

ЭКОНОМИКА

НАУКИ



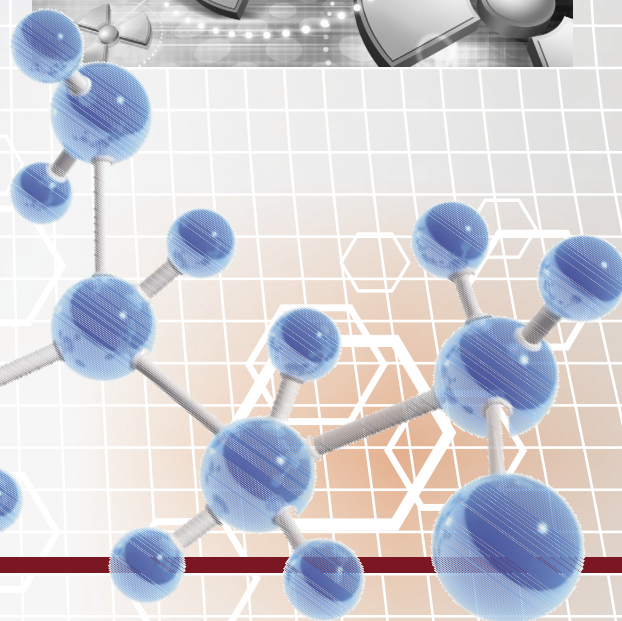
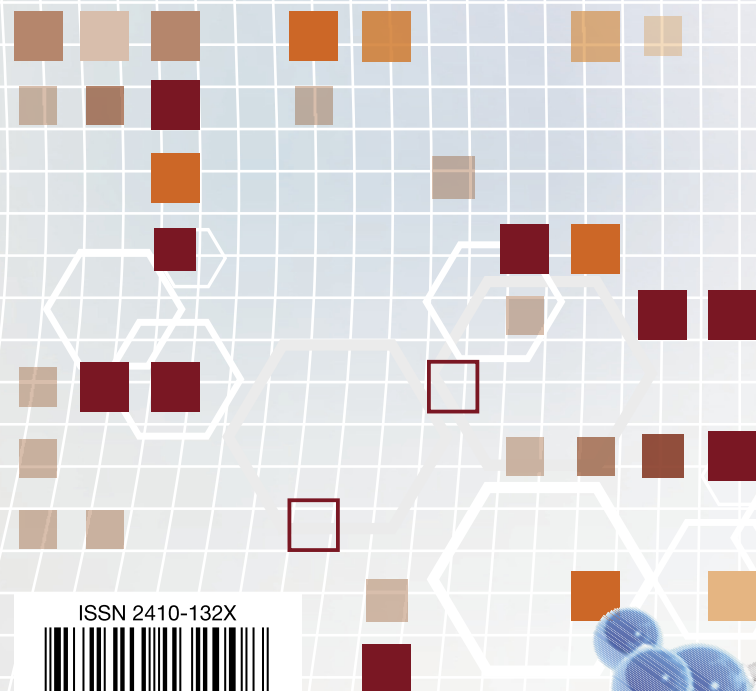
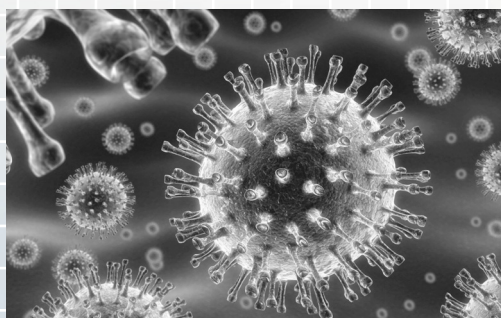
№ 1

Научно-практический журнал

2021

T.7

THE 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

- *Куракова Наталия Глебовна*, директор Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС, доктор биологических наук (Москва, Россия)

Заместитель главного редактора

- *Зинов Владимир Глебович*, заместитель директора Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС, доктор экономических наук, кандидат технических наук (Москва, Россия)

Выпускающий редактор

- *Ерёменко Ольга Андреевна*, старший научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС (Москва, Россия)

Editor-in-chief

- *Natalia G. Kurakova*, Director, Chief Researcher, Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)

Deputy chief editor

- *Vladimir G. Zinov*, Chief Researcher, Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)

Executive editor

- *Olga A. Eremchenko*, Senior Researcher, Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)

Редакционный совет

- *Глухов Виктор Алексеевич*, руководитель Фундаментальной библиотеки, зам. директора по научной работе ИНИОН РАН, кандидат технических наук (Москва, Россия)
- *Кузнецов Александр Юрьевич*, исполнительный директор Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) (Москва, Россия)
- *Ракитов Анатолий Ильич*, главный научный сотрудник ИНИОН РАН, доктор философских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации (Москва, Россия)
- *Рыбина Наталия Алексеевна*, патентный поверенный, член Совета Межрегиональной общественной организации содействия деятельности патентных поверенных «Палата патентных поверенных» (Москва, Россия)
- *Стародубов Владимир Иванович*, член Президиума РАН, академик-секретарь Отделения медицинских наук РАН, член Бюро Научного совета РАН по проблемам защиты и развития конкуренции (Москва, Россия)
- *Тойвонен Николай Рудольфович*, проректор по стратегическому развитию СПбГЭУ, кандидат физико-математических наук, доцент (Санкт-Петербург, Россия)

Editorial Council

- *Viktor A. Gluhov*, Head of the Main Library, Deputy Director of Scientific Work, Institute of scientific information on social sciences RAS (Moscow, Russia)
- *Alexander Yu. Kuznetsov*, Executive Director, Nonprofit Partnership «National electronic-informational consortium» (Moscow, Russia)
- *Anatoliy I. Rakitov*, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Senior Researcher, Institute of Scientific Information on Public Affairs Sciences of Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
- *Natalia A. Rybina*, Patent Counsel, Member of the Council of the Interregional Public Organization for the Support of Patent Counsels «Chamber of Patent Counsels» (Moscow, Russia)
- *Vladimir I. Starodubov*, Member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Academician-Secretary of the Department of Medical Sciences of RAS, Member of the Bureau of the Scientific Council of RAS on the Problems of Protection and Development of Competition (Moscow, Russia)
- *Nikolai R. Toivonen*, Assistant professor, Vice-Rector for Strategic Development, St. Petersburg State University of Economics (UNECON) (Saint Petersburg, Russia)



Редакционная коллегия

- **Dr. Mario Coccia**, директор по исследованиям Национального исследовательского совета Италии, Колледжа Карло Альберто (Moncalieri-Torino, 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 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)
- **Клячко Татьяна Львовна**, директор Центра экономики непрерывного образования РАНХиГС, доктор экономических наук (Москва, Россия)
- **Мау Владимир Александрович**, ректор РАНХиГС, доктор экономических наук, профессор, заслуженный экономист Российской Федерации (Москва, Россия)
- **Петров Андрей Николаевич**, генеральный директор ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ» Минобрнауки РФ, кандидат химических наук (Москва, Россия)
- **Цветкова Лилия Анатольевна**, ведущий научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС, кандидат биологических наук (Москва, Россия)
- **Шейман Игорь Михайлович**, профессор НИУ ВШЭ, доктор экономических наук, заслуженный экономист Российской Федерации (Москва, Россия)

Editorial board

- **Dr. Mario Coccia**, Research Director, National Research Council of Italy, Collegio Carlo Alberto (Moncalieri-Torino, Italy)
- **Dr. Noela Invernizzi**, PhD, Associate Professor, Education School and Public Policy Graduate Program, Federal University of Parana (Curitiba, Brazil)
- **Michele Meoli**, PhD, Associate Professor, University of Bergamo, Department of Management, Information and Production Engineering (Bergamo, Italy)
- **Branco L. Ponomarev**, PhD, Associate Professor, Department of Public Administration, The University of Texas at San Antonio (San Antonio, USA)
- **Adriana Zait**, Professor, PhD, Head of Doctoral School of Economics and Business Administration, University Alexandru Ioan Cuza (Iasi, Romania)
- **Tat'jana L. Kliachko**, Director, Center of Economy Continuing Education, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)
- **Vladimir A. Mau**, Professor, Honored Economist of the Russian Federation, Principal of The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)
- **Andrey N. Petrov**, General Director, Directorate of State Scientific and Technical Programme (Moscow, Russia)
- **Liliya A. Tsvetkova**, Leading Researcher, Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia)
- **Igor M. Sheiman**, Professor, Honored Economist of the Russian Federation, National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia)



**Т. 7
№ 1
2021**

ЭКОНОМИКА НАУКИ

*Клыпин А.В., Вьюнов С.С.,
Захаревич Е.В., Тихонов Р.А.*

**Методологический подход определения
вклада патентной и инновационной
активности вузов в научно-технологическое
развитие страны**

4-18

ЭКСПЕРТИЗА



Комаров А.В., Комаров К.А., Шуртаков К.В.

**Использование методологии комплексной
оценки научно-технологических проектов
для оценки рисков их невыполнения**

19-38

ЭКОНОМИКА ОБРАЗОВАНИЯ



Герцик Ю.Г., Московкин В.М.

**Повышение конкурентоспособности
российских вузов и роль государственных
программ в развитии высшего образования**

39-50

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ



Ерёмченко О.А., Зинов В.Г.

**Мировая практика государственной
поддержки венчурной индустрии**

51-65

НАУКОМЕТРИЯ



*Lopez-Munoz F., Eremchenko O.,
Fernandez-Lopez M.A., Rodriguez-Sanchez B.,
Povedano-Montero F.J.*

**International scientific research
on venture capital: a bibliometric and mapping
analysis from the period 1978-2020**

66-84



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:

119571, г. Москва,
проспект Вернадского, 82,
9-й корпус, офис 1902

Адрес редакции:

127254, г. Москва,
ул. Добролюбова, д. 11

Обратная связь:

Телефон: +7 (495) 618-07-92
E-mail: idmz@mednet.ru
Web: <http://ecna.elpub.ru>

Главный редактор:

Н.Г.Купцова, idmz@mednet.ru

Автор дизайн-макета:

Я.Ареев, slavaageev@rambler.ru

Компьютерная верстка и дизайн:

ООО «Допечатные технологии»

Администратор сайта:

НП «НЭИКОН», isupport@neicon.ru

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

Дата выхода в свет 30 марта 2021 г.
Общий тираж 1000 экз.
Первый завод 20 экз. Цена свободная

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

ECONOMICS OF SIENCE

*Klypin A.V., Vyunov V.V.,
Zaharevich E.V., Tikhonov R.A.*

Methodological Approach to Determining the Contribution of Patent and Innovation Activity of Universities to the Country Scientific and Technological Development

4-18

EXPERTISE

Komarov A.V., Komarov K.A., Shurtakov K.V.

Using the Methodology for the Comprehensive Assessment of Scientific and Technological Projects to Estimate Risks of their Failure

19-38

ECONOMICS OF THE EDUCATION

Gertsik Yu.G., Moskovkin V.M.

Improving the Competitiveness of Russian Universities and the Role of State Programs in the Development of Higher Education

39-50

FOREIGN EXPERIENCE

Eremchenko O.A., Zinov V.G.

State Support for The Venture Industry: Global Practice

51-65

SCIENTOMETRICS

*Lopez-Munoz F., Eremchenko O.,
Fernandez-Lopez M.A., Rodriguez-Sanchez B.,
Povedano-Montero F.J.*

International Scientific Research on Venture Capital: a Bibliometric and Mapping Analysis from the Period 1978–2020

66-84

А.В. КЛЫПИН,

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП) (Москва, Российская Федерация; e-mail: klypin@riep.ru)

С.С. ВЬЮНОВ,

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП) (Москва, Российская Федерация; e-mail: s.vyunov@riep.ru)

Е.В. ЗАХАРЕВИЧ,

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП) (Москва, Российская Федерация; e-mail: e.zaharevich@riep.ru)

Р.А. ТИХОНОВ,

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере» (РИЭПП) (Москва, Российская Федерация; e-mail: r.tikhonov@riep.ru)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВКЛАДА ПАТЕНТНОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ВУЗОВ В НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ

УДК: 338.24

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-4-18>

Аннотация: В России научная и научно-техническая деятельность преимущественно сконцентрирована в научных организациях и вузах. Поставленные в проведенном исследовании задачи по выявлению организаций высшего образования с высокой результативностью научной и технической деятельности, или организаций-лидеров патентной и инновационной активности, решались с применением методов ретроспективного анализа, методов эмпирических исследований, в том числе международных и российских подходов к рейтингованию национальных и зарубежных университетов. Предложенные методики составления рейтингов высших учебных заведений Российской Федерации по патентной и инновационной активности могут использоваться при проведении сравнительной оценки научно-технических компетенций организаций в разрезе направлений исследований и разработок в соответствии с приоритетами Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации как в рамках распределения объемов финансирования, так и в рамках разработки и реализации отдельных инструментов регулирующего воздействия на организации сектора и исследований и разработок, в том числе вузы, а также промышленные предприятия с целью стимулирования их к эффективной научно-исследовательской и инновационной деятельности в рамках научно-производственной кооперации.

Ключевые слова: рейтинги высших учебных заведений, патентная и инновационная активность, научно-технологическое развитие, трансфер технологий

Для цитирования: Клыпин А.В., Вьюнов С.С., Захаревич Е.В., Тихонов Р.А. Методологический подход определения вклада патентной и инновационной активности вузов в научно-технологическое развитие страны. *Экономика науки*. 2021; 7(1):4–18. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-4-18>

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с национальным проектом «Наука» (далее – НП «Наука»), перед российским научным сообществом стоит стратегическая задача получения востребованных результатов национальной научно-технической деятельности с укреплением ведущих позиций в мире с учетом имеющихся в стране научных заделов [1]. В России научная и научно-техническая деятельность преимущественно сконцентрирована в научных организациях

и вузах. Согласно Указу Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в рамках национальной цели «Возможности для самореализации и развития талантов» необходимо обеспечить присутствие Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования [2].

Оценка степени достижения данной цели основывается на индикаторах патентной и инновационной активности российских ученых и разработчиков, отражающих позиции России в международных рейтингах. Однако уровень патентной и инновационной активности Российской Федерации на международной арене определяется вкладом отдельных российских организаций, и, в частности, вузов, выполняющих научные исследования и разработки в общий научно-технический результат страны. В процессе анализа патентного ландшафта на карте России выделяются кластеры организаций высшего образования с высокой научной и научно-технической результативностью, или организации-лидеры патентной и инновационной активности, определяемые авторами в качестве одних из основных участников рынка интеллектуальной собственности. Целесообразность определения лидеров среди таких организаций обусловлена необходимостью выявления опорных точек научно-технологического развития страны в лице организаций высшего образования.

Актуальность исследования обусловлена, с одной стороны, запросом государства на проведение сравнительной оценки научно-технологических компетенций вузов в разрезе научных направлений патентования, а, с другой стороны, запросом организаций реального сектора экономики, заинтересованных в передовых исследованиях и разработках, на независимую оценку их научно-технического потенциала.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Достижение целей НП «Наука» требует эффективного государственного управления научно-технической деятельностью, которому во многом способствуют подробный и перманентный

мониторинг и ранжирование по показателям инновационной и патентной активности образовательных организаций высшего образования, участвующих в реализации нацпроектов.

В каждом из наиболее авторитетных на данный момент мировых рейтингов вузов – QS, THE, ARWU присутствует оценка исследовательской деятельности и публикационной активности университетов, а вес соответствующих критериев достаточно высок:

- рейтинг QS по критерию «публикационная активность» (вес – 20%) измеряет качество исследований через отношение количества цитирований работ университета за 5 лет к количеству преподавателей [3];
- рейтинг THE измеряет публикационную активность университета по критериям «цитирование» (вес – 30%) – вклад университета в совокупность знаний человечества, и «продуктивность исследований» (вес – 6%) – количество публикаций, опубликованных в академических рецензируемых журналах, индексируемых в базе данных Elsevier Scopus на одного ученого [4];
- рейтинг ARWU измеряет публикационную активность университетов через показатели «высокоцитируемые ученые» (вес – 20%); «статьи, опубликованные в журналах «Nature» и «Science» (вес – 20%) и «статьи, проиндексированные в Science Citation Index-Expanded и Social Science Citation Index» (вес – 20%) [5].

При этом в глобальных рейтингах не учитываются патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы. Патентная и инновационная активность университетов национальными рейтингами либо не рассматривается, либо вес этих критериев ниже веса в рейтингах глобальных:

- рейтинг агентства RAEX (RAEX-100) оценивает инновационную активность (вес – 6%), научные достижения (вес – 10%), публикационную активность (вес – 6,67%) [6];
- рейтинг Интерфакс 2020 оценивает деятельность университета в том числе по сферам «исследования» (вес – 20%), «инновации и предпринимательство» (вес – 15%) [7];
- рейтинг Forbes оценивает исследовательскую и публикационную активность вузов через присутствие университета в рейтингах QS и THE [8].

Необходимо отметить, что отечественные научные публикации по тематике патентной и инновационной активности либо отражают региональный, частный опыт вузов, либо отраслевой опыт промышленных предприятий и бизнеса, т.е. не ставят своей целью всесторонне оценить вклад образовательных организаций высшего образования в научно-технологическое развитие страны, в том числе с учетом отраслевой специфики вузов, эффективности использования результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), распоряжений по договорам исключительным правом на РИД [9–12].

Вместе с тем, авторами признается необходимость учета в том числе эффективности интеллектуальной деятельности образовательных организаций высшего образования, а именно затрат на научно-технологическую деятельность, патентную активность, применение результатов интеллектуальной деятельности. Настоящая статья отражает результаты разработки методологического подхода к рейтингованию вузов на основании показателей патентной и инновационной активности.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении исследования авторами применены методы ретроспективного и сравнительного анализа данных патентной и инновационной активности на основании информации «Базы данных, содержащей сведения об оценке и о мониторинге результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения» (далее – БД РД НО), а также сведений о количестве зарегистрированных распоряжений по договору о предоставлении права использования на изобретения и полезные модели и количестве зарегистрированных распоряжений по договору залога исключительного права на изобретения и полезные модели на основе базы Orbit Intelligence [13–14].

Оценка данных проведена за 2016–2018 гг., что позволяет учесть стабильность их значений и устранить периодические «всплески» или «провалы».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ДИСКУССИЯ

Рейтингование высших учебных заведений Российской Федерации по БД РД НО по патентной и инновационной активности проведено по каждой категории вузов: федеральные университеты, опорные вузы, национальные исследовательские университеты, вузы Проекта 5–100, путем анализа и оценки системы следующих показателей:

1. Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности организаций.
2. Количество использованных результатов интеллектуальной деятельности организаций.
3. Эффективность использования РИД.
4. Эффективность текущих затрат на научные исследования и разработки.
 - 4.1. Внутренние текущие затраты на 1 ед. созданного РИД.
 - 4.2. Внутренние текущие затраты на 1 ед. использованного РИД.
 - 4.3. Отношение внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки к доходу от использования РИД.

По данным БД РД НО учитывались все виды результатов интеллектуальной деятельности, включая секреты производства (ноу-хау), программы для ЭВМ, базы данных, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, в том числе:

- учтенные в государственных информационных системах;
- имеющие государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации;
- имеющие правовую охрану за пределами Российской Федерации.

Для составления итогового рейтинга, учитывающего показатели, измеряемые в различных единицах измерения, авторами проведено их нормирование, т.е. обеспечено приведение значений показателей к безразмерной единице измерения по следующему алгоритму:

- 1) построение ряда исходных данных;
- 2) выбор максимального значения из ряда исходных данных ($\max(X_{ij})$) для показателей 1–2, либо минимального значения из ряда исходных данных ($\min(X_{ij})$) для показателей 4.1–4.3, что обусловлено спецификой показателей;

3) нормирование данных, по формуле (1) для показателей 1–2, либо по формуле (2) для показателей 4.1–4.3.

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\max(X_{ij})}, \quad (1)$$

$$\bar{X}_{ij} = \frac{\min(X_{ij})}{X_{ij}}, \quad (2)$$

где $\bar{X}_{ij}$ – нормированное значение j-го показателя i-ой организации,

X_{ij} – значение j-го показателя i-ой организации.

В результате нормирования значений показателей организаций из определенной выборки, значения этих показателей приведены к безразмерной величине в диапазоне от «0» до «1».

Расчет показателя 3 «Эффективность использования РИД» определяется как соотношение количества использованных результатов интеллектуальной деятельности организацией (показатель 2) к количеству созданных результатов интеллектуальной деятельности организацией за аналогичный период (показатель 1):

$$\text{ЭИ}_{\text{рид}} = \frac{\text{КИ}_{\text{рид}}}{\text{КС}_{\text{рид}}}, \quad (3)$$

где $\text{КИ}_{\text{рид}}$ – количество использованных результатов интеллектуальной деятельности организацией за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, единиц;

$\text{КС}_{\text{рид}}$ – количество созданных результатов интеллектуальной деятельности организацией за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, единиц.

Данный показатель отражает уровень востребованности создаваемых РИД организацией. В целях нормирования при значении $\text{ЭИ}_{\text{рид}} \geq 1$, оценка по данному показателю принимается равной 1 для обеспечения соизмеримости значений организаций.

Показатели 4.1–4.3 рассчитываются по формулам 4–6 соответственно.

$$\text{ВТЗС}_{1 \text{ ед.рид}} = \frac{\text{ВТЗ}_{\text{рид}}}{\text{КС}_{\text{рид}}}, \quad (4)$$

где $\text{ВТЗ}_{\text{рид}}$ – объем внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, тыс. руб.;

$\text{КС}_{\text{рид}}$ – количество созданных результатов интеллектуальной деятельности организацией

за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, единиц.

$$\text{ВТЗИ}_{1 \text{ ед.рид}} = \frac{\text{ВТЗ}_{\text{рид}}}{\text{КИ}_{\text{рид}}}, \quad (5)$$

где $\text{ВТЗ}_{\text{рид}}$ – объем внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, тыс. руб.;

$\text{КИ}_{\text{рид}}$ – количество использованных результатов интеллектуальной деятельности организацией за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, единиц.

$$\text{ВТЗ}_{1 \text{ ед.дохода}} = \frac{\text{ВТЗ}_{\text{рид}}}{\text{ДПотИ}_{\text{рид}}}, \quad (6)$$

где $\text{ВТЗ}_{\text{рид}}$ – объем внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, тыс. руб.;

$\text{ДПотИ}_{\text{рид}}$ – объем дохода, полученный от использования результатов интеллектуальной деятельности (учитывается выручка от передачи результатов интеллектуальной деятельности, в том числе по лицензионным договорам (соглашениям), договорам об отчуждении исключительного права) за отчетный год и за два года, предшествующие отчетному, тыс. руб.

По итогам расчета показателей 4.1–4.3 определяется общий показатель 4 «Эффективность текущих затрат на научные исследования и разработки» как частное от деления суммы нормированных значений по показателям 4.1, 4.2 и 4.3 на количество расчетных показателей в группе, что уравнивает значимость показателя 4 и показателей 1–3.

Итоговый рейтинг высших учебных заведений Российской Федерации по патентной и инновационной активности формируется по каждой категории вузов и отражается на основании интегрального показателя (далее – ИП), рассчитываемого формуле (7):

$$R = \text{ИП}_1 + \text{ИП}_2 + \text{ИП}_3 + \text{ИП}_4, \quad (7)$$

где ИП_1 – нормированное значение показателя «Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности организацией».

