R&D

Funding: This research received no external funding.

For citation: Sun, Y. Shared funding of R&D in small and medium-sized innovative enterprises: the case of Chinese biomedical industry. *Economics of Science*, 9(4), 51–60. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-51-60>

ФИНАНСИРОВАНИЕ, ФОНДЫ И КАДРЫ НАУКИ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 334.722.8

JEL: G3

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-51-60>

ДОЛЕВОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ НИОКР НА МАЛЫХ И СРЕДНИХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ: ПРИМЕР КИТАЙСКОЙ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Я. СУНЬ^{1,2},

¹ 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

² Pfiker Biopharma (Hong Kong) Group Co., Ltd, Гонконг, Китайская Народная Республика; e-mail: syhmba@foxmail.com

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

Аннотация. Данное исследование рассматривает вопросы корпоративного управления, стоящие перед малыми и средними инновационными биомедицинскими предприятиями в процессе выпуска акций. Статья ставит своей целью предложить рекомендации для успешного осуществления этого процесса. Для решения таких проблем, как неполная структуризация капитала, недостаточно эффективные финансовые системы контроля и невысокая устойчивость основного коллектива в процессе эмиссии, предлагаются меры для улучшения ситуации. В их числе: оптимизация внутренней системы управления, формирование эффективной структуры научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), внедрение практических механизмов стимулирования для прибыльно-ориентированных НИОКР и обеспечение присутствия технических экспертов в структуре управления компании. Выпуск акций играет значительную роль в решении вопросов, с которыми сталкиваются малые и средние инновационные биомедицинские компании, особенно в отношении развития инновационных фармацевтических продуктов и биомедицинских исследований. Таким образом, данная практика положительно влияет на активное развитие биомедицинского сектора Китая.

Ключевые слова: малые и средние предприятия, МСП, биомедицинская компания, венчурный капитал, акционерное финансирование, корпоративное управление, НИОКР

Информация о финансировании: Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

Для цитирования: Сунь Я. Долевое финансирование НИОКР на малых и средних инновационных предприятиях: пример китайской биомедицинской промышленности. *Экономика науки*. 2023. 9(4). С. 51–60. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2023-9-4-51-60>

INTRODUCTION

In accordance with the latest medical reform policy, the State Food and Drug Administration of China has promulgated a series of novel policies to accelerate the growth of the innovative biomedical industry (Lin, 2018). These policies explicitly incentivize Chinese biomedical companies to engage in groundbreaking R&D efforts while expediting the introduction of internationally advanced pharmaceuticals into the domestic market. This strategic initiative aims to propel Chinese biopharmaceutical enterprises towards innovation and globalization, nurturing a global biopharmaceutical industry ecosystem and competitive landscape. Consequently, the robust development of innovative drugs has emerged as a pivotal national-level strategy.

The capacity to undertake innovative drug R&D serves as a vital indicator of a nation's pharmaceutical industry advancement (Ding Jinxi, Ma Yilin, 2012). In 2021, the comprehensive acceleration of the review and approval policies for various new drugs in China resulted in a record high number of approved new drugs. The NMPA approved 45 innovative drugs, among which 18 were launched in the market in 2022, including seven chemical drugs, seven biological drugs, and four traditional Chinese drugs (Fig. 1). The process of R&D for novel medications is typified by substantial investment, considerable risk, and

extended cycles. However, small and medium-sized innovative biomedical enterprises frequently encounter persistent challenges in securing financing. Notably, companies such as BeiGene and Shenzhen Microchip play indispensable roles in propelling China's biomedical industry forward (Gao, 2016). This study aims to scrutinize the financing circumstances of these enterprises (referred to as "financing enterprises") while addressing one of the existing issues – corporate governance. Additionally, it proposes countermeasures and suggestions to aid in successful equity financing for small and medium-sized innovative biomedical enterprises.