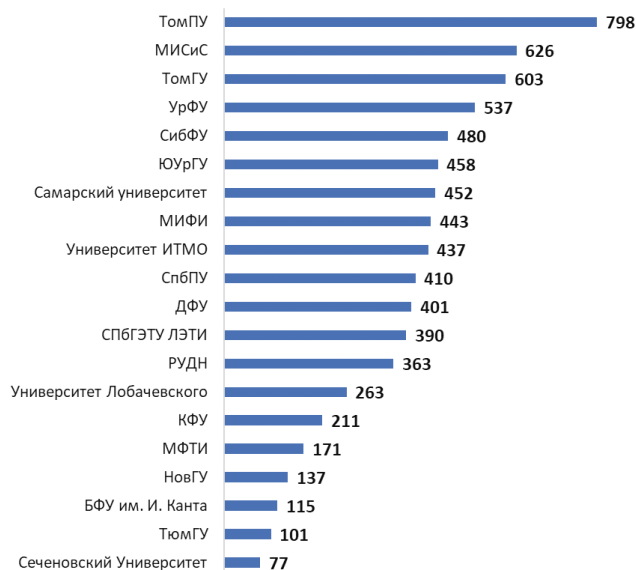
ИП_2 – нормированное значение показателя «Количество использованных результатов интеллектуальной деятельности организацией».

ИП₃ – нормированное значение показателя «Эффективность использования РИД».

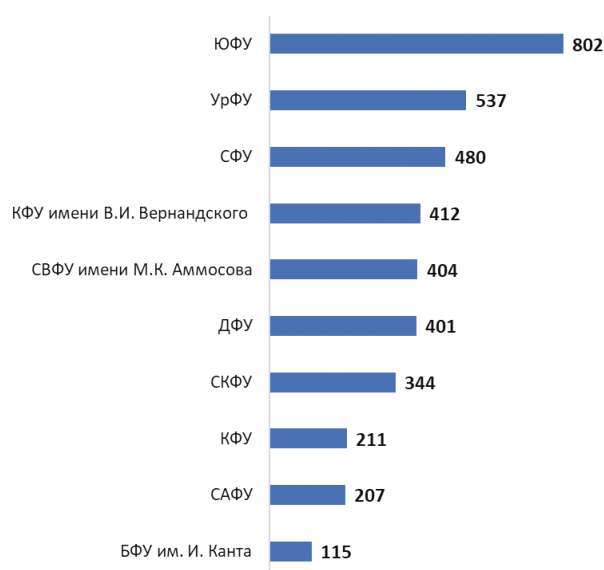
ИП₄ – нормированное значение показателя «Эффективность текущих затрат на научные исследования и разработки».

По итогам исследования установлено следующее.

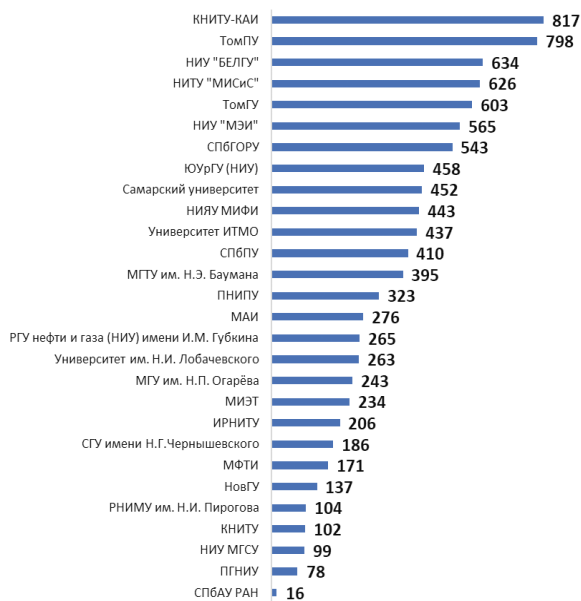
Лидеры среди российских вузов каждой категории по количеству результатов интеллектуальной деятельности, созданных организациями в 2016–2018 гг., отражены на *рисунке 1*.



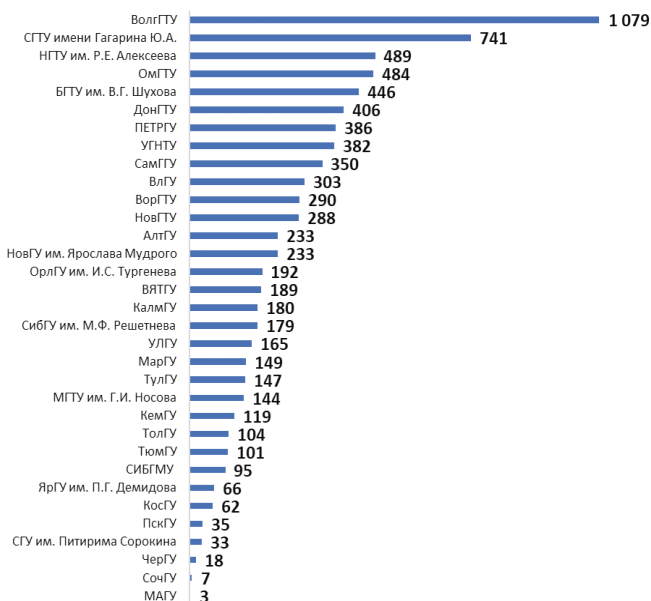
Рейтинг вузов проекта 5–100



Рейтинг федеральных университетов



Рейтинг национальных исследовательских университетов



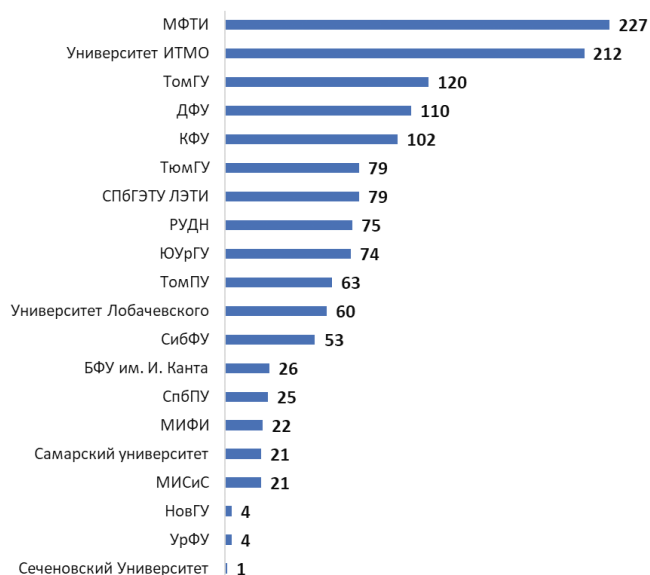
Рейтинг опорных вузов

Рисунок 1. Рейтинг вузов по количеству созданных РИД, 2016–2018 гг.

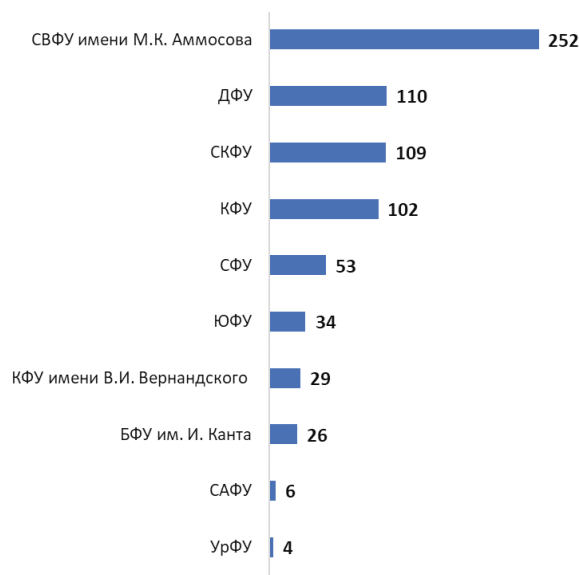
Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

Лидеры среди российских вузов каждой категории по количеству использованных

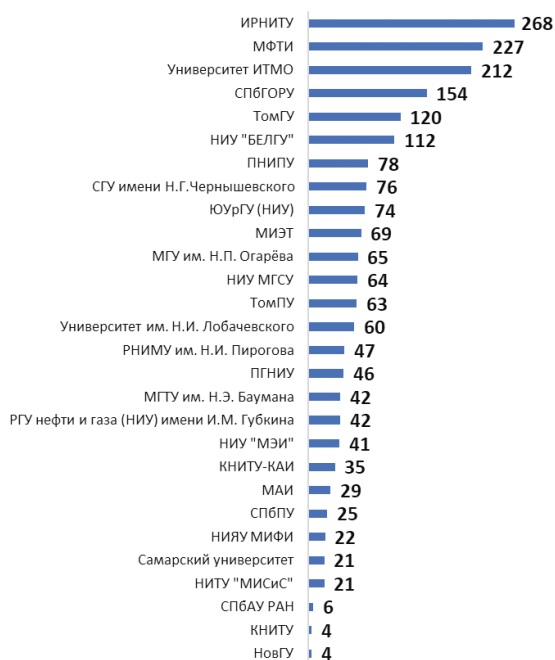
результатов интеллектуальной деятельности в 2016–2018 гг. отражены на рисунке 2.



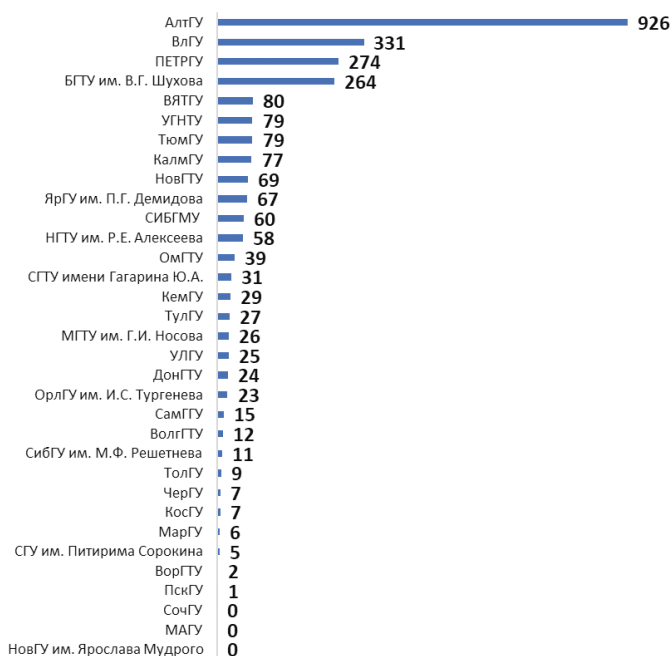
Рейтинг вузов проекта 5–100



Рейтинг федеральных университетов



Рейтинг национальных исследовательских университетов



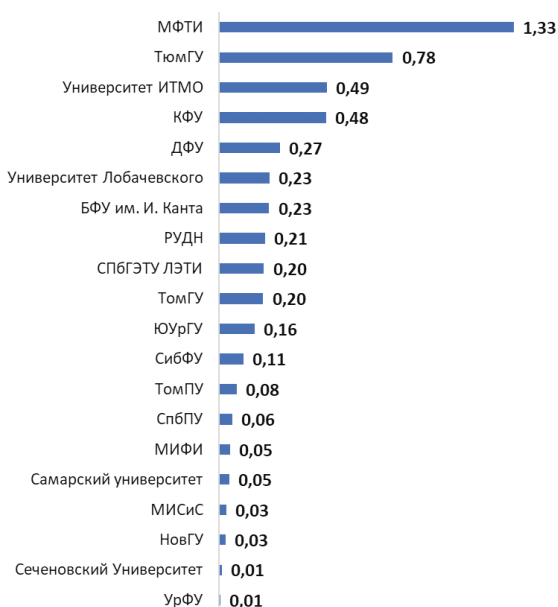
Рейтинг опорных вузов

Рисунок 2. Рейтинг вузов по количеству использованных РИД, 2016–2018 гг.

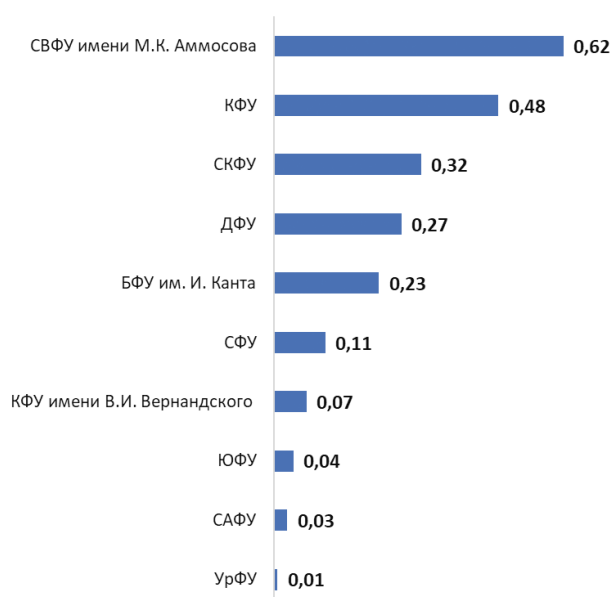
Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

Лидеры среди российских вузов каждой категории по эффективности использования

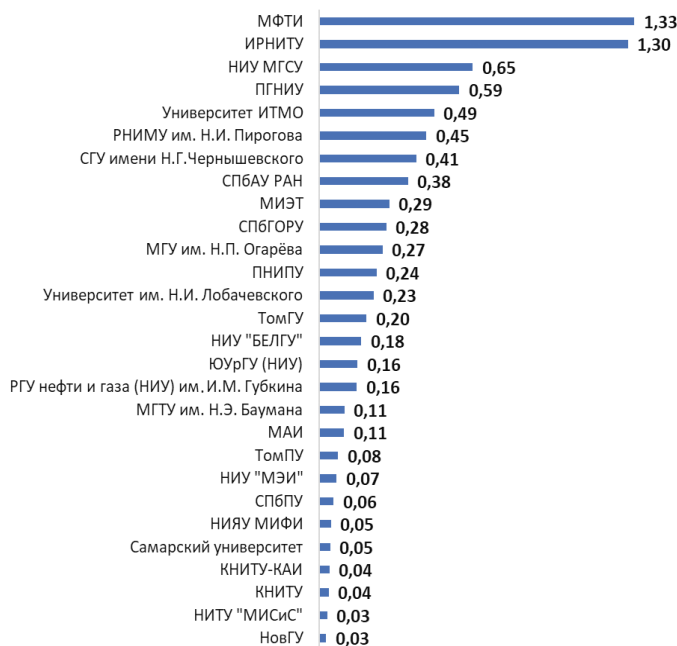
результатов интеллектуальной деятельности за 2016–2018 гг. отражены на *рисунке 3*.



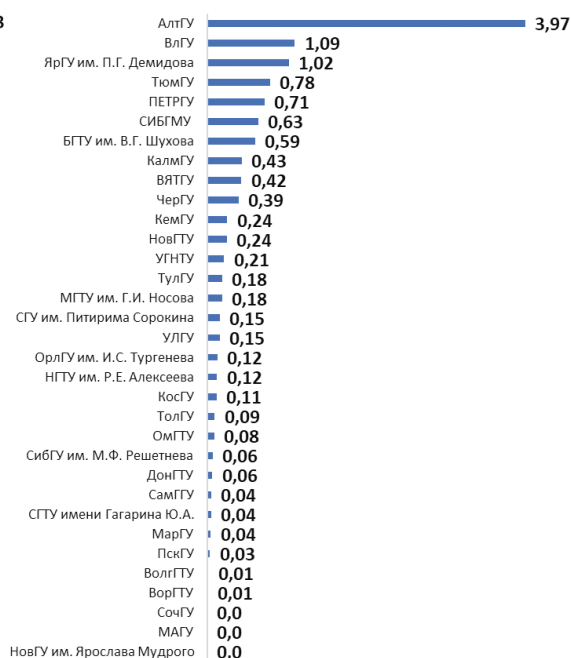
Рейтинг вузов проекта 5–100



Рейтинг федеральных университетов



Рейтинг национальных исследовательских университетов



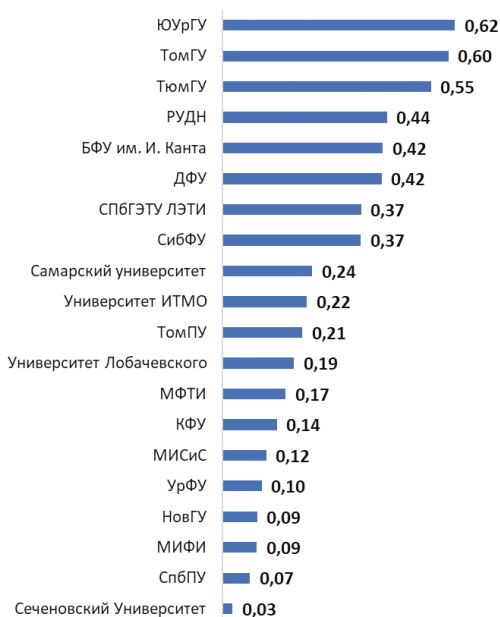
Рейтинг опорных вузов

Рисунок 3. Рейтинг вузов по эффективности использования РИД, 2016–2018 гг.

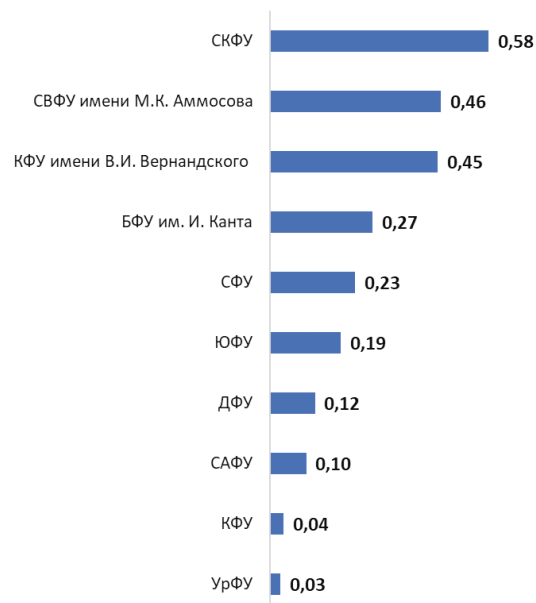
Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

Лидеры среди российских вузов каждой категории по эффективности текущих затрат

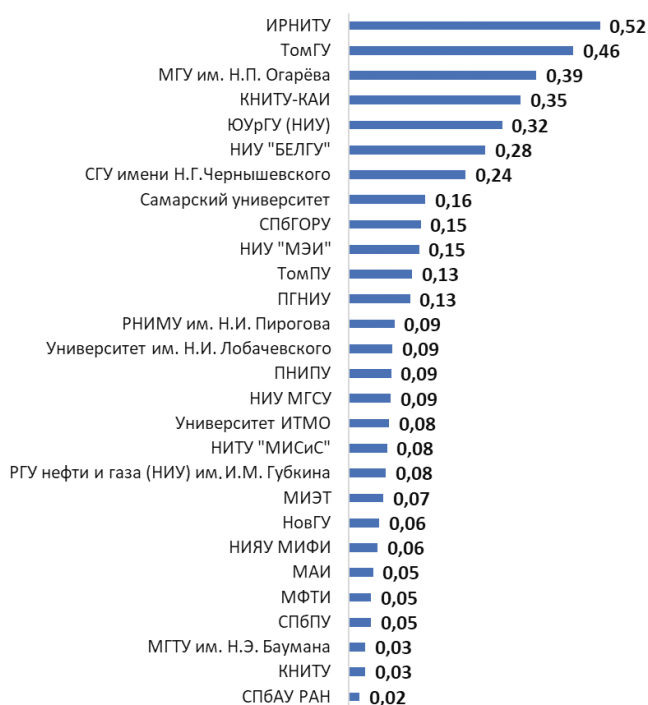
на научные исследования и разработки за 2016–2018 гг. отражены на рисунке 4.



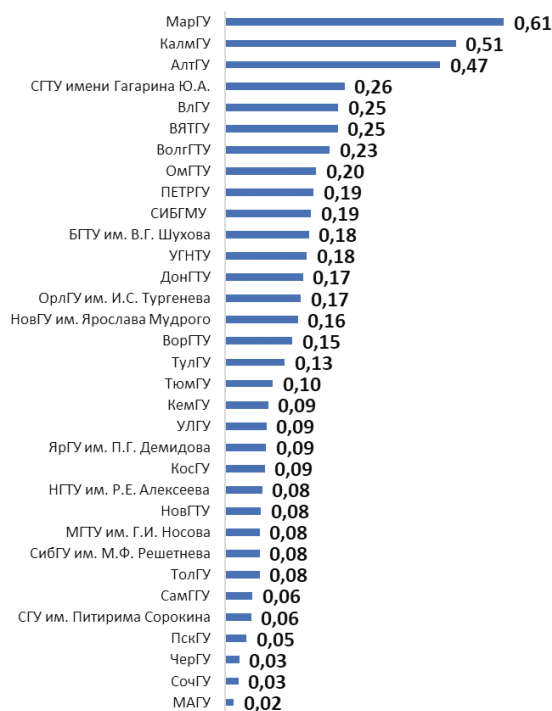
Рейтинг вузов проекта 5–100



Рейтинг федеральных университетов



Рейтинг национальных исследовательских университетов

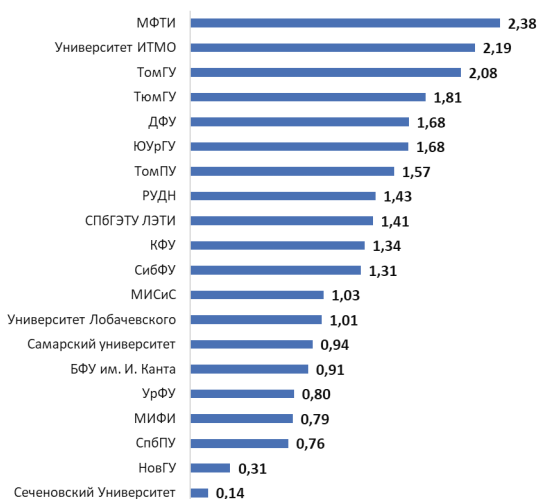


Рейтинг опорных вузов

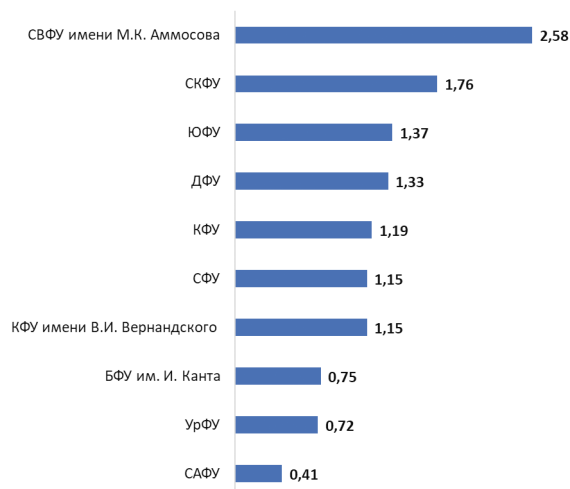
Рисунок 4. Рейтинг вузов по эффективности текущих затрат на НИР, 2016–2018 гг.

Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

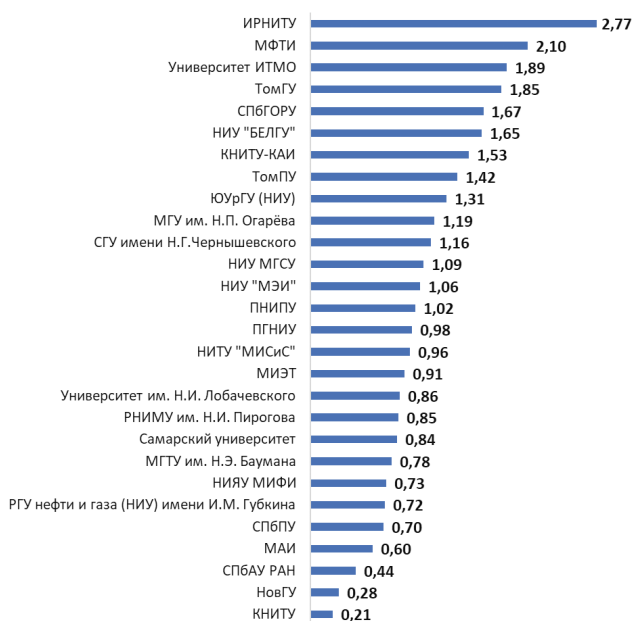
Лидеры по значению интегрального показателя представлены на *рисунке 5*.



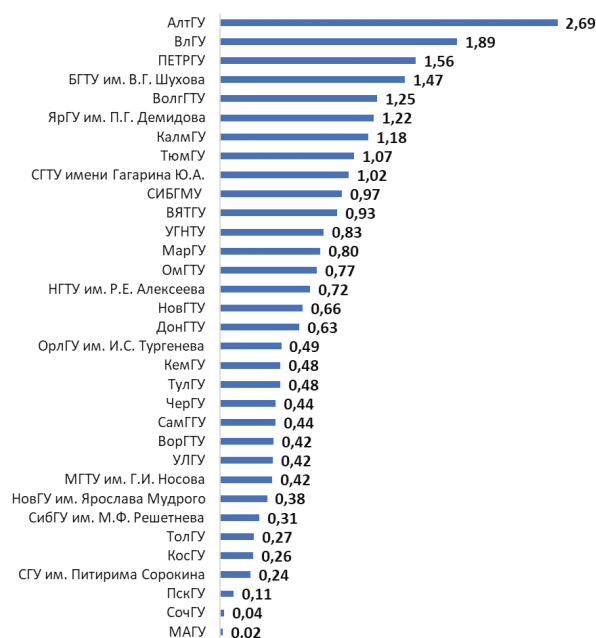
Рейтинг вузов проекта 5–100



Рейтинг федеральных университетов



Рейтинг национальных исследовательских университетов



Рейтинг опорных вузов

Рисунок 5. Рейтинг вузов по интегральному показателю за 2016–2018 гг.

Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

Представленные рейтинги отражают комплексный подход к оценке патентной и инновационной активности вузов. Вместе с тем, рейтингование может проводиться на основании индивидуальной оценки по отдельному

показателю (*рисунки 6, 7*), либо для каждого направления Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утв. Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642 (далее – СНТР) [15].

Лидером по состоянию на I пол. 2019 г. по количеству зарегистрированных распоряжений по договору о предоставлении права использования на изобретения и полезные модели, в соответствии с данными базы Orbit Intelligence, среди российских вузов является ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» с показателем 67 ед., за ним расположились ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» и ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «Московский институт стали и сплавов» со значениями 51 и 50 ед. соответственно (рисунк 6).

По количеству зарегистрированных распоряжений по договору залога исключительного права на изобретения и полезные модели первое место среди российских вузов занимает ФГБОУ ВО «Московский государственный индустриальный университет» со значением 47 ед. На втором месте ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» с показателем 37 ед., тройку по этому показателю замыкает ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический университет» – 36 ед. (рисунк 7).

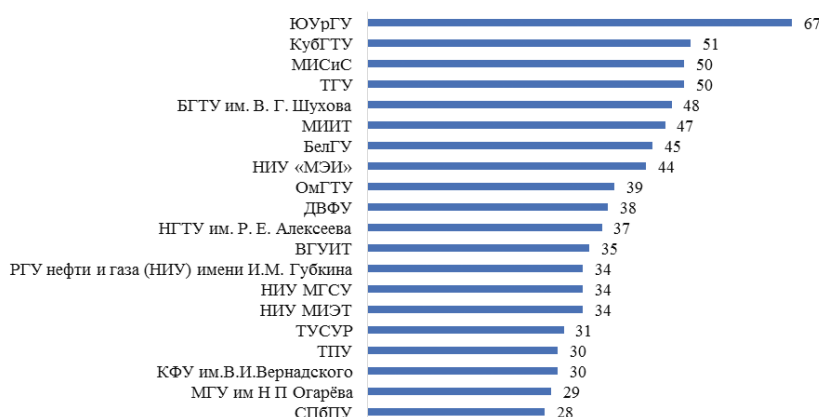


Рисунок 6. Рейтинг вузов по количеству зарегистрированных распоряжений по договору о предоставлении права использования на изобретения и полезные модели, ед.

Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

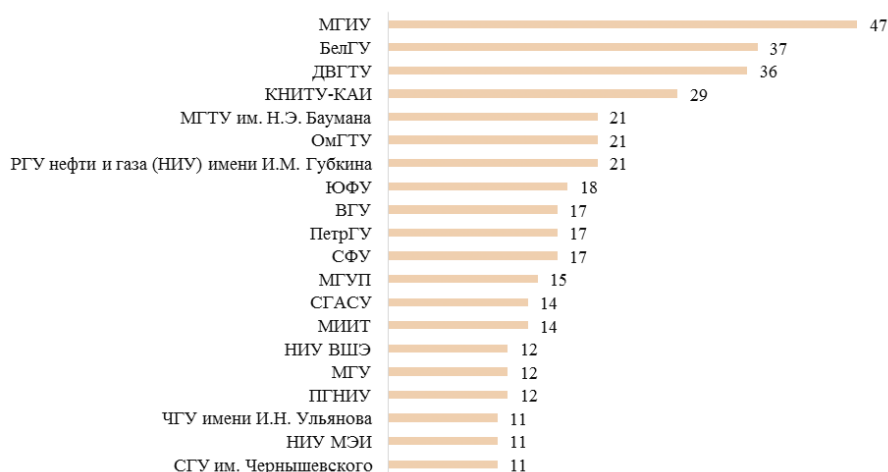


Рисунок 7. Рейтинг вузов по количеству зарегистрированных распоряжений по договору залога исключительного права на изобретения и полезные модели, ед.

Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

При этом необходимо отметить, что вхождение в топ-5 одного типа договоров сопровождается отсутствием в топ-5 лидеров по договорам другого типа.

Лидеры среди российских вузов по патентной активности на примере Приоритета А «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» СНТР в 2018 г. отражены на *рисунке 8*.

Так, по итогам анализа установлено, что наибольшее количество заявок по приоритету А среди российских вузов подано в 2018 г. ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (Волгу), наибольший объем патентов, действующих на конец 2018 г., зарегистрирован для ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».

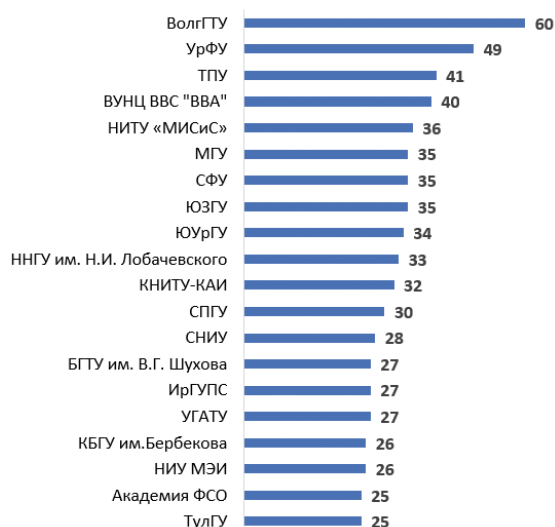
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конкурентоспособность высших учебных заведений и научных организаций Российской Федерации, занятых исследованиями и разработками, среди зарубежных организаций

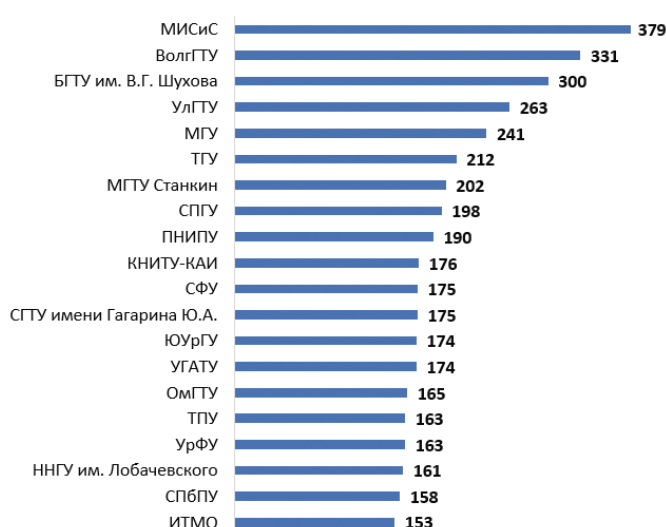
определяется не только уровнем их публикационной активности, но также уровнем патентной и инновационной активности.

По результатам рейтингования вузов проекта 5–100 наилучшую итоговую оценку интегрального показателя по патентной и инновационной активности имеют следующие вузы: Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) «МФТИ», Национальный исследовательский университет ИТМО, на третьем месте – Национальный исследовательский Томский государственный университет, на четвертом месте – Тюменский государственный университет, на пятом месте – Дальневосточный федеральный университет.

По итогам рейтингования федеральных университетов наилучшую итоговую оценку интегрального показателя по патентной и инновационной активности имеют следующие вузы: на первом месте – Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, на втором месте – Северо-Кавказский федеральный университет, на третьем месте – Южный федеральный университет, на четвертом месте – Дальневосточный федеральный университет, на пятом месте – Казанский (Приволжский) федеральный университет.



Рейтинг по количеству поданных заявок на изобретения в 2018 г., ед.



Рейтинг по количеству действующих патентов на изобретения и полезные модели на конец 2018 г., ед.

Рисунок 8. Лидеры патентной активности вузов по Приоритету А (СНТР)

Источник: составлено авторами на основе материалов БД РД НО, данные на 06.11.2020 г.

В результате рейтингования национальных исследовательских университетов наилучшую итоговую оценку интегрального показателя по патентной и инновационной активности имеют следующие вузы: на первом месте – Иркутский национальный исследовательский технический университет, на втором месте – Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), на третьем месте – Национальный исследовательский университет ИТМО, на четвертом месте – Национальный исследовательский Томский государственный университет, на пятом месте – Санкт-Петербургский горный университет.

По результатам рейтингования опорных вузов наилучшую итоговую оценку интегрального показателя по патентной и инновационной активности имеют следующие вузы: на первом месте – Алтайский государственный университет, на втором месте – Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, на третьем месте – Петрозаводский государственный университет, на четвертом месте – Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, на пятом месте – Волгоградский государственный технический университет.

При этом полученные результаты позволяют судить об имеющейся специфике в вопросах политики трансфера технологии, в связи с чем организации топ-5 по количеству зарегистрированных распоряжений по договору о предоставлении права использования на изобретения и полезные модели не включены в рейтинг по количеству распоряжений по договору залога исключительного права на изобретения и полезные модели.

Предложенный методический подход может использоваться для разработки национального рейтинга вузов по патентной и инновационной активности, как на основании комплексной

оценки, учитывающей все этапы жизненного цикла РИД, так и индивидуальной в разрезе каждого приоритета СНТР.

Результат рейтингования применим для организаций реального сектора экономики, в том числе промышленных предприятий, для поиска лидирующих вузов в целях сотрудничества в области разработки инновационных товаров и услуг, и создания востребованных РИД по отдельным направлениям исследований и разработок.

Для обеспечения дальнейшего роста патентной и инновационной активности Минобрнауки России принимает меры по реализации инструментов, направленных на развитие в России института интеллектуальной собственности. В частности, предполагается осуществление поддержки трансляционных исследований и организация системы технологического трансфера, охраны, управления и защиты интеллектуальной собственности, обеспечивающих быстрый переход результатов исследований в стадию практического применения, внедрение разработанных технологий в организации, действующие в реальном секторе экономики, реализация комплекса мер по ориентации государственных заказчиков на закупку наукоемкой и инновационной продукции, созданной на основе российских технологий.

Вместе с тем, для достижения лидерства российских компаний на перспективных рынках разработана Национальная технологическая инициатива (далее – НТИ), направленная на преобразование фундаментальных знаний, поисковых научных исследований и прикладных научных исследований в продукты и услуги, способствующие достижению лидерства российских компаний на перспективных рынках. В рамках НТИ предполагается создание центров компетенций, обеспечивающих формирование инновационных решений в области «сквозных» технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт национального проекта «Наука» (2018) Утв. на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации

по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол 24.12.2018) / Гарант. <https://base.garant.ru/72192484>.

2. Указ Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 (2020) О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/565341150>.
3. QS World University Rankings – Methodology (2021) / QS TopUniversities, 25.02.2021. <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>.
4. THE World University Rankings 2021: methodology (2020) / THE, 24.08.2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2021-methodology>.
5. ARWU2020: Methodology (2020) / Academic Ranking of World Universities. <http://www.shanghai ranking.com/ARWU-Methodology-2020.html>.
6. Рейтинги вузов – 2020. Методика составления (2020) / RAEXX Rating Review. <https://raex-rr.com/methods/98>.
7. Национальный рейтинг университетов (2020) / Интерфакс-Образование. <https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=1&year=2020&page=1>.
8. Университеты для будущей элиты: 100 лучших российских вузов по версии Forbes-2020 (2020) / Forbes, 23.06.2020. <https://www.forbes.ru/obshchestvo/403369-universitety-dlya-budushchey-elity-100-luchshih-rossiyskih-vuzov-po-versii-forbes>.
9. Донец О.В. (2014) Об оценке инновационного потенциала и инновационной активности регионального отраслевого научно-учебного учреждения // Балтийский гуманитарный журнал. 3:46–50.
10. Незнахина Е.Л., Веретенкова М.С. (2012) Метод оценки интегрального показателя инновационной активности предприятия // Инновации. 2(160):93–97.
11. Солнцева Е.В. (2006) Методика оценки инновационной активности промышленных предприятий // ЭКОНОМИНФО. 6:33–37.
12. Суховой А.Ф. (2013) Инновационная активность как индикатор инновационного имиджа региона // Журнал экономической теории. 3:173–180.
13. Указ Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642 (2016) О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/420384257>.
14. База данных, содержащая сведения об оценке и о мониторинге результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (2020) <https://sciencemon.ru>.
15. Постановление Правительства РФ от 8 апреля 2009 г. № 312 (2009) Об оценке и о мониторинге результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/902151487>.

Информация об авторах

Клыпин Андрей Владимирович – кандидат экономических наук, заместитель директора по научной работе, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5735-0824> (Российская Федерация, 127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 20А; e-mail: klypin@riep.ru)

Вьюнов Сергей Сергеевич – научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2291-0334> (Российская Федерация, 127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 20А; e-mail: s.vyunov@riep.ru)

Захаревиц Елена Владимировна – аналитик, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9289-1696> (Российская Федерация, 127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 20А; e-mail: e.zaharevich@riep.ru)

Тихонов Роман Александрович – аналитик, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9981-3746> (Российская Федерация, 127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 20А; e-mail: r.tikhonov@riep.ru)

A.V. KLYPIN,

Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in the Scientific and Technical Sphere (RIEPP) (Moscow, Russian Federation; e-mail: klypin@riep.ru)

S.S. VYUNOV,

Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in the Scientific and Technical Sphere (RIEPP) (Moscow, Russian Federation; e-mail: s.vyunov@riep.ru)

E.V. ZAKHAREVICH,

Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in the Scientific and Technical Sphere (RIEPP) (Moscow, Russian Federation; e-mail: e.zaharevich@riep.ru)

R.A. TIKHONOV,

Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in the Scientific and Technical Sphere (RIEPP)
(Moscow, Russian Federation; e-mail: r.tikhonov@riep.ru)

METHODOLOGICAL APPROACH TO DETERMINING THE CONTRIBUTION OF PATENT AND INNOVATION ACTIVITY OF UNIVERSITIES TO THE COUNTRY SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

UDC: 338.24

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-4-18>

Abstract: Scientific and technical activities in Russia are mainly concentrated in scientific organizations and universities. Taking into account the tasks of improving the mechanisms of public administration in the field of intellectual property, the development of tools to stimulate extra-budgetary financing of R & D, as well as the use of scientific results in the production activities of industrial enterprises, it is advisable to identify higher education organizations with significant performance in scientific and technical activities as well as creating and using RID, or leaders in patent and innovation activity, as well as creating and using RID. The tasks set in the study were solved using methods of retrospective analysis, methods of empirical research, including international and Russian approaches to ranking national and foreign universities. The proposed methodology of ranking Russian higher education organizations by the patent and innovation activity can be used for comparative assessment of scientific and technical competence in terms of Strategy of scientific and technological development areas of research. That, in turn, can be used to allocate funds and develop regulatory impact mechanisms for the sector of research and development, including universities and industrial enterprises, to stimulate them to effective research and innovation activities within the framework of scientific and production cooperation.

Keywords: ratings of higher education organizations, patent and innovation activity, scientific and technological development, technology transfer

For citation: Klypin A.V., Vyunov V.V., Zaharevich E.V., Tikhonov R.A. Methodological Approach to Determining the Contribution of Patent and Innovation Activity of Universities to the Country Scientific and Technological Development. *The Economics of Science*. 2021; 7(1):4–18. (In Russ.)
<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-4-18>

REFERENCES

1. Passport of the national project "Science" (2018) Approved at the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects (minutes 24.12.2018) / Garant. <https://base.garant.ru/72192484>. (In Russ.)
2. Decree of the President of the Russian Federation № 474 dated 21.07.2020 (2020) On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 / Techexpert. <http://docs.cntd.ru/document/565341150>. (In Russ.)
3. QS World University Rankings – Methodology (2021) / QS TopUniversities, 25.02.2021. <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>.
4. THE World University Rankings 2021: methodology (2020) / THE, 24.08.2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2021-methodology>.
5. ARWU2020: Methodology (2020) / Academic Ranking of World Universities. <http://www.shanghai-ranking.com/ARWU-Methodology-2020.html>.
6. Higher education organizations rating – 2020. Methodology (2020) / RAEXX Rating Review. <https://raex-rr.com/methods/98>. (In Russ.)
7. National University Ranking (2020) / Interfax-Education <https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=1&year=2020&page=1>. (In Russ.)
8. Universities for the future elite: 100 best Russian universities according to Forbes-2020 (2020) / Forbes, 23.06.2020. <https://www.forbes.ru/obshchestvo/403369-universitety-dlya-budushchey-elity-100-luchshih-rossiyskih-vuzov-po-versii-forbes>. (In Russ.)
9. Donets O.V. (2014) On the assessment of the innovative potential and innovation activities of the regional branch of scientific and educational institutions // Baltic Humanitarian Journal. 3:46–50. (In Russ.)
10. Neznahina E.L., Veretenova M.S. (2012) Estimation method of the integral index for innovation activity of enterprise // Innovations. 2(160):93–97. (In Russ.)
11. Solntseva E.V. (2006) Methodology for assessing the innovative activity of industrial enterprises // EKONOMINFO. 6:33–37. (In Russ.)

12. Sukhovey A.F. (2013) Innovative activity as an indicator of innovative image of the region // Journal of Economic Theory. 3:173–180. (In Russ.)
13. Decree of the President of the Russian Federation dated 01.12.2016 № 642 (2016) On the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation / Techexpert. <http://docs.cntd.ru/document/420384257>. (In Russ.)
14. Database containing information on the evaluation and monitoring of the performance of scientific organizations performing research, development and technological work for civil purposes (2020) <https://sciencemon.ru>. (In Russ.)
15. Resolution of the Government of the Russian Federation dated 08.04. 2009 № 312 (2009) On the assessment and monitoring of the performance of scientific organizations performing research, development and technological work for civil purposes / Techexpert. <http://docs.cntd.ru/document/902151487>. (In Russ.)

Authors

Klypin Andrey Vladimirovich – Deputy Director for Research, The Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology (RIEPL); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5735-0824> (Russian Federation, 127254, Moscow, Dobrolyubova Str., 20A; e-mail: klypin@riep.ru).

Vyunov Sergey Sergeyevich – Research Associate, Research Center in the Field of Intellectual Property Management, The Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology (RIEPL); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2291-0334> (Russian Federation, 127254, Moscow, Dobrolyubova Str., 20A; e-mail: s.vyunov@riep.ru).

Zaharevich Elena Vladimirovna – Analyst, Research Center in the Field of Intellectual Property Management, The Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology (RIEPL); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9289-1696> (Russian Federation, 127254, Moscow, Dobrolyubova Str., 20A; e-mail: e.zaharevich@riep.ru).

Tikhonov Roman Alexandrovich – Analyst, Research Center in the Field of Intellectual Property Management, The Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology (RIEPL); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9981-3746> (Russian Federation, 127254, Moscow, Dobrolyubova Str., 20A; e-mail: r.tikhonov@riep.ru).

РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ В РЕЙТИНГЕ WEB OF SCIENCE HIGHLY CITED RESEARCHERS 2020



Компания Clarivate опубликовала рейтинг самых высокоцитируемых ученых мира Web of Science (WoS) Highly Cited Researchers 2020. В список вошли шесть ученых, указавших российские организации в качестве основного места работы.

Рейтинг ученых составляется на основе количества высокоцитируемых публикаций в международной наукометрической базе данных Web of Science за предшествующее десятилетие. В список ежегодно входят около 0,1% ученых мира – самых цитируемых в своих областях. Из 6167 исследователей, представленных в рейтинге в 2020 г., большая доля пришлось на США (2650 человек, или 41,5%), на втором месте – Китай (770 ученых, 21,1% от общего числа), на третьем – Великобритания (514 человек, 8%).

Российские ученые в Web of Science Highly Cited Researchers 2020 представляют такие организации как Санкт-Петербургский государственный университет (3 человека), Российская академия наук (2 человека) и Сколковский институт науки и технологий (1 человек). Области исследований самых цитируемых ученых из России представлены компьютерными науками, фармакологией и токсикологией, и междисциплинарными исследованиями.

Подробную информацию о рейтинге, методологии его составления, а также перечень высокоцитируемых ученых России и мира по версии Web of Science с ссылками на их профили можно найти на сайте рейтинга <https://recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2020>.

А.В. КОМАРОВ,

ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ» (Москва, Российская Федерация;
e-mail: abkom@mail.ru)

К.А. КОМАРОВ,

ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ» (Москва, Российская Федерация;
e-mail: kirill.080789@gmail.com)

К.В. ШУРТАКОВ,

ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ» (Москва, Российская Федерация;
e-mail: shurtakov@fcntp.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИХ НЕВЫПОЛНЕНИЯ

УДК: 338.28

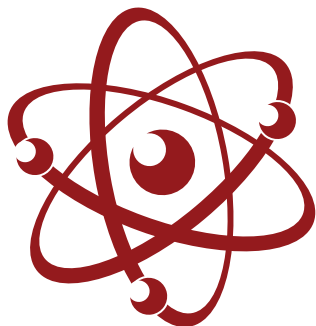
<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-19-38>

Аннотация: В статье предложены подходы к оценке риска невыполнения научно-технологических проектов, основанные на анализе накопленной различными институтами инновационного развития информации, и проводимом в соответствии с требованиями методологии комплексной оценки технологической готовности проектов. Один из представленных подходов позволяет строить для последующего анализа матрицу рисков, характеризующих возможность перехода проекта на более высокий уровень технологического развития, а второй основан на выявлении эмпирических зависимостей между уровнем технологической готовности выполняемого проекта и риском нарушения сроков его выполнения. Приведены примеры практического применения разработанных подходов для проектов, выполняемых по программным мероприятиям федеральных целевых программ в сфере исследований и разработок по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России. Описанные модели предназначены для применения в органах управления институтами инновационного развития с целью повышения эффективности реализуемых программ поддержки.