CHALLENGES FACED BY SMALL AND MEDIUM-SIZED INNOVATIVE BIOMEDICAL ENTERPRISES IN EQUITY FINANCING

During the process of survival and growth, small and medium-sized enterprises worldwide frequently encounter significant constraints in accessing financing (Wu, Xu, 2020). The scarcity of corporate funds impinges upon their capacity for innovative drug R&D. From a micro-enterprise perspective: on one hand, although large pharmaceutical companies allocate an average of 7% to 10% of their annual sales revenue, the majority of their R&D investments are channeled towards generic drugs, with only a limited

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

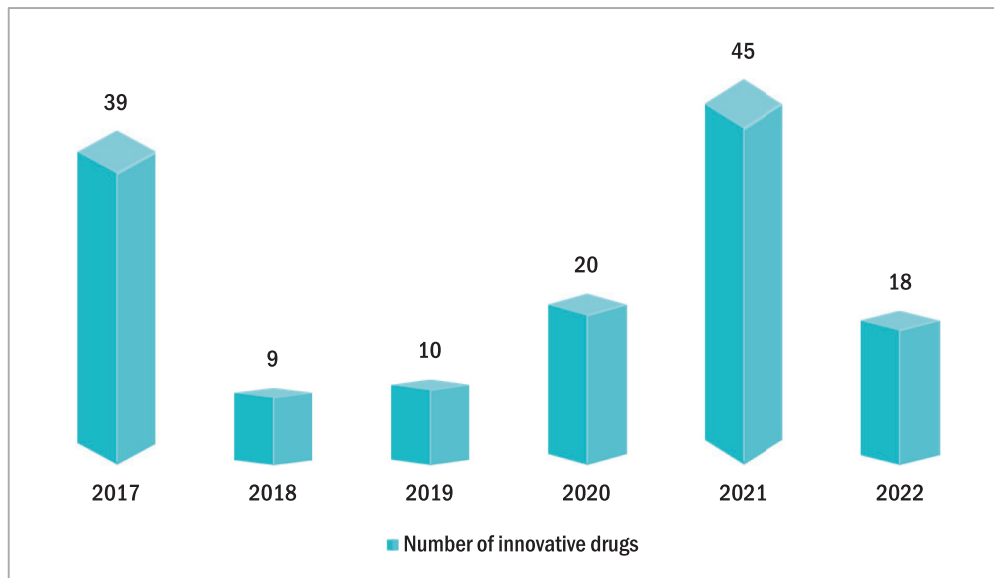


Figure 1. The number of innovative drugs approved for marketing in China from 2017 to 2022.

Рисунок 1. Количество инновационных препаратов, одобренных для реализации в Китае с 2017 по 2022 год.

Data extracted from National Medical Products Administration (NMPA, <https://www.nmpa.gov.cn/>)

number truly dedicated to innovative drug R&D (Guo Dandan, Feng Guozhong, 2015). On the other hand, despite small and medium-sized innovative biomedical enterprises utilizing all available funds for the R&D of innovative drug projects, they grapple with severe limitations in capital availability. Consequently, they find themselves ensnared in a situation where the chain of R&D funding is disrupted, thus necessitating an urgent need for additional financial resources.

The primary financing channels for Chinese pharmaceutical R&D enterprises currently include internal funding, government support through scientific research funds, loans from commercial banks, and listing financing (Cao, 2005). However, these options may not be optimal for small and medium-sized innovative biomedical enterprises. Venture capital serves as a vital equity financing channel that plays a significant role in promoting the industrialization of scientific and technological achievements within a market economy context. It involves investing funds in high-tech research and development efforts and their corresponding products while assuming the risk of potential failure. The ultimate objective is

to accelerate the commercialization of novel technological breakthroughs and achieve substantial capital returns (Huang, Luo, Chen, 2000). The biomedical health field has progressively evolved into a pivotal domain of global competition. As illustrated in *Fig. 2*, investments and financing in the global and Chinese biomedical health industries from 2011 to 2022 demonstrate a consistent upward trend. Nonetheless, due to the impact of macroeconomic factors, the financing activities of the biomedical health sector in both regions are anticipated to decline to some extent in 2022.

QUESTIONNAIRE AND RESULTS

Based on an extensive review of the literature concerning innovative biomedicine R&D and equity financing within the biomedical sector, a tailored questionnaire was developed incorporating selected candidate questions. Subsequently, a survey was conducted among private equity and venture capital institutions and small and medium-sized innovative biomedicine enterprises, aiming to identify the financing bottlenecks and key issues prevalent in the equity financing practice of these enterprises.