Ключевые слова: научно-технологический проект, модель, уровень готовности технологии, TPRL, TRL, УГТ, риск, снижение риска, оценка

Благодарность: Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России за счёт средств субсидии на выполнение государственного задания (проект № 075-01395-20-01).

Для цитирования: Комаров А.В., Комаров К.А., Шуртаков К.В. Использование методологии комплексной оценки научно-технологических проектов для оценки рисков их невыполнения. *Экономика науки*. 2021; 7(1):19–38. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-19-38>



© А.В. Комаров, К.А. Комаров,
К.В. Шуртаков, 2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технологические проекты, выполняемые в рамках различных мероприятий программ поддержки инновационного развития, изначально обладают рисками или возможностями возникновения условий, приводящих к негативным последствиям для всех участников, вовлеченных в процесс их выполнения, как исполнителей этих проектов, так и сотрудников органов управления (ОУ) институтов инновационного развития. Эти риски отражают неопределенности, присущие проекту, с точки зрения достижения требуемых целей во время его выполнения. Если для исполнителей проекта эти неопределенности связаны в первую очередь, с техническими и технологическими аспектами выполняемых работ, то

для сотрудников ОУ они проявляются в таких характеристиках, как длительность проекта – будет она увеличена или нет, размер финансовой поддержки – придется ее увеличивать во проведения запланированных работ или нет, а также, как могут быть оценены риски неудачного выполнения проекта в определенные моменты принятия управленческих решений.

Оценка рисков исполнителями проектов, знающих предметную область его выполнения, может быть осуществлена с использованием хорошо известных методов управления рисками, имеющих вид различных руководств [1–3] и ГОСТов [4, 5] и др., которые определяют основные методические подходы к осуществлению этих процессов. Появление метода оценки уровней готовности технологии TRL [6] позволило усовершенствовать процессы оценки технологических рисков, как, например, предложено в работах [7–9], на основе того, что при достижении технологией критериев эффективности, присущих определенным уровням ее готовности, неопределенность процесса успешной разработки технологии уменьшается с ростом уровня ее готовности.

Если же говорить об оценке рисков невыполнения проекта в ОУ, то в настоящее время отсутствует единая методология управления такими рисками. Очевидно, что разработка такой методологии позволит повысить эффективность прогнозирования успешности и своевременности выполнения макроэкономических показателей программ поддержки, таких, например, как:

- полнота выполнения программы;
- результативность и эффективность программы;
- влияние программы поддержки на социально-экономическое развитие страны.

В последнее время получили значительное развитие методы оценки результативности выполнения научно-технологических проектов [10, 11], отправной точкой для разработки которых являются метод TRL [6] и метод Stage-Gate® [12], однако они не отвечают на вопрос, в какой степени снижается неопределенность выполнения проекта при повышении уровня его технологической готовности. В работе [13] предложен подход к оценке риска неудачи создания новой технологии в авиационной

отрасли, в котором в качестве исходной информации для такой оценки используются значения вероятностей перехода новой технологии между уровнями ее готовности, но определение значений вероятностей перехода новой технологии на новый (более высокий уровень) весьма затруднительно, поэтому использование данного подхода на практике носит весьма ограниченный характер. Как известно, неопределенность выполнения научно-технологического проекта максимальна в самом начале его выполнения, поэтому уже на этом этапе важно понимать, будут ли нарушены планируемые сроки и стоимость его выполнения. В данной работе не рассматриваются вопросы определения размеров финансовой поддержки научно-технологических проектов или расчета их стоимости (а также ее возможного изменения) с учетом неопределенности их выполнения, как, например, в работах [14, 15] и руководствах [16, 17]. В рамках настоящего исследования предлагаются подходы к построению эмпирических аналитических зависимостей прогнозирования возможных рисков, связанных с увеличением сроков выполнения научно-технологических проектов в зависимости от уровня их технологической готовности, а также подходы к разработке отдельных элементов системы управления рисками невыполнения проекта, таких, например, как классификация, описание и методы оценки возможных рисков, определяющих невыполнение научно-технологического проекта, основанные на комплексной оценке уровня технологической готовности проекта [11].

ЭМПИРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКОВ НАРУШЕНИЯ СРОКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

Как правило, нарушение сроков выполнения научно-технологического проекта связано с тем, что результаты, получаемые исполнителями проекта, не обладают требуемыми характеристиками в определенные моменты плана-графика его выполнения. Отметим, что ранее уже осуществлялись попытки выявления связи различных параметров инновационных

проектов с отдельными метриками, такими как, например, уровень готовности TRL, как это сделано в работах [18], [19], [20].

Покажем, как используя основные постулаты методологии комплексной оценки технологической готовности проектов TPRL, можно связать уровень технологической готовности научно-технологического проекта с возможным увеличением сроков его выполнения. В общем случае длительность проектов, уровень технологической готовности которых относительно невелик, может значительно отличаться от длительности проектов с высоким уровнем технологической готовности, поэтому выявление общих закономерностей в определении сроков выполнения различных проектов в зависимости от уровня их технологической готовности может оказаться неразрешимой задачей. Однако, в рамках конкретных программ инновационного развития оказывается возможным определить эмпирические зависимости между уровнем технологической готовности проектов и возможным увеличением сроков их выполнения для получения результатов, удовлетворяющих заданным требованиям.

Основные этапы построения таких эмпирических зависимостей продемонстрируем на примере анализа проектов, выполненных в рамках программных мероприятий федеральных целевых программ «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России», реализованных с 2007 по 2020 год. Для анализа в рамках методологии TPRL мы отобрали следующие параметры, относящиеся к научно-технологическим проектам:

1. Уровень технологической готовности на старте выполнения проекта – TPRL (целые значения от 2 до 7).

2. Достигнутый индекс технологической готовности научно-технологического проекта в момент его окончания – I (дробное число от 0 до 1).

3. Планируемый уровень технологической готовности, который должен быть достигнут в ходе выполнения проекта – $tprl$ (целые значения от 4 до 9).

4. Планируемый срок выполнения научно-технологического проекта – ΔT (в месяцах).

Заметим, что научно-технологическими проектами, выполненными в рамках анализируемых федеральных целевых программ, обладают следующими особенностями.

Во-первых, сроки выполнения этих проектов задаются директивно, а их нарушение приводит к экономическим санкциям в отношении исполнителей. Чтобы оценить возможное увеличение срока выполнения проекта, индекс технологической готовности которого не совпадает с планируемым, использовалось предположение о равномерности увеличения уровня технологической готовности проекта во время выполнения проекта. Тогда относительное увеличение срока выполнения проекта $\varepsilon(\Delta T)$ может быть определено с использованием следующего соотношения:

$$\varepsilon(\Delta T) = \frac{1 - I}{\Delta T}. \quad (1)$$

Во-вторых, для некоторых из рассматриваемых проектов календарные планы или план-графики их выполнения были составлены без полного учета требований методологии TPRL в отношении последовательности выполнения работ по проекту. Это привело к тому, что в определенные моменты выполнения таких проектов в них получены результаты, имеющие различные уровни технологической готовности, поэтому, чтобы уменьшить неопределенность в определении уровня технологической готовности таких проектов в целом, мы использовали подход, описанный в работе [21].

Как принято в методологии TPRL [11], все основные вычисляемые параметры, характеризующие научно-технологический проект, принимают значения 0 или 1, что делает возможным оценить вероятности достижения определенного уровня технологической готовности $P(TPRL)$ на основе использования биномиального распределения:

$$P(TPRL) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}, \quad (2)$$

где

n – общее количество параметров,

k – количество параметров, значение которых равно 1,

p – вероятность параметра (в нашем случае $p = 0,5$: параметр или выполнен или нет).

Для всех анализируемых проектов нами были построены таблицы, имеющие вид *таблицы 1*.

Таблица 1

Пример определения вероятности достижения определенного уровня технологической готовности для анализируемых проектов (ГК № 02.525.11.5007)

TPRL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P(TPRL)	1	1	1	1	1	1	0,81	0,64	0

Неопределенность U в оценке достигнутого уровня технологической готовности может быть определена с использованием соотношения:

$$U = \sum_{i=1}^9 \gamma_i F(TPRL_i), \quad (3)$$

где γ – некоторые коэффициенты, а F – функция распределения неопределенности. Выражение (3) может быть упрощено, т.к. мы видим, что для случая, например, представленного в таблице 1, неопределенность в определении уровней технологической готовности с 1 по 6 отсутствует, поэтому, для этого конкретного случая мы можем считать, что:

$$U = (1 - P_7)(1 - P_8)F_6 + P_7(1 - P_8)F_7 + P_8F_8. \quad (4)$$

В общем случае нормированные коэффициенты γ могут быть вычислены на основании соотношений:

$$\gamma_j = P_j \prod_{i=j+1}^8 (1 - P_i), \quad j = 1, 2, \dots, 8$$

$$\gamma_9 = P_9 \quad (5)$$

Используя данные таблицы 1 и уравнения (5), мы можем вычислить значения кумулятивной функции CDF_i , описывающей распределение неопределенности оценки уровня технологической готовности для каждого из значений уровня TPRL:

$$CDF_i = \sum_{j=1}^i \gamma_j. \quad (6)$$

Для данных из таблицы 1 значения рассчитанных параметров по формулам (3)-(6) представлены в таблице 2.

Окончательно достигнутый уровень технологической готовности проекта определяется на основе метода Монте-Карло с использованием соотношения:

$$TPRL = \min_i (CDF_i - r > 0), \quad (7)$$

где r – случайное число из интервала (0, 1).

После определения значения достигнутого уровня технологической готовности каждого из анализируемых проектов с использованием соотношения (7), для всех них по формуле (1) были рассчитаны значения возможного относительного увеличения времени выполнения проекта $\varepsilon(\Delta T)$. Для каждого из начальных значений уровней технологической готовности проектов TPRL были определены максимальные и средние значения $\varepsilon(\Delta T)$. На рисунке 1 показаны полученные результаты проведенного анализа величин $\varepsilon(\Delta T)$ как функции от переменной TPRL.

Анализируя значения $\varepsilon(\Delta T)$, представленные на рисунке 1, мы можем, например, отметить, что для проектов, начальный уровень технологической готовности которых равен 2, среднее значение возможного увеличения срока выполнения проекта равно $\varepsilon(\Delta T) = 0,17$, а для проектов, начальный уровень технологической готовности которых равен 6, среднее значение $\varepsilon(\Delta T) = 0,13$, т.е. мы видим, что уменьшение среднего значения величины $\varepsilon(\Delta T)$ представляет собой монотонно убывающую функцию.

Таблица 2

Пример расчета параметров для определения неопределенности в расчете уровня технологической готовности проекта (ГК № 02.525.11.5007)

TPRL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P(TPRL)	1	1	1	1	1	1	0,81	0,64	0
γ	0	0	0	0	0	0,0684	0,2916	0,64	0
CDF	0	0	0	0	0	0,0684	0,36	1	1

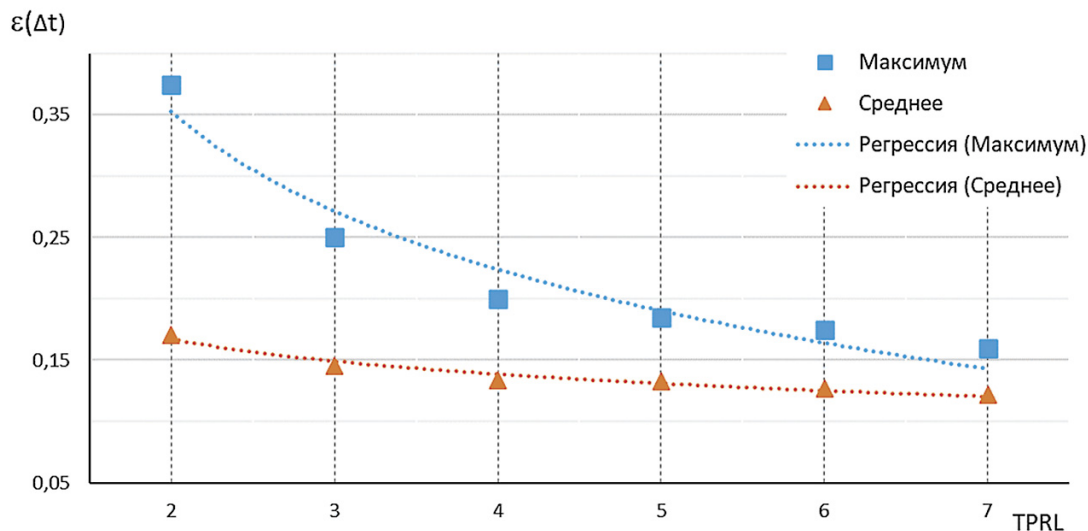


Рисунок 1. Возможное относительное увеличение сроков выполнения проекта $\varepsilon(\Delta T)$ (максимальное значение, среднее значение, регрессионный анализ) как функция TPRL на старте проекта

Этот результат также можно интерпретировать следующим образом: чем выше начальный уровень технологической готовности проекта на старте, тем лучше качество подготовки проекта, а, следовательно, менее вероятно возможное нарушение сроков выполнения проекта.

Полученные экспериментальные данные для величин $\varepsilon(\Delta T)$ позволяют провести регрессионный анализ, результат которого также представлен на рисунке 1. Для максимального и среднего значения $\varepsilon(\Delta T)$ нами были получены эмпирические аналитические модели вида:

$$\varepsilon(\Delta T) = a \ln(x) + b, \quad (8)$$

параметры которых представлены в таблице 3.

В таблице 3 значение R^2 показывает величину достоверности аппроксимации эмпирических данных с помощью моделей вида (8).

Перейдем теперь к определению количественного значения риска возможного увеличения срока выполнения научно-технологического проекта как функции от уровня технологического развития проекта на старте. Под таким риском мы будем понимать вероятность того, что относительное значение возможного увеличения срока выполнения проекта ε_j , начальное значение уровня технологической готовности равно $TPRL = j$, будет больше определенного значения $\tilde{\varepsilon}_j$:

$$Risk|_{TPRL=j} = P(\varepsilon_j > \tilde{\varepsilon}_j). \quad (9)$$

Таблица 3

Параметры эмпирических моделей для величины $\varepsilon(\Delta T)$

Параметр модели	Значение
Максимум $\varepsilon(\Delta T)$	
a	-0,117
b	0,3525
R^2	0,94
Среднее $\varepsilon(\Delta T)$	
a	-0,026
b	0,1673
R^2	0,96

Для того, чтобы это соотношение можно было применять для расчета количественных значений соответствующих рисков, необходимо предварительно по экспериментальным данным установить вид плотности распределения для величины для каждого из уровней технологической готовности TPRL. Не ограничивая общности, покажем далее, как можно установить вид графика риска превышения сроков выполнения проекта в зависимости от значения уровня технологической готовности TPRL проекта для случая, когда величина ε_j имеет нормальное распределение для каждого из значений TPRL:

$$f(\varepsilon_j)|_{TPRL=j} = \frac{1}{\sigma_j \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\varepsilon_j - \bar{\varepsilon}_j)^2}{2\sigma_j^2}\right), \quad (10)$$

где $\bar{\varepsilon}_j$ – среднее значение величины $\varepsilon(\Delta T)$ для уровня TPRL=j, которое может быть определено по формуле (8) с использованием значений таблицы 3, а σ_j – стандартное отклонение. Из статистического анализа известно, что стандартное отклонение может быть определено как:

$$\sigma_j \approx \frac{(\text{Максимум}(\varepsilon(\Delta T)) - \text{Минимум}(\varepsilon(\Delta T)))|_{TPRL=j}}{4} = \frac{\text{Максимум}(\varepsilon(\Delta T))|_{TPRL=j}}{4}, \quad (11)$$

где максимальное значение величины $\varepsilon(\Delta T)$ для уровня TPRL = j определяется по формуле (8) с использованием значений таблицы 3.

С учетом сделанных предположений выражение (9) может быть преобразовано к виду:

$$\text{Risk}|_{TPRL=j} = 1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon_j - \bar{\varepsilon}_j}{\sigma_j}\right), \quad (12)$$

где $\Phi(z)$ – функция Лапласа, значения которой представлены в виде табулированных таблиц [22].

Используя выражение (10), мы можем построить номограммы для определения рисков возможного увеличения сроков выполнения научно-технологического проекта в зависимости от его начального уровня технологической готовности, как это представлено на рисунке 2.

Представленные на рисунке 2 номограммы могут быть использованы в ОУ следующим образом.

Рассмотрим без ограничения общности горизонтальный срез $\varepsilon(\Delta T) = 0,2$, показанный на рисунке 2 красным цветом. Если проект имеет начальный уровень технологического развития TPRL=2, то риск возможного увеличения сроков его выполнения на 20% равен 30%, но если начальный уровень технологического развития TPRL=5, то риск возможного увеличения на 20% срока его выполнения равен уже примерно 10%, т.е. исходя из требования к допустимому значению риска возможного увеличения сроков выполнения проекта, для него могут быть установлены требования

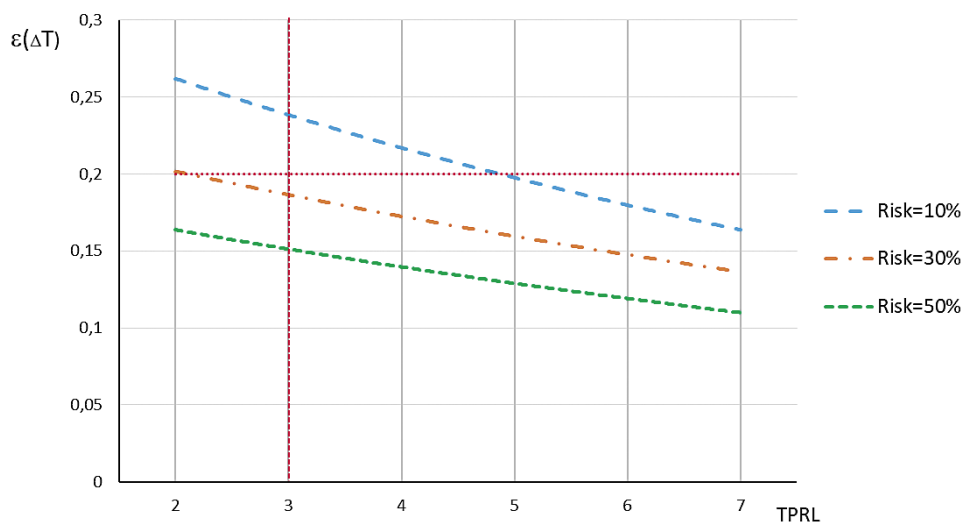


Рисунок 2. Номограммы распределения рисков возможного увеличения сроков выполнения научно-технологического проекта в зависимости от его начального уровня технологической готовности

к начальному уровню технологического развития проекта. Если же теперь рассмотреть вертикальный срез $TPRL=3$, также представленный на *рисунке 2* вертикальным отрезком красного цвета, то, используя представленные номограммы в ОУ могут быть определены допустимые значения возможного увеличения сроков выполнения научно-технологического проекта, которые будут определяться требуемым риском для данного значения уровня $TPRL=3$. Так, если предельное значение риска не должно превышать 10%, то для получения требуемых в проекте результатов может потребоваться изменение сроков выполнения проекта примерно на 23%, но если значение риска может быть принятым на уровне 50%, то возможное увеличение срока выполнения проекта будет равно 15%.

Таким образом, номограммы распределения рисков возможного увеличения сроков выполнения научно-технологического проекта в зависимости от его начального уровня технологической готовности или допустимого уровня риска увеличения сроков выполнения научно-технологического проекта могут быть использованы для принятия обоснованных решений с точки зрения риска возможного увеличения сроков выполнения проекта на этапе проведения конкурсных процедур на оказание финансовой поддержки.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕХОДА ПРОЕКТА НА БОЛЕЕ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Эмпирическая модель, устанавливающая связь между уровнем технологической готовности научно-технологического проекта и риском возможного увеличения сроков его выполнения, является инструментом для повышения эффективности и обоснованности принимаемых решений в ОУ в отношении этого проекта, однако, она все же не позволяет определить специфику возникающих потенциальных проблем и рисков, которые могут возникнуть при его выполнении. Зачастую исполнители проекта сосредотачиваются на достижении

высокого уровня TRL отдельных элементов технологии, проводя при этом оценку возможных технических рисков, причем эти риски анализируются для оцениваемых элементов технологии по-отдельности, без учета потенциальных рисков, связанных с интеграцией создаваемых элементов в конечную систему. Каждый научно-технологический проект может обладать весьма специфическими потенциальными рисками, при этом сотрудники ОУ, сопровождающие проект, могут и не обладать достаточными знаниями, позволяющими подробно учитывать такую специфику при принятии решений. Вместе с тем, обладая достаточной информацией о том, с какими рисками выполнения проектов сталкивались менеджеры проектов в ОУ ранее (при выполнении других проектов), мы можем классифицировать такие риски и связать эту классификацию с методологией $TPRL$, что позволит уже на этапе проведения оценки уровня технологического развития проекта выявлять потенциальные риски:

- перехода проекта на более высокий уровень технологического развития,
- перехода проекта на следующий этап плана-графика его выполнения,
- создания конечной системы при передаче результатов проекта в другой институт инновационного развития.

Если говорить о системном подходе выполнения проекта для менеджера (руководителя) выполняемого проекта, то в системной инженерии известна методология RI3 [23], позволяющая оценивать негативные эффекты интеграции различных элементов технологии в систему, причем эти элементы могут быть как новыми, так и разработанными ранее. Методология RI3 позволяет идентифицировать технические и технологические риски проектов в рамках стандартного процесса управления рисками на основе специально разработанных анкет, вопросы которых сформулированы по результатам анализа ранее выполненных проектов в области военного авиастроения США, т.е. можно утверждать, что методология RI3 обладает предметной спецификой. В какой-то степени методология RI3 расширяет возможности стандартных систем управления рисками, дополняя их специфику общими

подходами для выявления потенциальных проблем, которые уже приходилось решать исполнителям проектов и научно-технологических программ. Вопросы анкет методологии RI3 формулируются таким образом, чтобы выявить технические и технологические риски не собственно предмета разработки, а скорее, риски его включения в систему, в которую он должен интегрироваться. RI3 позволяет также выявить области разработки, в которых необходима информация о выполняемом проекте или недостаточна или отсутствует, что позволяет менеджерам проекта более детально уточнять план-график выполнения проекта с целью проведения дополнительных исследований. Еще одной существенной чертой методологии RI3 является то обстоятельство, что она используется в системе управления рисками проектов, которая в каком-то смысле является единой, как для исполнителей проектов, так и для органов управления, контролирующей разработку.

Несмотря на ряд очевидных преимуществ методологии RI3, она не может быть использована в явном виде для создания системы управления рисками выполнения научно-технологических проектов в органах управления институтами инновационного развития из-за следующих обстоятельств:

- институты инновационного развития могут оказывать финансовую поддержку проектам, тематика выполнения которых является весьма широкой, а не только связана с военным авиастроением;
- в органах управления института инновационного развития требуется обобщенный анализ параметров поддержанных проектов без детального рассмотрения специфики предметной области выполнения проекта;
- в органах управления институтами инновационного развития требуется выявление системных рисков проектов для более точного планирования затрат на внедрение результатов или их последующее использование в других проектах и программах.

Использование при разработке системы управления рисками выполнения научно-технологических проектов в ОУ основных элементов методологии комплексной оценки

технологического уровня TPRL позволит снять значительное количество ограничений, связанных с узкой спецификой разрабатываемых технологий, за счет применения унифицированных подходов и инструментов, предоставляемых методологией TPRL.