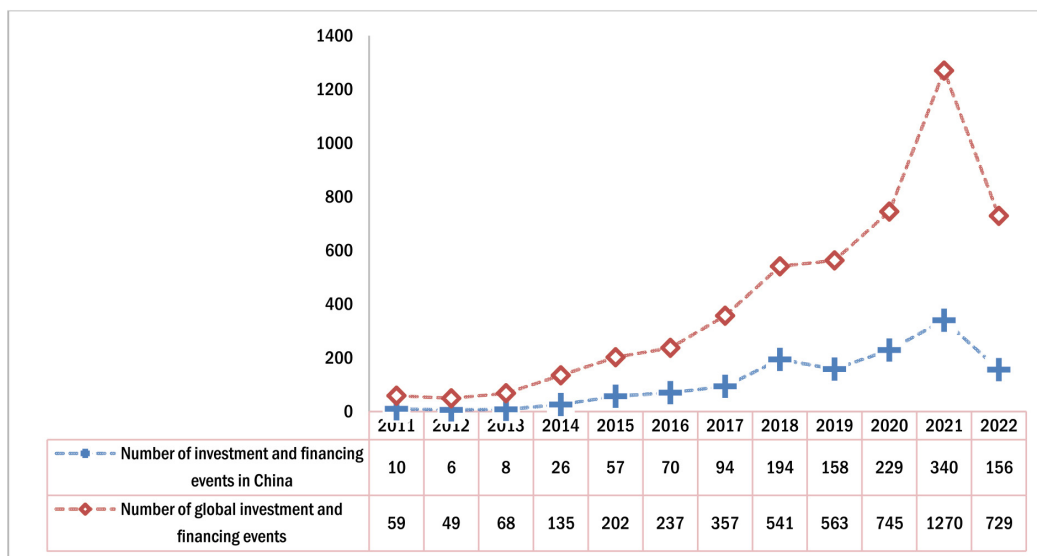
Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

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

Рисунок 2. Тренды инвестиций и финансирования в мировой и китайской биомедицинской индустрии здравоохранения с 2011 по 2022 год.

Data extracted from VBDATA.CN.

The present study primarily employs a multi-modal approach, including email distribution, WeChat group dissemination, phone interviews, and in-person visits. A total of 400 questionnaires were distributed to venture capital firms (cohort-A) and small medium-sized innovative biomedical enterprises (cohort-B). A total of 187

valid questionnaires were collected from cohort-A, yielding a calculated response rate of 93.5%. Similarly, a total of 196 valid questionnaires were obtained from cohort-B, corresponding to a response rate of 98%. The data gathered from the questionnaires were primarily analyzed using Microsoft Excel, an application software.

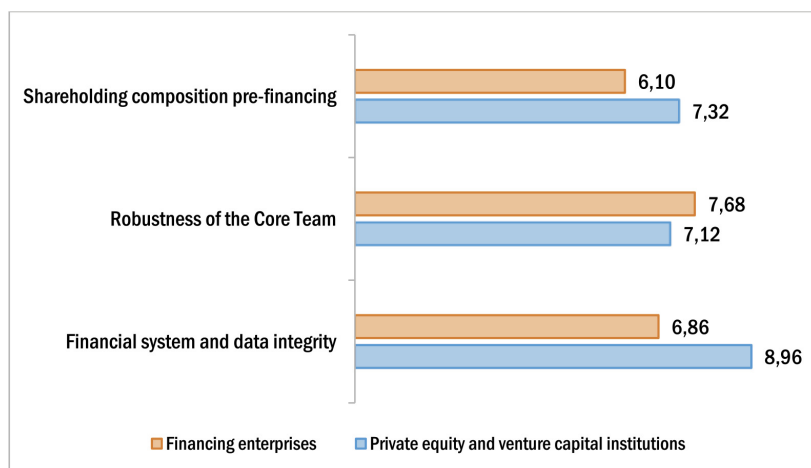


Figure 3. The results of analysis on corporate governance issues.