Для идентификации системных рисков проектов, которые существенно влияют на процессы управления ими, необходимо провести анализ накопленной в ОУ информации о выполненных и выполняемых проектах. Не ограничивая общности, дальнейшие рассуждения мы будем проводить на примере реализации различных программных мероприятий федеральных целевых программ «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» (далее – ФЦП).

Чтобы выявить общие проблемы, с которыми сталкивались как исполнители проектов, так и сотрудники органа управления ФЦП, приводящие к срыву сроков выполнения проектов или ненадлежащего их исполнения, был проведен анализ:

- отчетной документации, представляемой исполнителями проектов на всех этапах выполняемого проекта;
 - заключений организаций-мониторов на отчетную документацию (для каждого этапа);
 - экспертных заключений (для каждого этапа);
 - сведений о составе проектной команды (для каждого этапа)
 - решений приемочных комиссий (для каждого этапа);
 - материалы обратной связи с исполнителями проектов,
- как для «проблемных» с точки зрения органа управления ФЦП проектов, так и для проектов, которые могут быть отнесены к т.н. группе «проектов лучших практик».

Проведенный анализ показал, что основные причины, которые могут привести к различным негативным последствиям во время выполнения научно-технологических проектов ФЦП могут быть отнесены к одной из следующих групп:

1. Зрелость процесса разработки (проектная зрелость и стабильность).

2. Масштабируемость и сложность проекта.
3. Интеграция системы (от уровня отдельных компонентов к системе в целом).
4. Эксперименты/Испытания/Тестирование.
5. Программное обеспечение (использование и разработка).
6. Надежность.
7. Сопровождение и поддержка.
8. Проектная команда (квалификация и компетенции сотрудников).

9. Организация выполнения проекта.

Каждая из этих групп аккумулирует внутри себя типовые причины, выявить наличие которых при выполнении научно-технологических проектов можно с помощью специальных вопросов (см. пример в *таблице 4*).

Вопросы для каждой из групп составлены таким образом, чтобы ответ на них предусматривал только ответы «ДА» или «НЕТ», а в отдельных случаях «НЕ ПРИМЕНИМО».

Таблица 4

**Вопросы для выявления возможных негативных последствий для группы
(на примере группы 9. Организация выполнения проекта)**

№ вопроса	Вопрос
9.01	Используются ли при выполнении проекта программные системы проектного управления?
9.02	Установлены ли четкие полномочия в команде проекта?
9.03	Установлены ли четкие разграничения ответственности в команде проекта?
9.04	Были ли выявлены организационные барьеры, препятствующие развитию и обмену знаниями ¹ , и были ли снижены связанные с этим риски?
9.05	Обеспечивается ли надлежащая сбалансированность полномочий по различным аспектам разработки ² (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, нефункциональные системы) технологии/продукта?
9.06	Имеются ли подписанные договоры со всеми соисполнителями и поставщиками материалов и оборудования на текущей стадии разработки?
9.07	Определены ли соисполнители и поставщики материалов и оборудования для на следующих этапах разработки?
9.08	Являются ли соисполнители и поставщики материалов и оборудования для разработки критических элементов технологии/продукта жизнеспособными и надежными с точки зрения проблемной области и бизнеса?
9.09	Обладают ли все соисполнители и подрядчики устойчивыми связями?
9.10	Доступны ли бюджеты для проектирования на более высоких уровнях?
9.11	Имеется ли или создана необходимая материальная база/площадки для проведения разработки и изготовления технологии/продукта?
9.12	Достаточно ли полно разрабатывается необходимая проектная документация?
9.13	Разработана ли бизнес-модель ³ изготовления и продвижения технологии?
9.14	Разработана ли и опробована производственная технология ⁴ изготовления разработанной технологии/продукта?
9.15	Достаточно ли регулярно проводятся патентные исследования в предметной области проекта, что обусловлено темпами технологического развития?
9.16	Решены ли вопросы легального использования предшествующей интеллектуальной собственности?
9.17	Правильно ли решены ли вопросы защиты интеллектуальной собственности
9.18	Разработаны ли необходимые справочные и учебные материалы для обучения потребителей операционного и обслуживающего персонала?
9.19	Создана ли служба сопровождения и поддержки потребителей для разработанной технологии/продукта?

¹ Например: взаимодействие между соисполнителями, вопросы использования чужой ИС, отсутствие договоров с сотрудниками и т.п.

² Например: разработчик датчика обладает ответственностью, но не обладает полномочиями в необходимой коррекции требований, или – руководитель разработки обладает ответственностью но не обладает полномочиями заключать необходимые договора.

³ На ранних стадиях разработки – отдельные элементы бизнес-модели.

⁴ На ранних стадиях разработки – производственная технология может быть воспроизведена в определенном масштабе.

Это объясняется тем, что на отдельных уровнях технологической готовности некоторые вопросы не являются необходимыми для оценки выполняемого проекта, например, на низких уровнях технологической готовности не имеет смысла получать ответы на вопросы, связанные с эксплуатацией конечной технологии или продукта. Если на определенный вопрос получен ответ «ДА», то он должен быть подтвержден ссылками на документы, содержащих информацию, которая позволяет дать такой ответ, если же на вопрос получен ответ «НЕТ», то это означает, что могут возникнуть различные негативные последствия, вызванные отсутствием необходимых сведений о выполняемом проекте. Заметим также, что каждый из вопросов, является результатом проведенного анализа причин негативных последствий, которые возникали при выполнении проектов ФЦП. Например, появление вопроса 9.12 из *таблицы 4* объясняется тем, что если проектная документация разрабатывается формально и не соответствует требованиям нормативных документов, то это может привести к различным рискам при интеграции элементов технологии в конечную систему, а также рискам, связанным с эксплуатацией и сопровождением развернутой системы, или использования полученных результатов как научно-технического задела для разработки других систем. Если такая ситуация возникнет при выполнении комплексных научно-технологических проектов, то это может привести к тому, что различные разработчики

отдельных подпроектов, входящих в комплексный проект, будут вынуждены перепроверять характеристики смежных систем, созданных другими соисполнителями.

Разработка системы вопросов для выявления возможных негативных последствий выполнения проекта потребовала определенной модификации модели комплексной оценки научно-технологических проектов, описанной в работе [11]. Для данной модели были разработаны специальные методы, позволяющие переходить от оценки параметров и показателей выполняемого проекта к формированию ответов на вопросы, относящиеся к каждой из 9 групп типовых причин, которые могут в дальнейшем вызвать определенные негативные последствия, а, следовательно, и риски выполнения проекта. Разработанные методы основываются на формировании для каждого из уровней технологической готовности TPRL 9 специальных матриц перехода от рассчитанных значений характеристик показателей проекта Н (в терминах модели [11]) к оценке ответа на вопросы каждой из 9 групп. Размерность матрицы перехода определяется количеством вопросов, входящих в группу причин негативных последствий и общим количеством рассчитываемых характеристик Н показателей проекта на каждом уровне технологической готовности.

Для каждого из вопросов, входящих в группы 1–9 (см. выше), на который в результате комплексной оценки научно-технологического проекта был получен ответ «НЕТ», должны

Таблица 5

Шкала критериев возможных негативных последствий для проекта

1	Минимальное воздействие на результаты проекта и техническую производительность разрабатываемой технологии, не влияющее на успех проекта в целом. Будут достигнуты цели проекта в области технической эффективности или достигнуты технические и технологические проектные преимущества.
2	Незначительное снижение технической производительности может быть допущено при незначительном влиянии на успех проекта. Технические характеристики будут ниже целевых (ТЗ) или технологические возможности будут снижены (ТЗ), но в приемлемых пределах.
3	Умеренная недостаточная техническая производительность с ограниченным влиянием на успех проекта. Технические показатели будут ниже целевых (ТЗ), их значения будут приближаться к недопустимым пределам, или значительно уменьшаются технические границы проектирования, что ставит под угрозу достижение пороговых значений производительности разрабатываемой системы.
4	Значительное ухудшение технических характеристик при умеренном влиянии на успех проекта. Технические показатели неприемлемо ниже целевых значений (ТЗ), либо отсутствуют технические допуски для проектирования, и производительность системы будет ниже пороговых значений.
5	Резкое снижение пороговых значений технических показателей поставит под угрозу успех проекта или не будет достигнут ключевой параметр производительности разрабатываемой технологии/продукта.

Таблица 6

Шкала вероятности наступления возможных негативных последствий

Уровень	Характеристика вероятности наступления последствия	Значение вероятности (%)
5	Почти точно	81–99
4	Высоковероятно	61–80
3	Вероятно	41–60
2	Низкая вероятность	21–40
1	Маловероятно	5–20

быть оценены по 5-ти балльным шкалам возможные негативные последствия для дальнейшего выполнения проекта и вероятности их наступления в соответствии с данными таблиц 5 и 6.

Возможные категории негативных последствий и вероятностей их наступления могут быть изображены в виде двухмерной матрицы, как показано на рисунке 3.

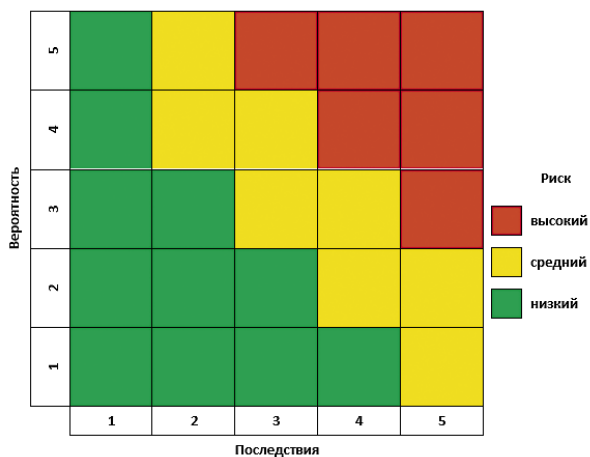


Рисунок 3. Отображение уровней рисков проекта в виде матрицы 5x5 с использованием трехцветной палитры

На рисунке 3 проиллюстрирован стандартный подход к изображению рисков с использованием трехцветной палитры и показано как значения шкал (или категорий) возможных последствий и вероятности их наступления трансформируются в т.н. матрицу рисков. Такое изображение рисков является наглядным с точки зрения быстрой оценки уровней рисков проекта, однако рисунок 3 не позволяет определить, какая из групп возможных причин возникновения негативных последствий дает

наивысший вклад в формирование этих рисков, чтобы выработать наиболее эффективные управленческие решения для стабилизации процесса выполнения проекта. Для того, чтобы от матрицы рисков, изображенной на рисунке 3 перейти к диаграмме, описывающей вклад в потенциальный риск каждой из групп причин негативных последствий, использовалась матрица перехода, определяющая рейтинг групп причин возможных негативных последствий, изображенная на рисунке 4.

Вероятность \ Последствия	1	2	3	4	5
5	2	3	4	4	5
4	2	3	3	4	4
3	2	2	3	3	4
2	1	2	2	3	3
1	1	1	2	2	3
	1	2	3	4	5

Рисунок 4. Матрица перехода от матрицы рисков к рейтингу групп причин негативных последствий

Используя матрицу перехода, изображенную на рисунке 4, совместно с матрицей рисков проекта, можно теперь построить диаграмму вклада групп причин негативных последствий в формирование потенциальных системных рисков, как это показано, например, на рисунке 5.

Матрица перехода, представленная на рисунке 4, также дает возможность оценить вклад каждой из причин возникновения негативных

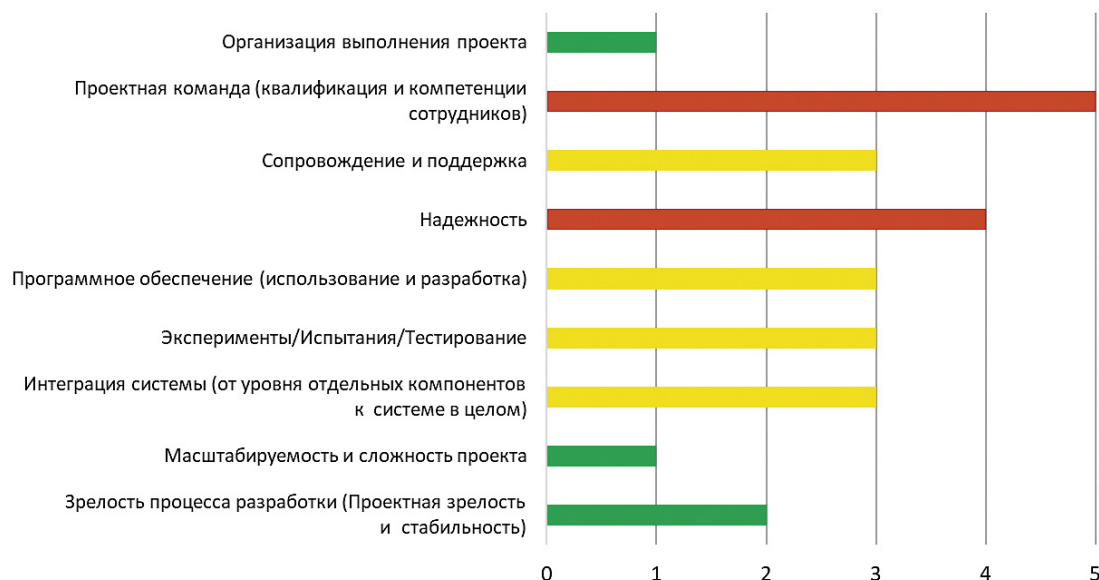


Рисунок 5. Вклад групп причин возможных негативных последствий в риски выполнения проекта

последствий в пределах определенной группы. Например, для группы 9, с использованием данных таблицы 4 и примера, представленного на рисунке 5, мы можем определить вклад полученных ответов на вопросы анкеты в результат формирования потенциальных рисков проекта так, как это представлено на рисунке 6, чтобы выявить наиболее проблемные аспекты выполняемого проекта.

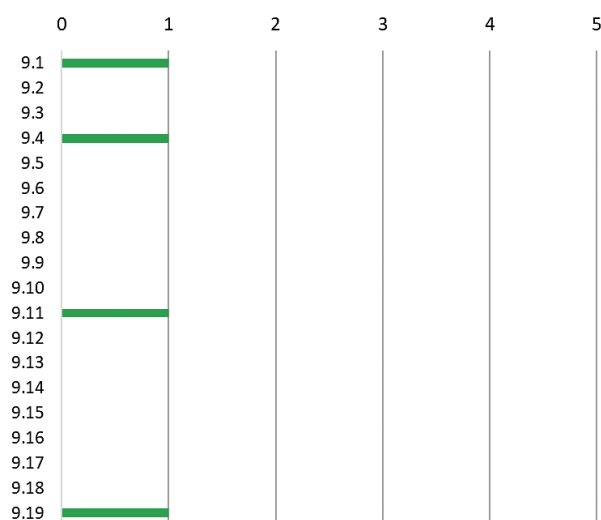


Рисунок 6. Оценка вклада каждой из причин в общий риск проекта (пример)

Общая схема выявления рисков невыполнения проекта в ОУ в определенные моменты плана-графика его выполнения представлена на рисунке 7.

Процесс оценки потенциальных рисков невыполнения проекта в ОУ начинается после проведения комплексной оценки его технологического уровня в рамках методологии TPRL, во время которой с помощью специализированных инструментов, таких, например, как [24] рассчитываются численные значения характеристик показателей уровня технологической готовности. Рассчитанные значения с использованием матриц перехода, разработанных для каждой из 9 групп возможных причин негативных последствий выполнения проекта, отображаются на пространство вопросов, позволяющих выявить возникновение возможных негативных последствий выполнения проекта. Вопросы составлены таким образом, что если на них получен ответ «ДА», то это свидетельствует о том, что проект соответствует обобщенным лучшим практикам выполнения проектов в институте инновационного развития. Конечно, для конкретного проекта они могут и не быть лучшими в каком-то смысле, однако в любом случае, эти вопросы помогут рассмотреть сотрудникам ОУ и исполнителям

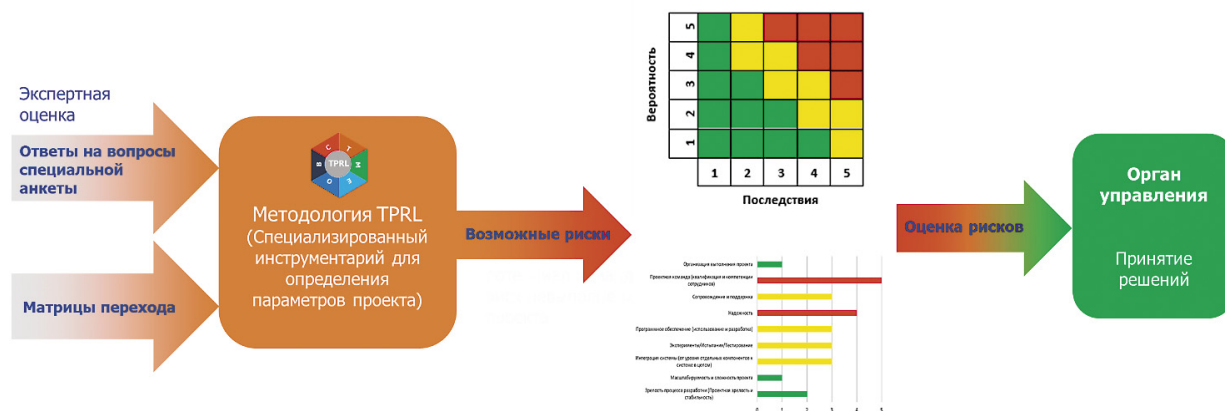


Рисунок 7. Схема выявления рисков невыполнения научно-технологического проекта в ОУ

проекта отмеченные проблемы под другим углом зрения. Если на вопросы получен ответ «НЕТ», то формируется общий список таких вопросов, отражающих определенные причины возникновения негативных последствий, и для каждой из них прогнозируются негативные последствия, оцениваются вероятности их возникновения и определяется уровень рисков невыполнения для проекта, к которым они могут привести. На последнем этапе оценивается вклад каждой из причин для каждой из 9 групп в риск невыполнения проекта, для последующего принятия управленческих решений, направленных на устранение причин, которые могут привести рискам невыполнения проекта: от высоких к низким.

Если процесс оценки потенциальных рисков проекта проводится в моменты достижения определенного уровня технологической готовности проекта, то его результатом будет оценка рисков невыполнения проекта при переходе на более высокий уровень технологической готовности, если же он проводится в момент завершения работ на определенном этапе плана-графика выполнения работ, то

его результатом будет оценка рисков невыполнения проекта на следующем этапе плана-графика. В любом случае, оценка рисков, проводимая по на основе предложенного нами подхода, может дать дополнительные аргументы для принятия эффективных управленческих решений в отношении выполняемого проекта.

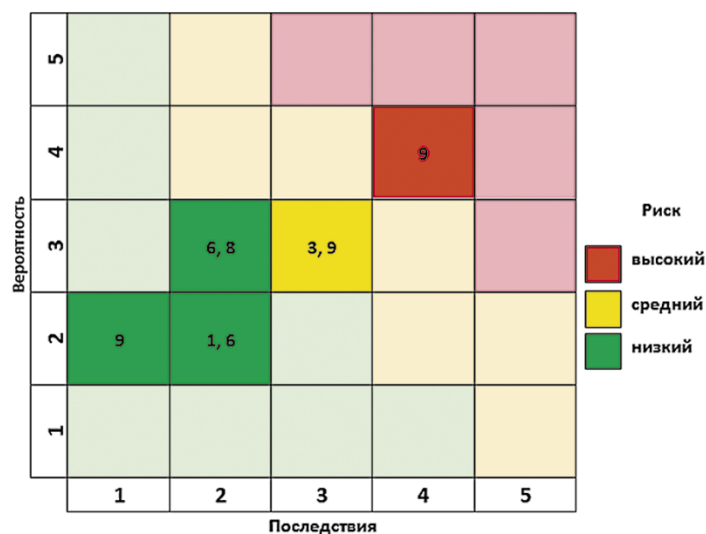
На рисунках 8–10 приведены примеры оценки рисков невыполнения проектов для некоторых проектов ФЦП, сделанные на завершающей стадии выполнения проектов, что позволяет рассматривать результаты этих оценок как прогноз будущих возможных рисков проектов для дальнейшего выполнения работ по выведению полученных результатов на рынок. Численные значения уровней технологической готовности проектов, оценка рисков для которых проиллюстрирована на рисунках 8–10, а также достигнутые ими индексы технологической готовности представлены в таблице 7.

На рисунках 8а, 9а, 10а, представлены матрицы возможных рисков с оценкой их степени, а на рисунках 8б, 9б, 10б – детализация вклада каждой из групп возможных причин возникновения

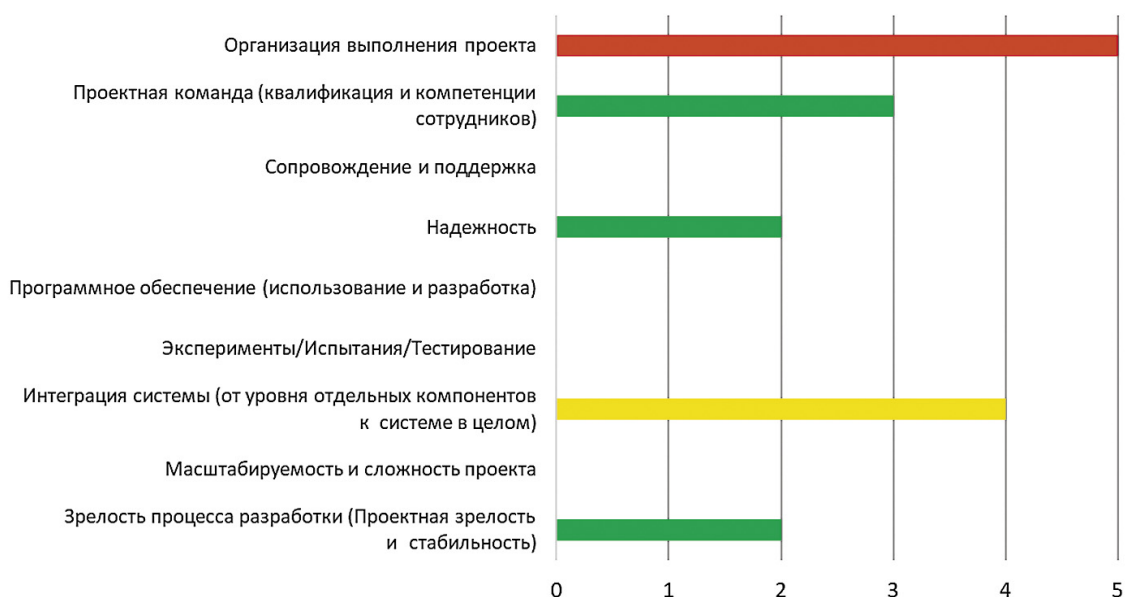
Таблица 7

Планируемые и достигнутые уровни технологической готовности проектов

№ соглашения/ контракта	Планируемый уровень TPRL	Достигнутый индекс TPRL	Текущий индекс TPRL на последнем этапе
07.524.12.4022	6	5,8	0,80
14.580.21.0003	5	4,71	0,71
14.581.21.0004	4	3,68	0,68



а) матрица рисков



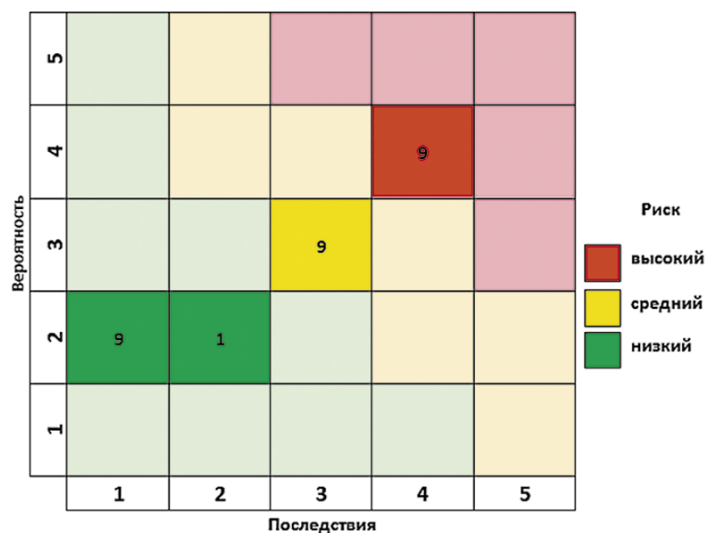
б) вклад в риск невыполнения проекта различных причин возникновения негативных последствий

Рисунок 8. Оценка рисков для соглашения/контракта № 07.524.12.4022

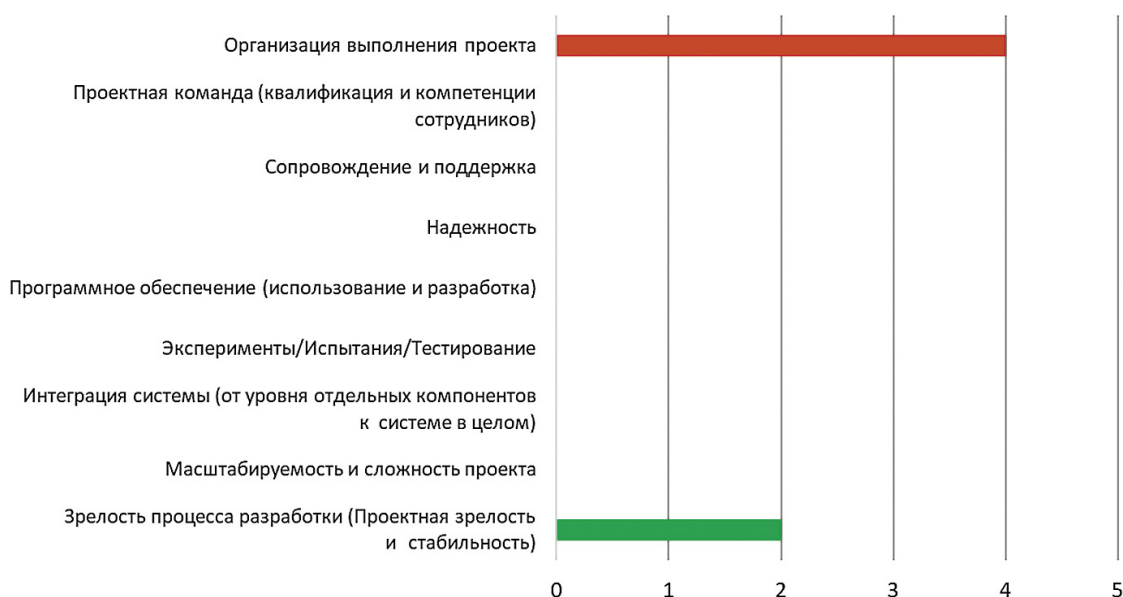
негативных последствий для выполняемых проектов в полученную оценку риска их невыполнения.

Анализ представленных на рисунках 8–10 данных показывает, что несмотря на то, что цели и задачи проектов были достигнуты, а результаты выполнения работ приняты приемочными комиссиями, у всех проектов, послуживших источниками данных для оценки рисков, связанных с дальнейшим

продолжением работ по тематике рассмотрены проектов, направленных на выводение полученных результатов на более высокие уровни технологической готовности, имеются высокие риски в группе причин возможных негативных последствий выполнения проекта «Организация выполнения проекта». Более детальный анализ вклада каждой из причин этой группы в общий вклад возможных рисков



а) матрица рисков

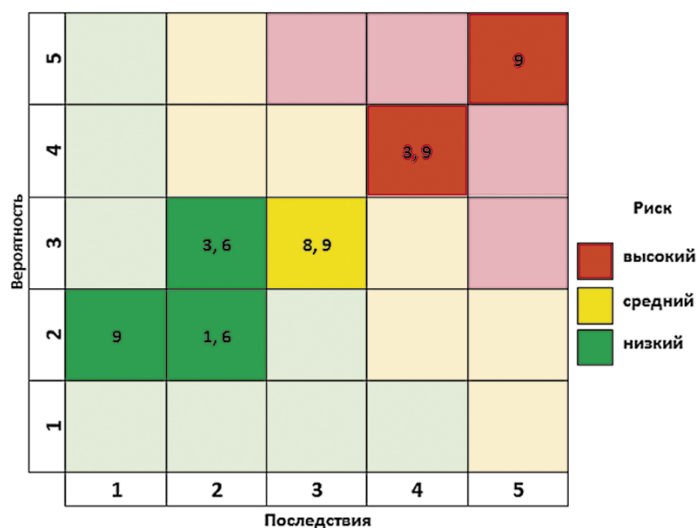


б) вклад в риск невыполнения проекта различных причин возникновения негативных последствий

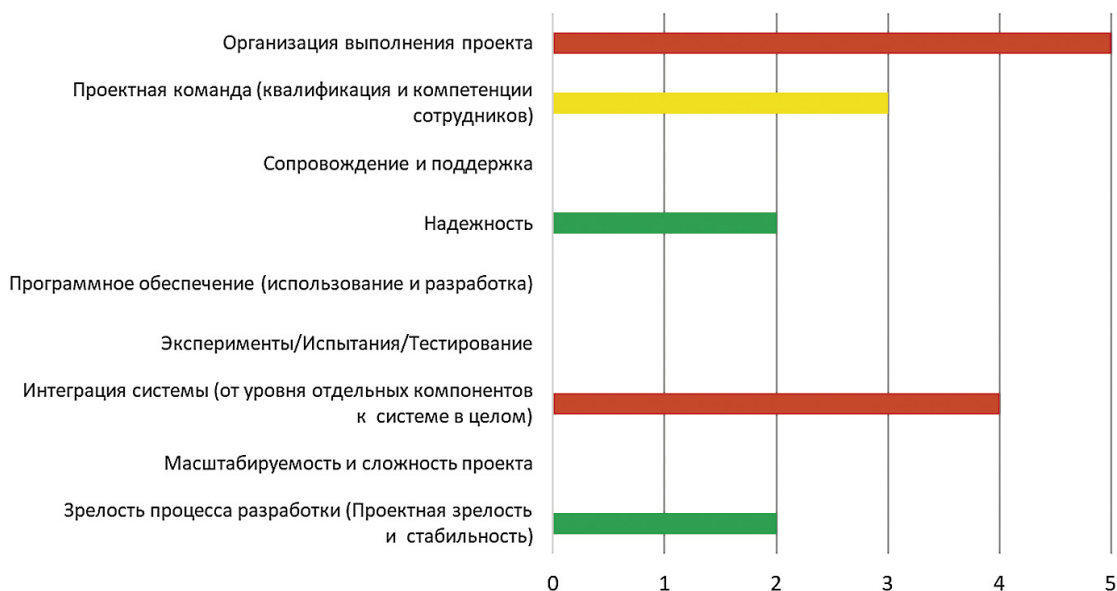
Рисунок 9. Оценка рисков для соглашения/контракта № 14.580.21.0003

проекта показывает, что у исполнителей всех приведенных в качестве примера проектов нет ясного понимания того, какова должна быть бизнес-модель изготовления и продвижения разработанной технологии, а также ими не был проведен (с точки зрения методологии TPRL) необходимый комплекс работ по разработке и апробации промышленной технологии изготовления образцов продуктов, получаемых

с использованием достигнутых результатов проектов. Как нетрудно заметить, у проекта 14.581.21.0004 имеются высокие риски дальнейшего продолжения работ, связанные с тем, что при его выполнении не полностью выполнены требования методологии TPRL в области интеграции полученных результатов в конечную систему, что также подтверждается самым низким (из приведенных примеров) значением



а) матрица рисков



б) вклад в риск невыполнения проекта различных причин возникновения негативных последствий

Рисунок 10. Оценка рисков для соглашения/контракта № 14.581.21.0004

текущего индекса технологической готовности, равного 0,68.

Самым перспективным из всех приведенных примеров для дальнейшего продолжения работ является проект 14.580.21.0003, т.к. количество возможных причин негативных последствий у него минимально, а риски, связанные с разработкой промышленной технологии могут быть уменьшены за счет

детального и полного учета всех требований, предъявляемых к выполняемым работам со стороны методологии TPRL, а также участия в дальнейших работах по выведению на рынок созданной в проекте технологии индустриального партнера, располагающего как необходимой промышленно-технологической базой, так и специалистами с необходимыми навыками и компетенциями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье описаны подходы к оценке рисков невыполнения научно-технологических проектов, проводимой сотрудниками органов управления институтами инновационного развития, приводящие как к возможным срывам запланированных сроков их выполнения, так и различным негативным последствиям при переходе проекта на более высокий уровень технологического развития или при переходе проекта к выполнению работ на следующем этапе плана-графика его выполнения.

Разработанные подходы основываются на анализе накопленной информации о выполненных ранее научно-технологических проектах, позволяющем как выявить общие закономерности и причины, которые могут привести к возникновению рисков их невыполнения, так и установить эмпирическую связь между уровнями технологической готовности проекта и возможным увеличением запланированного срока его выполнения.

Описанные в статье подходы используют элементы методологии комплексной оценки научно-технологических проектов TPRL, что позволяет расширить перечень исходной информации для принятия эффективных управленческих решений в органах управления институтами инновационного развития в отношении поддержанных ими проектов.

Предложенные в статье подходы и методы могут быть использованы для оценки комплексных научно-технологических проектов для получения оценки рисков интеграции результатов отдельных подпроектов в рамках конечной системы.

Приведенные примеры показывают, как можно использовать предложенные способы оценки рисков невыполнения проекта как на этапе отбора проектов для оказания финансовой поддержки, так и при мониторинге за ходом их выполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Air Force Instruction 90-802. Risk Management (2019) www.e-Publishing.af.mil.
2. NASA Risk Management Handbook (2011) / NASA. <http://ntrs.nasa.gov>.
3. Project Management in Research and Development. White Paper (2010) / EFCOG.
4. ГОСТ Р 56275-2014 (2016) Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/1200118641>.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска (2011) / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/1200090083>.
6. Mankins J.C. (1995) Technology readiness levels / Advanced Concepts Office of Space Access and Technology NASA. http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf.
7. Moon T., Smith J., Cook S. (2005) Technology Readiness and Technical Risk Assessment for the Australian Defence Organisation.
8. Mankins J.C. (2009) Technology readiness and risk assessments: A new approach // *Acta Astronautica*. 65(9-10):1208-1215.
9. NGNP Risk Management through Assessing Technology Readiness Status (2010) // Idaho National Laboratory. Next Generation Nuclear Plant Project. Idaho Falls, Idaho 83415.
10. Петров А.Н., Комаров А.В. (2020) Оценка уровня технологической готовности конкурсных заявок с использованием методологии TPRL // *Экономика науки*. 6(1-2):88-99.
11. Комаров А.В., Петров А.Н., Сартори А.В. (2018) Модель комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технологических проектов // *Экономика науки*. 4(1):47-57.
12. Cooper R.G., Edgett S.J. (2006) Stage-Gate and the Critical Success Factors for New Product Development / *BPTrends*. <https://www.bptrends.com/bpt/wp-content/publicationfiles/07-06-ART-Stage-GateForProductDev-Cooper-Edgett1.pdf>.
13. Сухарев А.А., Власенко А.О. (2019) Метод формализации выбора вариантов реализации комплексного научно-технологического проекта (на примере планирования разработки технологий создания перспективных региональных самолетов) // *Дружковский вестник*. 4:126-139.
14. Chuck A. (2018) Parametric Cost and Schedule Modeling for Early Technology Development / The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory.
15. Ferguson R., Goldenson D., McCurley J., Stoddard R., Zubrow D., Anderson D. (2011) Quantifying Uncertainty in Early Lifecycle Cost Estimation (QUELCE) / Software Engineering Measurement and Analysis (SEMA) Cost Estimation Research Group.

16. USAF Cost Risk and Uncertainty Analysis Handbook (2007).
17. NASA Cost Estimating Handbook (CEH) v. 4 (2007) // NASA OCFO. <https://www.nasa.gov/offices/ocfo/nasa-cost-estimating-handbook-ceh>.
18. El-Khoury B., Kenley C.R. (2014) An Assumptions-Based Framework for TRL-Based Cost and Schedule Models // Journal of Cost Analysis and Parametrics. 7(3):160-179.
19. Dubos G.F., Saleh J.H., Braun R. (2007) Technology Readiness Level, Schedule Risk and Slippage in Spacecraft Design: Data Analysis and Modeling // AIAA SPACE 2007 Conference & Exposition. Long Beach, California. 18-20 September 2007.
20. Garg T., Eppinger S., Joglekar N., Olechowski A. (2017) Using TRLs and System Architecture to Estimate Technology Integration Risk / 21st International Conference on Engineering Design, ICED17. 21-25 August, 2017.
21. Engel D.W., Dalto A.C., Anderson K.K., Sivaramakrishnan C., Lansing C. (2012) Development of Technology Readiness Level (TRL) Metrics and Risk Measures / OSTI. URL: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1067968>. DOI:10.2172/1067968. 2012.
22. ГОСТ Р 50779.21-96 (1997) Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/1200001380>.
23. Yang K. (2008) Risk Identification: Integration & Ilities (RI3) Guidebook.
24. Жебель В.В., Комаров А.В., Комаров К.А., Шуртаков К.В. (2018) Программное средство для комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технологических проектов // Экономика науки. 4(1):58-68.

Информация об авторах

Комаров Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела аналитических исследований, ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ»; Web of Science ResearcherID: ABI-1166-2020, ORCID: 0000-0003-4703-4702 (Российская Федерация, 123557, г. Москва, Пресненский Вал, д. 19, строение 1; e-mail: abkom@mail.ru)

Комаров Кирилл Алексеевич - ведущий специалист отдела аналитических исследований, ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ»; Web of Science ResearcherID: AAN-2512-2021, ORCID: 0000-0001-9334-7350 (Российская Федерация, 123557, г. Москва, Пресненский Вал, д. 19, строение 1; e-mail: kirill.080789@gmail.com)

Шуртаков Константин Владимирович – заместитель генерального директора по управлению проектами, ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ»; Web of Science ResearcherID: AAG-8420-2021, ORCID: 0000-0002-5580-8643 (Российская Федерация, 123557, г. Москва, Пресненский Вал, д. 19, строение 1; e-mail: shurtakov@fcntp.ru)

A.V. KOMAROV,

Directorate of State Scientific and Technical Programmes (Moscow, Russian Federation;
e-mail: abkom@mail.ru)

K.A. KOMAROV,

Directorate of State Scientific and Technical Programmes (Moscow, Russian Federation;
e-mail: kirill.080789@gmail.com)

K.V. SHURTAQOV,

Directorate of State Scientific and Technical Programmes (Moscow, Russian Federation;
e-mail: shurtakov@fcntp.ru)

USING THE METHODOLOGY FOR THE COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROJECTS TO ESTIMATE RISKS OF THEIR FAILURE

UDC: 338.28

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-19-38>

Abstract: The article proposes approaches to assessing the risk of non-implementation of scientific and technological projects, based on the analysis of data from institutions for innovative development of information, and carried out following the requirements of a comprehensive assessment of projects' technological readiness. One of the approaches presented allows you to build a matrix for subsequent analysis that describes the possibility of a project

moving to a higher level of development, and the second is based on identifying empirical dependencies between the level of readiness of the project being executed and the risk of violating its deadlines. Examples of applying the developed approaches for practical tasks on program activities of target programs in the field of research and development in priority areas of the scientific and technological complex of Russia are given. The described models are intended for use in the governing bodies of innovative development institutions to increase the implemented support programs' efficiency.

Keywords: *scientific and technological project, model, technology readiness level, TPRL, TRL, UGT, risk reduction, risk, assessment*

Acknowledgements: The study was carried out with the Ministry of Science of Russia's financial support through a subsidy for the implementation of a state assignment (project No. 075-01395-20-01).

For citation: Komarov A.V., Komarov K.A., Shurtakov K.V. Using the Methodology for the Comprehensive Assessment of Scientific and Technological Projects to Estimate Risks of their Failure. *The Economics of Science*. 2021; 7(1):19–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-19-38>

REFERENCES

1. Air Force Instruction 90-802. Risk Management (2019) www.e-Publishing.af.mil.
2. NASA Risk Management Handbook (2011) / NASA. <http://ntrs.nasa.gov>.
3. Project Management in Research and Development. White Paper (2010) / EFCOG.
4. GOST R 56275-2014 (2016) Risk management. Good Practice Risk Guide for Projects / TechExpert. <http://docs.cntd.ru/document/1200118641>. (In Russ.)
5. GOST R ISO / IEC 31010-2011. Risk management. Risk Assessment Methods (2011) / TechExpert. <http://docs.cntd.ru/document/1200090083>. (In Russ.)
6. Mankins J.C. (1995) Technology readiness levels / Advanced Concepts Office of Space Access and Technology NASA. http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf.
7. Moon T., Smith J., Cook S. (2005) Technology Readiness and Technical Risk Assessment for the Australian Defence Organisation.
8. Mankins J.C. (2009) Technology readiness and risk assessments: A new approach // *Acta Astronautica*. 65(9-10):1208-1215.
9. NGNP Risk Management through Assessing Technology Readiness Status (2010) // Idaho National Laboratory. Next Generation Nuclear Plant Project. Idaho Falls, Idaho 83415.
10. Petrov A.N., Komarov A.V. (2020) Assessment of the level of technological readiness of bids using the TPRL methodology // *The Economics of Science*. 6(1-2):88-99. (In Russ.)
11. Komarov A.V., Petrov A.N., Sartori A.V. (2018) Model of a comprehensive assessment of the technological readiness of innovative scientific and technological projects // *The Economics of Science*. 4(1):47-57. (In Russ.)
12. Cooper R.G., Edgett S.J. (2006) Stage-Gate and the Critical Success Factors for New Product Development / *BPTrends*. <https://www.bptrends.com/bpt/wp-content/publicationfiles/07-06-ART-Stage-GateForProductDev-Cooper-Edgett1.pdf>.
13. Sukharev A.A., Vlasenko A.O. (2019) A method of formalizing the choice of options for implementing an integrated scientific and technological project (on the example of planning the development of technologies for creating promising regional aircraft) // *Drukerovskiy Vestnik*. 4:126-139. (In Russ.)
14. Chuck A. (2018) Parametric Cost and Schedule Modeling for Early Technology Development / The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory.
15. Ferguson R, Goldenson D, McCurley J., Stoddard R, Zubrow D., Anderson D. (2011) Quantifying Uncertainty in Early Lifecycle Cost Estimation (QUELCE) / Software Engineering Measurement and Analysis (SEMA) Cost Estimation Research Group.
16. USAF Cost Risk and Uncertainty Analysis Handbook (2007).
17. NASA Cost Estimating Handbook (CEH) v.4 (2007) // NASA OCFO. <https://www.nasa.gov/offices/ocfo/nasa-cost-estimating-handbook-ceh>.
18. El-Khoury B., Kenley C.R. (2014) An Assumptions-Based Framework for TRL-Based Cost and Schedule Models // *Journal of Cost Analysis and Parametrics*. 7(3):160-179.
19. Dubos G.F., Saleh J.H., Braun R. (2007) Technology Readiness Level, Schedule Risk and Slippage in Spacecraft Design: Data Analysis and Modeling // AIAA SPACE 2007 Conference & Exposition. Long Beach, California. 18-20 September 2007.
20. Garg T., Eppinger S., Joglekar N., Olechowski A. (2017) Using TRLs and System Architecture to Estimate Technology Integration Risk / 21st International Conference on Engineering Design, ICED17. 21-25 August, 2017.
21. Engel D.W., Dalto A.C., Anderson K.K., Sivaramakrishnan C., Lansing C. (2012) Development of Technology Readiness Level (TRL) Metrics and Risk Measures / OSTI. URL: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1067968>. DOI:10.2172/1067968. 2012.
22. GOST R 50779.21-96 (1997) Statistical methods. Definition rules and methods for calculating

statistical characteristics based on sample data. Part 1. Normal distribution / Techexpert. <http://docs.cntd.ru/document/1200001380>. (In Russ.)

- 23.** Yang K. (2008) Risk Identification: Integration & Ilities (RI3) Guidebook.

- 24.** Zhebel V.V., Komarov A.V., Komarov K.A., Shurtakov K.V. (2018) A software tool for a comprehensive assessment of the technological readiness of innovative scientific and technological projects // The Economics of Science. 4(1):58-68. (In Russ.)

Authors

Komarov Aleksey Valerievich – Senior Researcher, Analytical Research Department, Directorate of State Scientific and Technical Programmes; Web of Science ResearcherID: ABI-1166-2020, ORCID: 0000-0003-4703-4702 (Russian Federation, 123557, Moscow, Presnensky Val, 19, building 1; e-mail: abkom@mail.ru)

Komarov Kirill Alekseevich - Leading Specialist of the Analytical Research Department, Directorate of State Scientific and Technical Programmes; Web of Science ResearcherID: AAH-2512-2021, ORCID: 0000-0001-9334-7350 (Russian Federation, 123557, Moscow, Presnensky Val, 19, building 1; e-mail: kirill.080789@gmail.com)

Shurtakov Konstantin Vladimirovich - Deputy General Director for Project Management, Directorate of State Scientific and Technical Programmes; Web of Science ResearcherID: AAG-8420-2021, ORCID: 0000-0002-5580-8643 (Russian Federation, 123557, Moscow, Presnensky Val, 19, building 1; e-mail: shurtakov@fcntp.ru)

РОССИЯ ВОШЛА В ТОП-10 СТРАН ПО ПАТЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ



В соответствии с докладом ВОИС «World Intellectual Property Indicators 2019», в 2019 г. Россия заняла 9 место в мире по числу поданных патентных заявок, подав 35511 заявок в течение года.

Согласно данным доклада, в 2019 г. патентное ведомство Китая получило 1,4 млн. заявок, что вдвое больше, чем получили соответствующие органы США (621,4 тыс.). На третьем месте рейтинга расположилось патентное ведомство Японии (307969), на четвертом – Корейское ведомство интеллектуальной собственности (218,9 тыс.). Замыкает топ-5 мировых лидеров по числу патентных заявок Европейское патентное ведомство (181,5 тыс.). В совокупности на эти пять ведомств в прошлом году пришлось 84,7% общемирового объема заявок. В топ-10 мировых лидеров также вошли ведомства Германии (67434), Индии (53627), Канады (36488) и Австралии (29758).

Рост числа заявок наблюдался в Южной Корее (+4,3%), Евросоюзе (+4,1%) и США (+4,1%). В Китае и Японии, наоборот, было зафиксировано снижение на 9,2% и 1,8% соответственно. Количество заявок в Китае снизилось впервые за 24 года из-за сокращения на 10,8% числа заявок от резидентов. Это было вызвано общим изменением законодательства в стране в целях оптимизации структуры заявок и повышения их качества, поясняется в докладе.