Рисунок 3. Результаты анализа по вопросам корпоративного управления.

The data are derived from the results of this questionnaire.

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

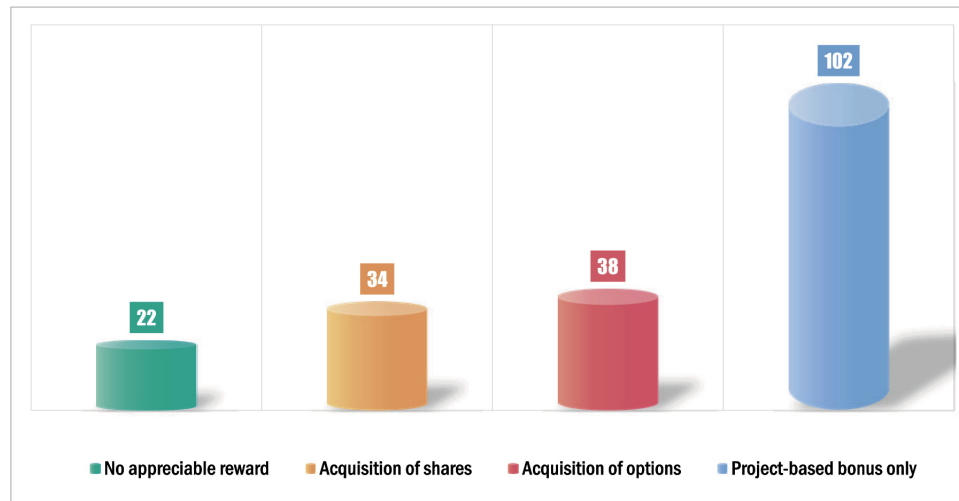


Figure 4. Incentive mechanisms of financing enterprises.

Рисунок 4. Стимулирующие механизмы финансирования предприятий.

The data are derived from the results of this questionnaire.

According to the outcomes of the survey, a statistical analysis was conducted, which revealed that the primary factors influencing the equity financing of small and medium-sized innovative biomedical enterprises were related to the corporate governance issues of these financing entities. These issues, inter alia, encompassed the following aspects: (a) Imperfect equity structure pre-financing; (b) Inadequate financial audit system within the company; (c) Subpar stability of the core team.

CORPORATE GOVERNANCE PROBLEMS AND ANALYSIS OF FINANCING ENTERPRISES

The equity structure is not perfect before financing

The equity structure serves as the foundation for the corporate governance framework, with the specific operational manifestation being the corporate governance organization. Variations in ownership structure dictate distinct corporate governance structures and, consequently, indirectly influence the behavior and performance of enterprises. A robust equity structure not only mirrors the current state but also prognosticates the future prospects of a startup.

As illustrated in Fig. 3, private equity and venture capital institutions exhibit a significant emphasis on the pre-financing equity structure of small and medium-sized innovative biomedical

enterprises, rating it 7.32 on the importance scale. In instances where an innovative R&D enterprise possesses a relatively comprehensive team, the capital stakeholders tend to prioritize the team's ownership structure.

For small and medium-sized innovative biomedical enterprises, the imperfect distribution of shareholders' rights and interests at present and the unreasonable design of equity structure significantly influence the ease and success of financing to a certain extent. The root of this issue lies in the fact that the entrepreneurial team did not recognize the paramount importance of equitable allocation during the startup phase, and the founding partners did not fully realize the so-called equity benefit maximization. Consequently, this has led to a lack of cohesion and competitiveness among small and medium-sized innovative biomedical enterprises. Furthermore, the independence of the board of directors in these enterprises is insufficient, and the functionality of the board of supervisors is limited.

The company's financial audit system is not standardized

Financial data and analysis serve as crucial indicators that are challenging to overlook during the initial assessment of capital investors. As depicted in Fig. 3, private equity and venture capital institutions exhibit significant concern regarding the "authenticity of financial audit

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

systems and financial data” of small and medium-sized innovative biomedical enterprises, assigning a high importance degree of 8.96. Concurrently, these enterprises scored 6.86 in the questionnaire survey, suggesting that financing companies face considerable challenges in this area, which necessitate prompt resolution.