В России число патентных заявок снизилось на 6,4%. Руководитель Роспатента Григорий Ивлиев отметил, что «это обусловлено падением поступления заявок как российских заявителей (уменьшилось на 6,37%), так и иностранных заявителей (снижение на 6,58%)». Стоит отметить, что в прошлом году завершено рассмотрение по 45742 заявкам на изобретение. По сравнению с предыдущим годом число рассмотренных заявок в 2019 г. увеличилось на 337 заявок. Такое увеличение объясняется сокращением сроков их рассмотрения. Средняя длительность рассмотрения заявок на изобретение по итогам 2019 г. составила 5,69 месяца, что на 29,3% меньше, чем в 2018 г. (8,05 месяца)».

Источник: <https://rospatent.gov.ru/ru/news/vipo-07122020>

Ю.Г. ГЕРЦИК,

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Москва, Российская Федерация; e-mail: ygerzik@bmstu.ru)

В.М. МОСКОВКИН,

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
(Белгород, Российская Федерация; e-mail: moskovkin@bsu.edu.ru)

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ И РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ В РАЗВИТИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

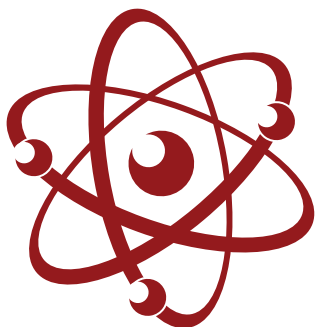
УДК: 338.27

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-39-50>

Аннотация: Проект повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, получивший название «5–100», завершился в 2020 г. Результатом проекта должно было стать вхождение пяти отечественных вузов в топ-100 мировых институциональных рейтингов. Однако, в силу того что среди высших учебных заведений в настоящее время существует большое количество международных рейтингов как глобальных, так и отраслевых или предметных, достигнутые в рамках проекта «5–100» показатели обсуждаются экспертным сообществом до сих пор. Для дальнейшей эффективной реализации национального проекта «Наука» в части достижения приоритетных целей развития государства в области науки и образования представляется важным сформулировать предложения и механизмы реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» на основе имеющихся данных и результатов анализа полученного опыта, которые и будут представлены в данной работе.

Ключевые слова: конкурентоспособность образования, программы развития, глобальные рейтинги, приоритет-2030, механизмы международной интеграции, инновационные образовательные кластеры, технологическое предпринимательство

Для цитирования: Герцик Ю.Г., Московкин В.М. Повышение конкурентоспособности российских вузов и роль государственных программ в развитии высшего образования. *Экономика науки*. 2021; 7(1):39–50. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-39-50>



ВВЕДЕНИЕ



Одними из главных целей развития, сформулированных в национальных проектах Российской Федерации, являются обеспечение устойчивого экономического роста и повышение конкурентоспособности отечественной экономики, включая производственные и непроизводственные сектора. В частности, национальный проект «Наука» призван способствовать ускорению научно-технического развития и созданию высокопроизводительных экспортно-ориентированных отраслей [1]. Без обеспечения науки и промышленности квалифицированными кадрами сложно говорить о повышении конкурентоспособности национальной экономики. Термины «конкурентоспособность» и «конкуренция» применяются также и по отношению к образованию и образовательным учреждениям, организациям науки, причем, конкуренция может существовать не только между отдельными университетами, но и между национальными образовательными системами. Под конкурентоспособностью университетов ряд авторов, в том числе [2], понимают способность занимать и удерживать устойчивые

позиции на определённых сегментах глобального рынка образовательных услуг и продуктов интеллектуальной деятельности благодаря эффективной реализации интеллектуального потенциала, развитой инновационной инфраструктуре и достаточности финансовых ресурсов, обеспечивающих высокий уровень и качество как обучения, так и научных исследований, что, в свою очередь, формирует репутацию вуза среди студентов и работодателей [3]. При этом, измерение конкурентоспособности университета является довольно сложной задачей. Для этого очень часто используется анализ глобальных и региональных рейтингов, которые являются инструментами для количественной оценки конкурентоспособности университетов. В настоящее время рейтинги не только информируют об уровне эффективности и достигнутых результатах государственных и общественных структуры, но и формируют образ современного университета, репутацию и задают стандарты его функционирования [4].

В России с 2013 г. началась реализация государственной программы глобального университетского лидерства «5–100» (ГП «5–100»), которая предполагала вхождение пяти ведущих университетов страны в ТОП-100 самых престижных и авторитетных глобальных рейтингов – Quacquarelli Symonds (QS), Times Higher Education (THE) и Academic Ranking of World Universities (Шанхайский рейтинг). ГП «5–100» завершилась в 2020 г. и весной 2021 г. исполнителями и участниками проекта были подведены ее итоги [5]. В данной работе авторами приводится анализ полученных результатов на основе вхождения высших учебных заведений-участников проекта в упомянутые выше международные рейтинги за последние пять лет (2016–2021 гг.), а также с учетом позиций в российском рейтинге лучших вузов RAEX-100 (2020 г.) по версии рейтингового агентства RAEX (РАЭК-Аналитика).

Актуальность проведенного исследования обусловлена необходимостью увеличения вклада российских образовательных организаций высшего образования в достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 г., сбалансированного

пространственного развития страны, обеспечения доступности качественного высшего образования в регионах Российской Федерации, развития технологического предпринимательства в вузах. В начале 2021 г. правительство одобрило программу стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (далее – «Приоритет-2030»), которая направлена на поддержку вузов в 2021–2030 гг. На первом этапе в нее планируют отобрать более ста вузов. По данным Минобрнауки России, в университетах-участниках программы будет учиться более 50% всех российских студентов, и более 60% всех аспирантов. Одновременно будет обеспечено сбалансированное развитие науки и высшего образования во всех регионах страны. Важно, что претендовать на поддержку в рамках программы академического лидерства смогут университеты из всех субъектов страны. Таким образом, студенты из разных регионов получают качественное высшее образование, возможность заниматься наукой и реализовать свой исследовательский потенциал по месту жительства.

Проекты постановлений Правительства Российской Федерации, необходимые для реализации программы «Приоритет-2030», были опубликованы уже 30 марта 2021 г. на Федеральном портале проектов нормативных правовых актов [6]. Необходимо отметить, что программа «Приоритет-2030» разработана Министерством науки и высшего образования РФ в рамках реализации федерального проекта «Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии» национального проекта «Наука» и федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» соответствующего национального проекта «Цифровая экономика» для достижения национальных целей развития, в том числе, вхождение национальных университетов в ТОП-500 глобальных рейтингов, повышение конкурентоспособности российского высшего образования в мире, подготовка кадров для базовых отраслей экономики и социальной сферы, мониторинг трудоустройства и развитие технологического предпринимательства в вузах. В основу новой программы легли принципы интеграции и кооперации научных и образовательных

организаций, а также принципы конкуренции и открытости [7].

Целью настоящего исследования является анализ результатов программы «5–100», а также проектов и уже утвержденных нормативно-правовых документов программы «Приоритет-2030» для разработки соответствующих предложений по повышению эффективности их реализации и достижению поставленных национальных целей развития в области науки и образования до 2030 г., что и составляет научную и практическую значимость данного исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами для данной работы послужили официальные информационные ресурсы, нормативно-правовые документы Правительства Российской Федерации, посвященные реализации национальных проектов в области науки, образования и программ академического лидерства [6–10, 20, 23, 24], научные работы исследователей по данной тематике [1–4, 11, 12], а также публикации в средствах массовой информации и открытых источниках, включая и, собственно, сайты ведущих российских и зарубежных рейтинговых агентств, вузов-участников проекта «5–100» и др. [5, 13–18, 21]. Для анализа нормативно-правовых документов и данных из перечисленных выше открытых источников, содержащих информацию о национальных проектах и программах академического лидерства, использовались такие общенаучные методы, как анализ и синтез изученных материалов для формирования предложений по повышению эффективности реализации с учетом накопленного опыта и текущей экономической ситуации. В том числе, для анализа эффективности реализации проекта «5–100» нами были отобраны в *таблицу 1* первые десять позиций участников рейтинга ста лучших вузов России RAEX-100 за 2020 г. с указанием их места в трех мировых рейтингах ARWU, THE и QS за последние пять лет (2016–2021 гг.), независимо от их участия в проекте глобального академического лидерства. Далее, начиная с 11 позиции этого рейтинга, указываются только

оставшиеся 16 из 21 участников проекта «5–100». Выбор рейтинга RAEX-100 в качестве базового обусловлен тем, что его методика регулярно обсуждается с представителями ведущих вузов России и дорабатывается с учетом высказанных мнений, следовательно, учитывает российскую специфику, чего не хватает мировым рейтингам. При этом, само рейтинговое агентство РАЭК-Аналитика является первой в России организацией, чьи рейтинги вузов успешно прошли международный аудит IREG Observatory [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Программа глобального университетского лидерства «5–100» была запущена для выполнения одного из майских указов Президента России 2012 г., в соответствии с которым требовалось, чтобы к 2020 г. не менее пяти российских вузов вошли в первую сотню «ведущих мировых университетов согласно мировому рейтингу университетов» [17, 20]. Для достижения этой цели была создана ассоциация «Глобальные университеты», которая объединила 21 вуз-участник госпрограммы «5–100» [10]. Как указывается на официальном сайте этой ассоциации, основными задачами проекта повышения мировой конкурентоспособности ведущих российских университетов были:

- разработка и реализация мероприятий, направленных на создание долгосрочных конкурентных преимуществ университетов;
- интернационализация всех областей деятельности, развитие инфраструктуры для привлечения лучших ученых, преподавателей, управленцев и студентов;
- производство интеллектуальных продуктов мирового уровня;
- формирование выдающейся академической репутации за счет ведения прорывных исследований и привлечения ведущих мировых ученых;
- приведение образовательных программ в соответствие с лучшими международными образцами;
- развитие взаимодействия между университетами, промышленностью и бизнесом;
- рост экспорта образовательных услуг.

По результатам открытого конкурса были отобраны университеты, которые представили членам специально созданного весной 2013 г. международного совета по реализации проекта «5–100» свои планы мероприятий или так называемые «дорожные карты» по реализации программ повышения конкурентоспособности, включающие в себя:

- формирование кадрового резерва руководящего состава вуза и привлечение на руководящие должности специалистов, имеющих опыт работы в ведущих иностранных и российских университетах и научных организациях;
- привлечение молодых научно-педагогических кадров, имеющих опыт работы в научно-исследовательской и образовательной сферах в ведущих иностранных и российских университетах и научных организациях;
- реализацию программ международной и внутрироссийской академической мобильности научно-педагогических работников (стажировки, повышение квалификации, профессиональная переподготовка и др.);
- совершенствование третьей ступени высшего образования – аспирантуры и докторантуры;
- поддержку студентов, аспирантов, стажеров, молодых научно-педагогических работников;
- создание совместных образовательных программ с ведущими иностранными и российскими университетами и научными организациями;
- привлечение зарубежных студентов для обучения в российских вузах, в том числе, по совместным образовательным программам с иностранными университетами;
- проведение фундаментальных и прикладных научных исследований совместно с российскими и международными научными организациями.

Также указывается, что участниками проекта с момента его запуска разработаны и внедрены следующие механизмы, которые позволяют им добиваться поставленных выше задач, а именно:

- вузы стали привлекать иностранных специалистов на руководящие и академические позиции;

- создали новые лаборатории и наладили работу проектных офисов;
- провели ребрендинг.

Вместе с тем, основная цель проекта – вхождение в топ-100 мировых рейтингов ARWU (Шанхайский рейтинг), THE и QS не была достигнута, что предсказывалось ранее как самими участниками, так и учеными-исследователями из других вузов [11, 12, 21]. Среди основных причин назывались недостаточный бюджет проекта (80 млрд. руб. выделялись 21 вузу на короткий срок – всего 7 лет) и, основное, методология международных институциональных рейтингов, которая не учитывает российских особенностей.

По данным Счетной палаты РФ, доля расходов федерального бюджета на проект «5–100» в общем финансировании высшего образования в нашей стране составляла от 4,5% в 2013 г. до 2,9% в 2020 г. [18]. На сегодняшний день в топ-100 глобального рейтинга ARWU входит только МГУ им. М.В. Ломоносова (93-е место), он же единственный числится в топ-100 рейтинга QS (74-е место) и в топ-200 рейтинга THE (174), см. *таблицу 1*.

Из числа так называемых глобальных университетов (участников проекта «5–100») в первую десятку рейтинга RAEX-100 вошли 5 вузов: Московский физико-технический институт (2 место), Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (3 место), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого и Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Представительство вышеперечисленных вузов в международных рейтингах на протяжении последних пяти лет также содержится в *таблице 1*.

Интересно отметить, что столько же вузов, не участвовавших в проекте «5–100», вошли в топ-10 рейтинга RAEX (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (1 место), Санкт-Петербургский государственный университет (4 место), Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД РФ, Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ). Университеты этой группы также представлены в международных рейтингах неравномерно. Например, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургский государственный университет вошли во все три рейтинга ARWU, THE и QS. При этом Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД РФ (6 место) и Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (10 место) вошли только в рейтинг QS.

В то же время, к очевидным успехам программы на сегодняшний день можно отнести следующие [5]:

- 17 российских вузов занимают 60 позиций в топ-100 мировых рейтингов (так называемых «предметных» или «отраслевых», в которых вузы оценивают строго по их профилю, например, только физические или экономические университеты), из них 10 вузов, занимающие 29 позиций, участники проекта «5–100»;
- каждый второй победитель российских олимпиад школьников выбрал для поступления именно вузы, которые участвовали в проекте «5–100» (2,9 тыс. из 5,6 тыс. чел.);
- средний балл ЕГЭ у абитуриентов, принятых на бюджетные места, вырос на с 76 до 82 баллов за время реализации программы;
- доля иностранных студентов в расчете на один вуз увеличилась в 2,6 раза, доля аспирантов – в 2,4 раза;
- количество ежегодных публикаций вузов-участников проекта «5–100» в базе Scopus выросло в 4,2 раза, а количество цитирований – в 6,4 раза, причем удельный вес публикаций университетов проекта в общем числе российских публикаций в базе Web of Science, вырос с 17,4% в 2012 г. до 33,3% в 2019 г.;
- произошло более чем трехкратное увеличение числа российских университетов, входящих в публикуемую часть (тысяча университетов) международных институциональных рейтингов ARWU, THE и QS: с 15 в 2012 г. до 51 в 2020 г.

Отдельно стоит отметить качество подготовки публикаций ученых из университетов-участников проекта, отмеченных, например, в [22].

К минусам проекта можно отнести наметившийся разрыв между вузами – участниками программы господдержки и университетами, которые эту поддержку не получали, что также отражено в отчете Счетной Палаты [18]. Именно в вузах проекта 5–100 сконцентрировались и финансы, и кадры, так как сюда пришли наиболее перспективные студенты и исследователи, усилив, таким образом, диспропорции внутри системы высшего образования России.

Проект «5–100» предполагалось продлить еще в 2019 г. и расширить его, включив в программу семь вузов и выделив дополнительное финансирование в 70 млрд. руб. Однако в конце 2020 г. Правительство РФ одобрило программу стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», которая направлена на поддержку вузов в 2021–2030 гг. и должна по замыслу Министерства науки и высшего образования РФ стать продолжением проекта «5–100» [23].

Программа рассчитана на два этапа: с 2021 по 2025 гг. и с 2025 по 2030 гг. На первом этапе на конкурсной основе будет отобрано до 120 вузов, причем подавать заявки на участие в программе смогут университеты из всех регионов страны. Затраты федерального бюджета на этом этапе составят порядка 52 млрд. руб.

Гранты будут включать базовую часть в размере 100 млн. руб. в год, направленную на увеличение вклада университетов в социально-экономическое и пространственное развитие субъектов РФ, а также специальную часть, которая будет предусматривать развитие исследовательского, территориального и отраслевого потенциала университетов.

Основными целями программы обозначены:

- содействие увеличению вклада российских образовательных организаций высшего образования в достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 г.;

Таблица 1

**Позиции российских университетов в мировых рейтингах ARWU, THE и QS (2016–2021 гг.)
в соответствии с рейтингом лучших вузов России RAEX-100 (2020 г.)**

№ п/п	Университет	Позиция в рейти- нге RAEX-100	Участник «5–100»	Рейтинг ARWU					Рейтинг THE					Рейтинг QS				
				2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2016 г. 2017 г.	2017 г. 2018 г.	2018 г. 2019 г.	2019 г. 2020 г.	2020 г. 2021 г.	2016 г. 2017 г.	2017 г. 2018 г.	2018 г. 2019 г.	2019 г. 2020 г.	2020 г. 2021 г.
1	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	1	нет	87	93	86	87	93	188	194	199	189	174	108	95	90	84	74
2	Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)	2	да	-	501–600	401–500	401–500	401–500	301–350	251–300	251–300	201–250	201–250	350	355	312	302	281
3	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва)	3	да	-	-	-	601–700	701–800	401–500	401–500	351–400	401–500	401–500	373	329	329	314	226–250
4	Санкт-Петербургский государственный университет	4	нет	301–400	301–400	301–400	301–400	301–400	401–500	401–500	501–600	601–800	601–800	258	240	235	234	225
5	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва)	5	да	-	-	-	901–1000	801–900	401–500	351–400	301–350	251–300	251–300	411–420	382	343	322	298
6	Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД РФ	6	нет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350	373	355	366	348
7	Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)	7	нет	-	-	-	-	-	601–800	801–1000	801–1000	801–1000	401–500	306	291	299	284	282
8	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	8	да	-	-	-	-	-	601–800	601–800	601–800	501–600	301–350	411–420	401–410	404	439	401
9	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	9	да	-	-	-	-	-	501–600	301–350	501–600	601–800	801–1000	400	386	373	387	401
10	Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Москва)	10	нет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1001+	-	-	-	-	801–1000
11	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	11	да	401–500	401–500	401–500	401–500	501–600	401–500	401–500	501–600	501–600	601–800	291	250	244	231	228
12	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)	12	да	-	-	701–800	701–800	701–800	801+	1001+	1001+	1001+	1001+	601–650	491–500	412	364	331

13	Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики ИТМО	12	да	-	-	801-900	801-900	901-1000	351-400	501-600	501-600	401-500	501-600	-	601-650	511-520	436	360
14	Национальный исследовательский Томский государственный университет	15	да	-	-	701-900	801-900	801-900	501-600	301-600	501-600	501-600	501-600	377	323	277	268	250
15	Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Москва)	17	да	-	-	801-900	801-900	901-1000	601-800	-	-	601-800	601-800	601-650	501-550	476	451	428
16	Казанский (Приволжский) федеральный университет	18	да	-	-	801-900	801-900	901-1000	401-500	401-500	601-800	601-800	601-800	501-550	441-450	439	392	370
17	Российский университет дружбы народов	19	да	-	-	-	-	-	801+	1001+	601-800	800-1000	800-1000	601-650	501-550	446	392	326
18	Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова	20	да	-	-	-	-	-	801+	1001+	1001+	1001+	1001+	-	-	-	-	-
19	Сибирский федеральный университет (Красноярск)	21	да	-	-	-	-	-	801+	1001+	1001+	1001+	1001+	-	-	-	-	801-1000
20	Дальневосточный федеральный университет (Владивосток)	25	да	-	-	-	-	-	-	1001+	1001+	1001+	1001+	551-600	601-650	541-550	531-540	493
21	Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. И.И. Лавочкина	30	да	-	-	-	-	-	800+	801-1000	1001+	1001+	1001+	701+	701-750	601-650	601-650	601-650
22	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)	35	да	-	-	-	-	-	-	-	1001+	1001+	1001+	-	-	-	-	701-750
23	Самарский национальный исследовательский университет академика С.П. Королева	41	да	-	-	-	-	-	801+	601-800	801-1000	1001+	1001+	-	801-1000	701-750	651-700	591-600
24	Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (Челябинск)	58	да	-	-	-	-	-	-	-	-	1001+	1001+	-	-	801-1000	801-1000	801-1000
25	Томский государственный университет	66	да	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (Калининград)	77	да	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- сбалансированное пространственное развитие страны;
- обеспечение доступности качественного высшего образования в регионах Российской Федерации.

Отдельно в упомянутом выше распоряжении подчеркивается, что дополнительная поддержка программ развития будет предоставляться вузам, включившим в программы развития мероприятия по объединению с образовательными организациями или научными учреждениями независимо от их ведомственной принадлежности на основании соглашений о взаимодействии без образования юридического лица.

После проведения экспертизы проектов нормативно-правовых актов, указанных в распоряжении, в мае вышло Постановление Правительства Российской Федерации от 13.05.2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (далее – Постановление) [24].

Для отбора вузов-участников будет сформирован совет по поддержке развития высших учебных заведений, которые примут участие в программе «Приоритет-2030». Положение о новом совете и регламент его деятельности также утверждены в указанном ранее Постановлении. Совет будет контролировать, насколько успешна работа вузов, а также займётся предоставлением грантов и другими вопросами в рамках новой программы. Основой для оценки качества научных результатов вузов-участников программы станет независимая экспертиза специалистами из конкретных отраслей экономики и областей науки. При оценке работы вузов будет учитываться уникальность и прорывной характер исследований и разработок, вклад университетов в социально-экономическое развитие регионов, увеличение производства наукоемкой продукции и развитие технологического предпринимательства.

Среди критериев отбора вузов для участия в программе «Приоритет-2030»:

- не менее 4 тысяч студентов-очников за последний отчетный период;
- объем финансирования вуза из всех источников – не менее 1 млрд. руб.;

- удельный вес финансирования от научных исследований и разработок в общих доходах вуза – не менее 5%.

Вузы будут ежегодно отчитываться о том, как проходят мероприятия в рамках программы на публичных защитах отчетов и благодаря публикации отчетов на официальных сайтах участников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование предложений на основе проведенного анализа для включения в нормативно-правовые и стратегические документы новой программы «Приоритет-2030», разработки принципов подготовки, собственно, программ развития вузов и критериев оценки эффективности их реализации, целесообразно, по мнению авторов, основывать на положении об интеграции в рамках новой программы образования, науки и реального сектора экономики. Соответствующим механизмом интеграции могут выступать так называемые инновационные образовательные кластеры (от англ. cluster – гроздь, скопление), так как взаимодействие между субъектами таких кластеров, в отличие от классического определения по М. Портеру, не ограничивается границами одного государства, а имеет тенденцию к расширению и формированию трансграничных или транснациональных кластеров с широкой сетью межфирменных и научных связей [25–28].

В современной экономике инновационные образовательные кластеры играют важную роль, так как именно они дают возможность сочетать в экономической деятельности работу научных групп университетов и исследовательских центров, представителей различных отраслей промышленности и государства для достижения общих целей. Исходя из предназначения того или иного объединения, оно может быть как функциональным (не зависящим от местоположения его участников и направленным на достижение общего результата), так и региональным (территориальным), в последнем случае такой кластер создаётся на локальном уровне.

При этом, высшие учебные заведения, благодаря их большому научному, иссле-

довательскому и образовательному потенциалу, зачастую становятся инициаторами создания и внедрения подавляющего числа инноваций в рамках образовательных кла-

стеров, в том числе, на международном уровне, что и позволяет рекомендовать эту форму интеграции в рамках программы «Приоритет-2030».