The financial challenges faced by small and medium-sized innovative biomedical enterprises are multifaceted. These enterprises are predominantly in their startup phase, with most being small-scale and possessing opaque financial information. Furthermore, these companies have yet to establish a robust financial accounting system, resulting in chaotic auditing and accounting practices. To secure equity financing, some enterprises may engage in window dressing their annual financial statements, and even commit fraud, leading to a significant disconnect between financial data and the actual situation of innovative and R&D-focused companies. Additionally, certain enterprises erroneously assume that a project company’s operational success should facilitate easier financing and are reluctant to invest time and resources into developing a standardized financial management system tailored to their specific needs (Pu, 2008). Until these crucial internal financial issues are resolved, it will remain challenging for small and medium-sized innovative biomedical enterprises to secure investment from capital parties.

Low stability of core team

The importance of “core team stability” for small and medium-sized innovative biomedical enterprises is assessed by private equity and venture capital institutions with a score of 7.12, as illustrated in Fig. 3. Concurrently, these enterprises self-evaluated their performance in this regard, scoring 7.68 in the questionnaire survey. The results indicate that financing enterprises face significant challenges in maintaining a stable core team, necessitating immediate attention and resolution.

The stability of the core team in small and medium-sized innovative biomedical enterprises can be attributed to the presence of a weak board problem and an imperfect incentive mechanism (Gao Jian, Cheng Ming, 2002). For instance: (1) The number of senior managers receiving remuneration is

relatively small, with many instances of “zero remuneration”. (2) The structure and design of the salary system in the field of human resources are often unreasonable or overly simplistic. Most small and medium-sized companies employ a “salary + bonus” remuneration model for managers, while the adoption of an annual salary system for managers is relatively rare. (3) Small and medium-sized innovative biomedical enterprises possess a limited number of total personnel shareholdings, a low average shareholding ratio, and a small number of shareholders. The phenomenon of “zero shareholding and non-shareholders” is prevalent, making it challenging to retain key personnel for extended periods (Tang, Song, 2011). Furthermore, (4) The incentives for innovative biomedical core technical personnel are dynamic yet insufficient. There is a lack of normative correlation between the personal income of core technology and the performance of the company’s project R&D. Additionally, there is no significant positive correlation between the shareholding ratio of innovative biomedical R&D core technical personnel and their contribution (or performance) to the company. These findings were similarly corroborated in the questionnaire, as illustrated in Fig. 4.

The findings from Fig. 4 reveal that among the small and medium-sized R&D enterprises surveyed in this study, 102 questionnaires indicate the presence of only project bonuses as incentives, with no additional methods such as shares or options. Meanwhile, 22 questionnaires revealed the absence of any incentive methods or have no appreciate reward. Thus, it is evident that the majority of small and medium-sized innovative drug R&D enterprises lack long-term incentive mechanisms.

STRATEGIC COUNTERMEASURES AND RECOMMENDATIONS FOR ADDRESSING THE GOVERNANCE CHALLENGES FACED BY FINANCING COMPANIES

Enhance the corporate internal governance framework

Although small and medium-sized innovative biomedical enterprises secure venture capital

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

due to their high-potential, value-added innovative products and patented technological inventions, the internal management shortcomings of these entrepreneurial enterprises often go unnoticed by financing entities.

Efficient collaboration among all departments is crucial for the growth of small and medium-sized innovative biomedical enterprises. The development of these enterprises hinges on the technological advancements of their products and novel drugs, which require multiple R&D pipelines to mitigate risks and seize market opportunities. It is recommended that financing enterprises should not only continuously refine their novel drug development technology but also fortify their technical team with a strong market acumen, enabling a seamless integration of technology, novel drugs, and the market. This will facilitate active and productive cooperation among the company and its various functional departments.

Improve the company's internal financial and audit systems. Financial data and analysis serve as crucial indicators that are challenging to overlook during the preliminary assessment of small and medium-sized innovative biomedical enterprises. The financial management status of an enterprise is directly correlated with its future healthy development. Generally, capital investors primarily evaluate an enterprise from the following perspectives: current liabilities, changes in equity, post-investment liabilities and equity, investment exit-related matters, and future planning. It is recommended that financing enterprises prioritize the authenticity of their corporate financial systems and data, establish a modern corporate financial and audit system, and ensure the authenticity, compliance, and rationality of financial data to gain the favor of funds.

Construct an efficient organizational framework for innovative R&D companies

The organizational structure of small and medium-sized innovative biomedical enterprises is congruent with their development strategy of biomedical innovative R&D, serving as the organizational guarantee for their sustainable growth and high-growth potential. Enterprises with innovative biomedical R&D as their core business possess robust R&D capabilities and swift

progress, necessitating an adaptable, sensitive, and flexible management-level organizational structure for small and medium-sized innovative biomedical enterprises to a certain extent, in order to cater to the objective needs of the rapid growth of small and medium-sized enterprises (Zhao Fang, 2001). It is recommended that in terms of organizational structure design for enterprise founders and managers, a flat structure should predominate, with the establishment of various departments kept to a minimum to establish an innovative organizational structure that fosters efficient work productivity.

Implement a practical motivation system for R&D organizations

From the perspective of management theory, the implementation of incentive mechanisms by enterprises not only enhances employee enthusiasm but also fosters the healthy and orderly development of enterprises. The term "incentive mechanism" refers to the process of optimizing employee commitment to the organization through the integration of specific modern enterprise management systems and human resource management techniques (Qiang Fu, 2012). These "specific management methods" encompass fixed and tailored approaches that serve as incentives, including equity rewards, bonus incentives, and promotional opportunities (Yang, Ji, 2010).

Capital investors exhibit a greater focus on the professionalism and high-caliber abilities of an innovative enterprise's team, rather than on the enterprise's current performance reports. The biomedical R&D technology team serves as the linchpin of the entire R&D enterprise; accordingly, the quality and strength of this team directly correspond to the future development potential of innovative R&D enterprises. Furthermore, the execution of innovation projects by biomedical R&D enterprises is fully reflected in the makeup and capabilities of their R&D technology teams.

It is proposed that small to medium-sized innovative biomedical enterprises establish a scientific incentive evaluation system that embodies fairness, fostering enthusiasm, innovation, and creativity among R&D team members. This system should also include a practical incentive management mechanism, such as rewards

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

for taking on new drug project development responsibilities. Recognizing and rewarding exceptional employees who significantly contribute to technological innovation and the growth of the R&D enterprise is crucial. The integration of actual income, personal value representation, and a medium to long-term tenure system for R&D enterprise employees will serve as essential components of the incentive mechanism for the R&D enterprise.

Technical experts are permitted to obtain equity stakes in accordance with the company's equity structure

The crux of competition in the biomedical market hinges on the rivalry for innovative pharmaceutical high-tech talent and R&D wisdom, as well as the strategic marketing acumen and responsiveness of biomedical enterprise teams (Li, 2008). The entrepreneurial process of high-tech enterprises, epitomized by innovative drug R&D, necessitates a mutual synergy and close collaboration between biomedical venture capitalists, technical experts associated with new drug creation, and enterprise management specialists (Chen, 2004).

In high-tech companies primarily engaged in innovative biomedical R&D, the international/domestic technological innovations generated by the technical experts in innovative biomedical R&D can contribute a certain proportion to the "technical backbone shares" following objective assessment. It is proposed that the project party facilitate and motivate the relevant R&D personnel of the company, particularly the technical experts, to become shareholders with patented

technology, thereby enhancing the equity structure of the enterprise in accordance with the agreement between both parties. Upon the project party's achievement of a specified financing stage, the repurchase of shares from the technical personnel can be executed as agreed.

CONCLUSION

To summarize, being the world's second largest unilateral drug consumption market, the Chinese market is poised to present significant growth opportunities for the innovative biomedical industry (Ge Dongsheng, 2012). Venture capital plays a crucial role in the field of innovative biomedical R&D, aiding companies in creating new drugs more efficiently, thus fostering the rapid advancement of innovative drugs in China and further propelling the entire biomedical industry's upgrading. Venture capital can address the financing constraints faced by small and medium-sized innovative biomedical enterprises, i.e., it serves as the optimal equity financing channel for them. As a small and medium-sized innovative biomedical enterprise, it constitutes a lasting research topic for the pharmaceutical science and technology industry, finance industry, pharmaceutical industry, and government departments when collaborating with venture capital institutions and investors (Jin, 2007). For instance, the project evaluation of biotechnology innovative drugs in equity financing enterprises, the allocation of interests during the financing process, and the valuation of intellectual property in the financing process require further exploration and research.

REFERENCES

1. Cao, Y. (2005). Venture capital collaboration is an important financing method for pharmaceutical enterprises. *China Pharmaceutical Industry*, 14(11), 16–16. 曹阳 (2005) 风险投资协作是医药企业重要的融资方式选择. *中国药业*, 14(11), 16–16.
2. Chen, K.A. (2004). Study on SME's Financing Difficulties and Financial Support. *Huazhong University of Science and Technology (Wuhan)*. 陈凯慧(2004) 中小企业融资困境及其金融支持研究. *华中科技大学(武汉)*.
3. Ding Jinxi, Ma Yilin. (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.

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

4. Gao Jian, Cheng Ming. (2002). On incentive and restraint mechanism and corporate governance structure. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2, 39–39. 高键,程明(2002)论激励约束机制与公司治理结构. *山西财经大学学报*, 2, 39–39.
5. Gao, B. J. (2016). Research on innovative drug development strategy of pharmaceutical enterprises in our country. *Medicine & Health: Abstract Edition*, 11, 205–205. 高彬洁(2016) 我国制药企业创新药物研发战略研究. *医药卫生: 文摘版*, 11, 205–205.
6. 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.
7. Guo Dandan, Feng Guozhong. (2015). Empirical analysis on influencing factors of R&D investment of large and medium-sized pharmaceutical manufacturing enterprises in China. *China Pharmaceutical Affairs*, 29(5), 466–470. 郭丹丹, 冯国忠 (2015) 我国大中型医药制造企业研发投入影响因素的实证分析. *中国药事*, 29(5), 466–470.
8. Huang, J., Luo, Y., & Chen, Z. (2002). Research on venture capital in biomedical high-tech field. *Journal of Hunan Medical University (Social Science Edition)*, 2, 29–32. 黄菊芳, 罗英姿, 陈主初(2002) 生物医药高技术领域的风险投资探讨. *湖南医科大学学报(社会科学版)*, 2, 29–32.
9. 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.
10. Li, Sh. (2008). Prevention and Control of Private Equity Fund Management Risk. North China Electric Power University (Beijing). 李甚坊 (2008) 私募股权投资基金经营风险防范与控制. 华北电力大学(北京).
11. Lin, J.W. (2018). Research on the impact of new medical reform policy on the development of pharmaceutical industry in our country. *China Health Industry*, 6, 181–182. 林佳雯(2018) 新医改政策对我国医药产业发展的影响研究. *中国卫生产业*, 6, 181–182.
12. Pu, L.C. (2008). Research on internal control problems of private SMEs. *Economic Review*, 5, 114–116. 蒲林昌(2008) 民营中小企业内部控制问题研究. *经济纵横*, 5, 114–116.
13. Qiang Fu. (2012). The application of effective motivation in enterprise human resource management. *The Economist*, 284(10), 225–226. 付嫄(2012) 有效激励在企业人力资源管理中的运用浅析. *经济师*, 284(10), 225–226.
14. Tang, X.J., Song, H.M. (2011). On our country listed company governance structure present situation and perfect countermeasure. *Harbin University of Commerce Journal (Social Science Edition)*, 1, 31–34. 唐现杰, 宋惠民(2011) 论我国上市公司治理结构现状与完善对策. *哈尔滨商业大学学报(社会科学版)*, 1, 31–34.
15. Wu, L., Xu, L. (2020). The role of venture capital in SME loans in China. *Research in International Business and Finance*, 51(C). doi:10.1016/j.ribaf.2019.101081. 吴隆, 徐磊(2020) 风险投资在中国中小企业贷款中的作用. *国际商业和金融研究*, 51(C). doi:10.1016/j.ribaf.2019.101081.
16. Yang, M.Z., Ji, F.S. (2010). Private equity and its application in the financing of technology-based SMEs. *Modern Management Science*, 7, 34–36. 杨棉之, 姬福松 (2010) 私募股权及其在科技型中小企业融资中的应用. *现代管理科学*, 7, 34–36.
17. Zhao Fang. (2001). Comprehensive analysis of venture capital. *Guangdong Economy*, 65(6), 34–37. 赵芳 (2001) 风险投资综论. *广东经济*, 65(6), 34–37.

Authors

Yanhui Sun – DBA candidate and PhD candidate in Economic Science of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Russian Federation, Moscow, Prospect Vernadskogo, 82, build. 1.); Chief Executive Officer of Pfiker Biopharma (Hong Kong) 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. Cao Y. Venture capital collaboration is an important financing method for pharmaceutical enterprises // *China Pharmaceutical Industry*. 2005. № 14(11). P. 16–16.
2. Chen K.A. Study on SME's Financing Difficulties and Financial Support. Huazhong University of Science and Technology (Wuhan), 2004.

Shared Funding of R&D in Small and Medium-Sized Innovative Enterprises:
The Case of Chinese Biomedical Industry

3. *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.
4. *Gao Jian, Cheng Ming.* On incentive and restraint mechanism and corporate governance structure // Journal of Shanxi University of Finance and Economics. 2002. № 2. P. 39–39.
5. *Gao B J.* Research on innovative drug development strategy of pharmaceutical enterprises in our country // Medicine & Health: Abstract Edition. 2016. № 11. P. 205–205.
6. *Ge Dongsheng.* Demand forecasting and inventory management of pharmaceutical enterprises – A case study of Tianjin SmithKline Corporation. Peking University, 2012.
7. *Guo Dandan, Feng Guozhong.* Empirical analysis on influencing factors of R&D investment of large and medium-sized pharmaceutical manufacturing enterprises in China // China Pharmaceutical Affairs. 2015. № 29(5). P. 466–470.
8. *Huang J., Luo Y., Chen Z.* Research on venture capital in biomedical high-tech field // Journal of Hunan Medical University (Social Science Edition). 2002. № 2. P. 29–32.
9. *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.
10. *Li Sh.* Prevention and Control of Private Equity Fund Management Risk. North China Electric Power University (Beijing), 2008.
11. *Lin J.W.* Research on the impact of new medical reform policy on the development of pharmaceutical industry in our country // China Health Industry. 2018. № 6. P. 181–182.
12. *Pu L.C.* Research on internal control problems of private SMEs // Economic Review. 2008. № 5. P. 114–116.
13. *Qiang Fu.* The application of effective motivation in enterprise human resource management // The Economist. 2012. № 284(10). P. 225–226.
14. *Tang X.J., Song H.M.* On our country listed company governance structure present situation and perfect countermeasure // Harbin University of Commerce Journal (Social Science Edition). 2011. № 1. P. 31–34.
15. *Wu L., Xu L.* The role of venture capital in SME loans in China // Research in International Business and Finance. 2020. № 51(C). doi:10.1016/j.ribaf.2019.101081.]
16. *Yang M.Z., Ji F.S.* Private equity and its application in the financing of technology-based SMEs // Modern Management Science. 2010. № 7. P. 34–36.
17. *Zhao Fang.* Comprehensive analysis of venture capital // Guangdong Economy. 2001. № 65(6). P. 34–37.

Информация об авторе / Информация об авторах

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 (Central Plaza, № 18 Harbour Road, район Ванчай, Гонконг, Китайская Народная Республика); Web of Science Researcher ID: JPX-9139-2023, ORCID: 0000-0002-9661-0537; e-mail: syhmba@foxmail.com.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**The authors declare no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received) 06.11.2023

Поступила после рецензирования (Revised) 21.11.2023

Принята к публикации (Accepted) 06.12.2023

**ЭКОНОМИКА
НАУКИ** ➤

**ECONOMICS
OF SCIENCE**