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров А.Н., Куракова Н.Г. (2019) Проблемы достижения системности целевых показателей национального проекта «Наука» // Экономика науки. Т. 5. № 1. С. 4–18.
2. Скворцов Н.Г. (2017) Конкурентоспособность университетов в глобальной системе высшего образования: вызовы и стратегии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 18. Социология и политология. Т. 23. № 4. С. 45–57.
3. Московкин В.М., Чжан Хэ. (2021) Влияние репутации университетов на стоимость обучения иностранных студентов и вклад иностранных студенческих инвестиций в экономику стран // Оригинальные Исследования. Т. 11. № 4. С. 37–96.
4. Ендовицкий Д.А., Коротких В.В., Воронова М.В. (2020) Конкурентоспособность российских университетов в глобальной системе высшего образования: количественный анализ // Высшее образование в России. Т. 29. № 2. С. 9–26.
5. Программа «Приоритет 2030» обеспечит сбалансированное развитие науки и высшей школы во всех регионах России (2021) / Официальный сайт НИУ ВШЭ. <https://www.hse.ru/news/edu/459710394.html>.
6. О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (2021) Федеральный портал проектов нормативных правовых актов. <https://regulation.gov.ru/Projects/List#npa=114603>.
7. «Приоритет-2030» обеспечит сбалансированное развитие науки и высшего образования во всех регионах (2021) / Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ, 30.03.2021. https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=31739.
8. Президент подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (2018) / Официальный сайт Президента РФ, 07.05.2018. <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>.
9. Правительство утвердило положение об образовании Совета по поддержке программ развития вузов – участников проекта «Приоритет-2030» (2021) / Официальный сайт Правительства РФ, 21.05.2021. URL: <http://government.ru/news/42214/>.
10. 13 университетов Проекта 5–100 – в Global Ranking of Academic Subjects (2021) / Официальный сайт проекта «5–100», 26.05.2021. <https://5top100.ru/news/146429/>.
11. Московкин В.М., Чжан Хэ, Садовски М.В. (2019) Какие российские университеты имеют шансы войти в 2020 г. в TOP-100 трёх ведущих мировых рейтингов? // Экономика науки. Т. 5. № 2. С. 143–156.
12. Московкин В.М., Чжан Хэ. (2020) Методы математического моделирования в задаче прогнозирования вхождения университетов в TOP-100 глобальных университетских рейтингов // Экономический анализ: теория и практика. Т. 19. № 7. С. 1360–1384.
13. Рейтинг лучших вузов России RAEX-100 (2020) / РАЭК-Аналитика, 21.05.2021. https://raex-a.ru/rankings/vuz/vuz_2020#2.
14. Global Ranking of Academic Subjects (2021) / Academic Ranking of World Universities (ARWU), 21.05.2021. <http://www.shanghairanking.com/rankings/gras/2021>.
15. Impact Rankings 2021 (2021) / Times Higher Education Ranking, 21.05.2021. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>.
16. QS World University Rankings 2021 (2021) / QS Top Universities Rankings, 21.05.2021. <https://www.topuniversities.com/university-rankings>.
17. Российские вузы подобрали себе рейтинги (2021) // Коммерсантъ, 09.04.2021. <https://www.kommersant.ru/doc/4763225>.
18. Счетная Палата оценила эффективность вузовского Проекта 5–100 (2021) // Российская Газета, 18.02.2021. <https://rg.ru/2021/02/18/reg-cfo/schetnaia-palata-ocenila-effektivnost-vuzovskogo-proekta-5-100.html>.
19. IREG Inventory of International Rankings (2021) / IREG Observatory on Academic Ranking and Excellence, 21.05.2021. <https://ireg-observatory.org/en/>.
20. Указ Президента РФ от 07.05.2012 г. № 599 (2012) О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки / Российская Газета, 09.05.2012. <https://rg.ru/2012/05/09/nauka-dok.html>.
21. Университеты распределяют по отраслям. Правительство переоценит место российских вузов в мировых рейтингах (2015) // Коммерсантъ, 19.10.2015 г. <https://www.kommersant.ru/doc/2836046>.

22. Рубан Д.А. (2020). Успешность опубликования российскими экономистами статей в ведущих международных журналах: анализ основных условий // В центре экономики. Т. 1. № 1. С. 40–45.
23. Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 г. № 3697-р (2020) / Официальный интернет-портал правовой информации, 21.05.2021. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202101050007>.
24. Постановление Правительства РФ от 13.05.2021 г. № 729 (2021) О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» / Официальный интернет-портал правовой информации, 21.05.2021. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202105210040>.
25. Porter M.E. (1991) Towards a Dynamic Theory of Strategy // Strategic Management Journal. Vol. 12 (Winter Special Issue). P. 95–98.
26. Altbach P.G., Teichler U. (2001) Internationalization and Exchanges in a Globalized University // Journal of Studies in International Education. Vol. 5. № 1. P. 5–25.
27. Gertsik Yu.G. (2016) Prospects of cluster initiatives in Russia and the Worldwide in development and implementation of High-Tech Medical Equipment // Health and Social Care Journal. Vol. 3. № 2. P. 9–23.
28. Герцик Ю.Г. (2020) Роль высших учебных заведений России и Китая в развитии инновационных образовательных кластеров // Экономика науки. Т. 6. № 4. С. 225–235.

Информация об авторах

Герцик Юрий Генрихович – доктор экономических наук, кандидат биологических наук, профессор кафедры «Промышленная логистика», МГТУ им. Н.Э. Баумана; Scopus Author ID: 6504118094, ORCID: 0000-0002-9286-648X (Российская Федерация, 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5; e-mail: ygerzik@bmstu.ru)

Московкин Владимир Михайлович – доктор географических наук, директор Центра развития публикационной активности, профессор кафедры мировой экономики, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Scopus Author ID: 6603060611, ORCID: 0000-0001-5587-4133 (Российская Федерация, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д.85; e-mail: moskovkin@bsu.edu.ru)

Yu.G. GERTSIK,

Bauman Moscow State Technical University (Moscow, Russian Federation;
e-mail: ygerzik@bmstu.ru)

V.M. MOSKOVKIN,

Belgorod State National Research University, (Belgorod, Russian Federation;
e-mail: moskovkin@bsu.edu.ru)

IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF RUSSIAN UNIVERSITIES AND THE ROLE OF STATE PROGRAMS IN THE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION

UDC: 338.27

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-39-50>

Abstract: The project aimed to increase the competitiveness of Russian universities among the world's leading research and educational centers, which was called "5–100", was completed in 2020. The aim of this project assumed the entry of five Russian universities into the TOP 100 world institutional rankings. However, due to the fact that there are currently a large number of international rankings among higher education institutions, both global and industry-specific or subject-specific, the indicators achieved within the framework of the "5–100" project are still being discussed by the expert community. For the further effective implementation of the national project "Science" in terms of achieving the priority state development goals in the field of science and education, it is important to formulate proposals and mechanisms for realization the strategic academic leadership program "Priority-2030" on the basis of available data and the results of the analysis of the experience gained, which are presented in this paper.

Keywords: competitiveness of education, development programs, global rankings, priority-2030, mechanisms of international integration, innovative educational clusters, technological entrepreneurship

For citation: Gertsik Yu.G., Moskovkin V.M. Improving the Competitiveness of Russian Universities and the Role of State Programs in the Development of Higher Education. *The Economics of Science*. 2021; 7(1):39–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-39-50>

REFERENCES

1. Petrov A.N., Kurakova N.G. (2019) The problem of achieving consistency of target indicators of the national project "Science" // *The Economics of Science*. 5(1):4–18. (In Russ.)
2. Skvortsov N. (2017) Competitiveness of Universities in the Global System of Higher Education: Challenges and Strategies // *Moscow State University Bulletin. Series 18. Sociology and Political Science*. 23(4):45–57. (In Russ.)
3. Moskovkin V.M., Zheng He. (2021) The impact of the reputation of universities on the cost of training of foreign students and the contribution of foreign student investment to the economy of countries // *Original Research*. 11(4):37–96. (In Russ.)
4. Endovitsky D.A., Korotkikh V.V., Voronova M.V. (2020) Competitiveness of Russian universities in the global system of higher education: a quantitative analysis // *Higher Education in Russia*. 29(2):9–26. (In Russ.)
5. The Priority 2030 program will ensure a balanced development of science and higher education in all regions of Russia (2021) / Official website of the Higher School of Economics. <https://www.hse.ru/news/edu/459710394.html>. (In Russ.)
6. On measures to implement the program of strategic academic leadership "Priority-2030" (2021) Federal portal of draft normative legal acts. <https://regulation.gov.ru/Projects/List#npa=114603>. (In Russ.)
7. "Priority-2030" will ensure the balanced development of science and higher education in all regions (2021) / Official website of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, 30.03.2021. https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=31739. (In Russ.)
8. The President signed the Decree "On National Goals and Strategic Objectives of the Development of the Russian Federation for the Period up to 2024" (2018) / Official website of the President of the Russian Federation, 07.05.2018. <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>. (In Russ.)
9. The Government approved the regulation on the formation of the Council for Support of Development Programs of Universities participating in the project "Priority-2030" (2021) / Official website of the Government of the Russian Federation, 21.05.2021. URL: <http://government.ru/news/42214/>. (In Russ.)
10. 13 Project 5–100 universities – in the Global Ranking of Academic Subjects (2021) / Official website of the project "5–100", 26.05.2021. <https://5top100.ru/news/146429/>. (In Russ.)
11. Moskovkin V.M., Zhang He, Sadovski M.V. (2019) What Russian universities have chances to enter in 2020 TOP-100 of three leading world rankings? // *The Economics of Science*. 5(2):143–156. (In Russ.)
12. Moskovkin V.M., Zhang He. (2020) Methods of mathematical modeling in the problem of predicting the entry of universities into the TOP-100 global university rankings // *Economic analysis: theory and practice*. 19(7):1360–1384. (In Russ.)
13. Rating of the best universities in Russia RAEX-100 (2020) / RAEX-Analytics, 21.05.2021. https://raex-a.ru/rankings/vuz/vuz_2020#2. (In Russ.)
14. Global Ranking of Academic Subjects (2021) / Academic Ranking of World Universities (ARWU), 21.05.2021. <http://www.shanghairanking.com/rankings/gras/2021>.
15. Impact Rankings 2021 (2021) / Times Higher Education Ranking, 21.05.2021. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>.
16. QS World University Rankings 2021 (2021) / QS Top Universities Rankings, 21.05.2021. <https://www.topuniversities.com/university-rankings>.
17. Russian universities have chosen their own ratings (2021) // *Kommersant*, 09.04.2021. <https://www.kommersant.ru/doc/4763225>. (In Russ.)
18. The Audit Chamber assessed the effectiveness of the University Project 5–100 (2021) // *Rossiyskaya Gazeta*, 18.02.2021. <https://rg.ru/2021/02/18/reg-cfo/schetnaia-palata-ocenila-effektivnost-vuzovskogo-proekta-5-100.html>. (In Russ.)
19. IREG Inventory of International Rankings (2021) / IREG Observatory on Academic Ranking and Excellence, 21.05.2021. <https://ireg-observatory.org/en/>.
20. Decree of the President of the Russian Federation dated 07.05.2012 № 599 (2012) On measures to implement the State Policy in the field of education and science / *Rossiyskaya Gazeta*, 09.05.2012. <https://rg.ru/2012/05/09/nauka-dok.html>. (In Russ.)
21. Universities will be categorized by industry. The government will overestimate the place of Russian universities in world rankings (2015) // *Kommersant*, 19.10.2015 г. <https://www.kommersant.ru/doc/2836046>. (In Russ.)
22. Ruban D.A. (2020). The success of Russian economists in publishing articles in leading international journals: an analysis of the main conditions // *In the Center of Economics*. 1(1):40–45. (In Russ.)
23. Decree of the Government of the Russian Federation dated 31.12.2020 № 3697-r (2020) / Official Internet portal of legal information, 21.05.2021. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202101050007>. (In Russ.)
24. Decree of the Government of the Russian Federation dated 13.05.2021 № 729 (2021) On measures for the implementation of the Strategic Academic leadership program "Priority-2030" / Official Internet portal of legal information, 21.05.2021. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202105210040>. (In Russ.)

25. Porter M.E. (1991) Towards a Dynamic Theory of Strategy // Strategic Management Journal. Vol. 12 (Winter Special Issue). P. 95–98.
26. Altbach P.G., Teichler U. (2001) Internationalization and Exchanges in a Globalized University // Journal of Studies in International Education. Vol. 5. № 1. P. 5–25.
27. Gertsik Yu.G. (2016) Prospects of cluster initiatives in Russia and the Worldwide in development and implementation of High-Tech Medical Equipment // Health and Social Care Journal. Vol. 3. № 2. P. 9–23.
28. Gertsik Yu.G. (2020) The role of higher educational institutions in Russia and China in the development of innovative educational clusters // The Economics of Science. 6(4):225–235. (In Russ.)

Authors

Gertsik Yury Genrikovich – Professor of the Industrial logistics chamber, Bauman Moscow State Technical University; Scopus Author ID: 6504118094, ORCID: 0000-0002-9286-648X (Russian Federation, 105005, Moscow, 2-nd Baumanskaya Str., 5; e-mail: ygerzik@bmstu.ru)

Moskovkin Vladimir Mikhailovich – Director of the Center for Publication Activity Development, Professor of the World Economy chamber, Belgorod State National Research University, Scopus Author ID: 6603060611, ORCID: 0000-0001-5587-4133 (Russian Federation, 308015, Belgorod, Pobeda Str., 85; e-mail: moskovkin@bsu.edu.ru)

ЛЕТНИЕ ШКОЛЫ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ



В 2021 г. Всемирная организация по интеллектуальной собственности (ВОИС, англ. – World Intellectual Property Organization, WIPO) продолжают реализовывать программы подготовки студентов и молодых специалистов в области управления ИС в формате летних школ. Школы позволяют лучше понять функцию ИС как инструмента обеспечения устойчивого развития и роль ВОИС в административном управлении правами ИС и предоставлении глобальных услуг в данной сфере.

Все летние школы имеют единый учебный план, формат и сроки обучения, хотя разные школы предусматривают разную глубину изучения тех или иных областей ИС. Участники знакомятся с различными аспектами прав ИС, в частности, международным характером режима охраны ПИС и взаимосвязью ИС с другими отраслями знаний. Программа предусматривает междисциплинарный и проблемно-ориентированный подход, в рамках которого используются такие формы обучения как лекции, ситуационные игры, групповые обсуждения по определенным темам, дискуссионные форумы и анализ практических кейсов.

Летние школы предназначены для студентов, молодых специалистов, получивших образование в области торговли и права, и государственных служащих, от которых требуется понимание принципов функционирования международной системы ИС и ее взаимосвязи с другими стратегическими областями, такими как здравоохранение, меры, связанные с изменением климата, и сельское хозяйство.

В 2021 г. будет организована работа 15 школ, из которых 10 пройдут в онлайн-формате. Рабочими языками станут португальский, английский, испанский и русский языки. Русскоязычные сессии будут проходить в России и Республике Беларусь с 28 июня по 9 июля в рамках первого потока, и с 19 июля по 30 июля в рамках второго потока. Стоимость участия для граждан России составит 30 долл. для студентов и 60 долл. для специалистов.

Ознакомиться с программой обучения, документами для подачи заявки и другой информацией о летних школах можно на сайте Академии ВОИС https://www.wipo.int/academy/ru/courses/summer_school.

Источник: https://www.wipo.int/academy/ru/courses/summer_school

О.А. ЕРЁМЧЕНКО,

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
(Москва, Российская Федерация; e-mail: tatrics@mail.ru)

В.Г. ЗИНОВ,

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
(Москва, Российская Федерация; e-mail: zinov-v@yandex.ru)

МИРОВАЯ ПРАКТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ВЕНЧУРНОЙ ИНДУСТРИИ

УДК: 338

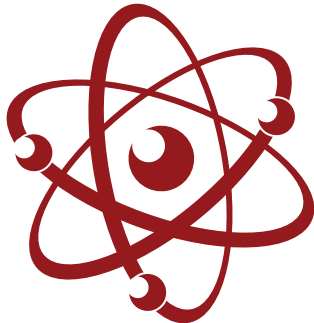
<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-51-65>

Аннотация: Обобщен опыт и особенности государственных моделей поддержки корпоративного венчурного сектора в США, Китае и странах ЕС. Общим трендом развития венчурной отрасли для зарубежных стран является смещение фокуса венчурных фондов на инвестиции поздних стадий финансирования. Показано, что наибольшая эффективность государственных программ при стимулировании крупных компаний к инновационно-технологическому развитию достигается при совместном финансировании стартапов, при создании фонда венчурных фондов, при внедрении налоговых льгот, нацеленных на компании с высоким потенциалом роста.

Ключевые слова: венчурное финансирование, корпоративные венчурные фонды, инвестиции, государственные программы поддержки, технологическое развитие, фонд фондов, налоговые льготы

Благодарность: Исследование выполнено в рамках государственного задания РАНХиГС при Президенте РФ.

Для цитирования: Ерёмченко О.А., Зинов В.Г. Мировая практика государственной поддержки венчурной индустрии. Экономика науки. 2021; 7(1):51–65. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2020-7-1-51-65>



ВВЕДЕНИЕ

Для российской экономики в настоящее время задача развития неразрывно связана с наращиванием инвестиционной активности в высокотехнологичных секторах экономики, прежде всего, со стороны государственных корпораций и компаний с государственным участием. Эффективным механизмом поддержки формирования устойчивых преимуществ российских компаний в текущих условиях могло бы стать форсированное развитие венчурного капитала.

На государственном уровне необходимость развития корпоративных венчурных инвестиций в России впервые была зафиксирована в 2011 г. в поручениях Президента России по результатам заседания Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России [1]. В августе 2014 г. были опубликованы Поручения по итогам встречи с членами Экспертного совета при Правительстве и представителями экспертного сообщества по вопросу развития инноваций, которые предусматривали выработку предложений «по развитию системы корпоративных венчурных фондов, осуществлению инвестиций в отраслевые фонды или институты развития, а также по вопросам приобретения инновационных компаний, ведущих инновационные разработки, в рамках осуществления программ инновационного развития государственных корпораций и компаний с государственным участием» [2].

В соответствии с поручением Правительства РФ, данным во исполнение подпунктов 1в и 2а поручения Президента России от

1 апреля 2020 г. № Пр-614, Минэкономразвития России, Минфину России, необходимо «с учетом ранее данных поручений проанализировать практику создания и работы специальных подразделений и венчурных фондов государственных корпораций и компаний с государственным участием, а также иных инструментов, применяемых такими компаниями в целях финансирования развития высоких технологий», а также «представить предложения по созданию механизмов, позволяющих увеличить объем инвестиций государственных корпораций и компаний с государственным участием в венчурные фонды, в том числе за счет возможного инвестирования средств специализированным фондом в иные венчурные фонды, а также по возможности создания совместных венчурных фондов» [3].

Таким образом, руководство страны уже почти 10 лет стимулирует государственные корпорации и компании с государственным участием начать разработку механизмов увеличения их инвестиционной активности в венчурные фонды для вовлечения крупного бизнеса в инновационно-технологическое обновление.

Вместе с тем, подобные директивные указания должны быть скоординированы с развитием регламентации деятельности всех государственных институтов. Наиболее остро стоит вопрос об определении критерия, по которому используемые бюджетные средства перестают считаться таковыми в получаемой прибыли, которую можно использовать в венчурных инвестициях. Дополнительными ограничениями для активного использования корпоративного венчурного капитала являются недостаточность организационно-правового обеспечения и налоговых регуляторов, что снижает мотивацию руководителей государственных корпораций и компаний с государственным участием использовать этот вид инвестиционной активности.

Мировой опыт уже много лет доказывает, что непрерывный процесс инновационного развития, высокий уровень конкуренции за формирующиеся рыночные ниши новой технологической повестки и необходимость финансирования разработки товаров и услуг с высокой добавленной стоимостью на ранних

этапах, требуют наличия соответствующих источников капитала, в том числе эффективно работающего венчурного сектора. Возникший в 60-х гг. XX в. в США механизм финансирования новых быстрорастущих инновационных компаний с использованием корпоративного венчурного капитала превратился в самостоятельную отрасль, специализирующуюся на инвестировании стартапов, которая активно используется крупнейшими корпорациями индустриально развитых стран для достижения экономических и стратегических целей. По данным аналитической платформы CB Insights, объем глобального рынка корпоративных венчурных инвестиций в 2020 г. составил более 73,1 млрд. долл. [4].

Динамика развития корпоративных венчурных фондов (КВФ) в мире в течение последних десятилетий демонстрирует убедительный рост. Согласно данным ежегодного сборника статистических данных «The 2018 Global CVC Report», составленного ведущим аналитическим агентством PitchBook (Сиэтл, США) и Национальной ассоциацией венчурного капитала США (NVCA), максимальное число КВФ сосредоточено в США. Рост объема инвестиций и количества сделок, совершенных КВФ в США с 2009 по 2019 гг., составил соответственно 8,6 раза (с 7,1 до 61 млрд. долл.) и 3,2 раза (с 50 до 1691 сделок). Характерно, что венчурный сектор в США также показал рост объема и количества сделок в 2009–2019 гг. соответственно в 4,5 раза (с 27,4 до 136,5 млрд. долл.) и 2,4 раза (с 4435 до 10777 сделок), причем пиковые значения пришлись также на 2018 г. Таким образом, рост объема инвестиций КВФ в США опережал общий рост венчурного инвестирования в 2009–2019 гг. в 2,2 раза и составил 44,7% от общего объема венчурного капитала [5].

В других странах мира корпоративный венчурный сектор также имеет тенденцию к росту. Если до 2016 г. более половины корпоративных венчурных сделок приходилось на Североамериканский регион, то в 2020 г. CB Insights фиксирует следующее соотношение числа сделок: Северная Америка – 1275 сделок, Азия – 1360 сделок, Европа – 623 сделок [5]. Лидирующие позиции по объему

венчурного инвестирования занимают США и Китай, на которые приходится соответственно 44 и 40% от общемирового объема венчурного капитала. На все остальные страны мира, включая страны Европейского союза, Индию (3-ю страну в мире по числе стартапов) и Россию, приходится суммарно лишь около 16% глобального объема венчурных инвестиций. Такое распределение венчурного капитала делает политику США и Китая объектом пристального изучения с целью дальнейшей адаптации и использования в российской практике их опыта.

На протяжении последних лет опубликован ряд работ, акцентирующих внимание на корпоративном венчурном капитале [6], его роли в стратегическом управлении компаниями [7] и финансировании инноваций [8]. Вместе с тем, вклад государственного стимулирования корпоративных венчурных инвестиций все еще остается недостаточно освещенной в научной литературе областью исследований.

Целью настоящего исследования является анализ сложившейся в мире практики реализации моделей государственной поддержки венчурной индустрии применительно к российским условиям.

СТИМУЛИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОГО ВЕНЧУРНОГО СЕКТОРА В США

Развитие корпоративного венчурного сектора в США началось задолго до перехода России к рыночной системе хозяйствования. Уже в середине XX ст. активно развиваются походы к стимулированию корпоративных инноваций. Результаты эмпирических исследований одного из ведущих экспертов в мире в области корпоративных венчурных инвестиций Д. Лернера [8, 9] показывают небольшое влияние государственной политики на сектор инноваций и венчурные инвестиции крупных корпораций. В качестве основных точек роста, стимулирующих развитие этой отрасли, Лернер выделяет следующие:

1) Качество инфраструктуры, включающее как систему дорожного, авиа- и иного сообщения, логистическую систему, так и развитую правовую сферу, подготовку следующих

поколений специалистов и другие элементы системы управления, которые в совокупности обеспечивают основу для формирования устойчивых связей и взаимодействия между участниками венчурной отрасли;

2) Превышение спроса на венчурный капитал над предложением;

3) Ориентация государственных органов поддержки на отрасли, доказавшие свою конкурентоспособность, и отрасли, возникающие стихийно, вместо инициатив и программ, поддерживающих долгосрочные политические решения.

4) Регулярный мониторинг и внедрение в практику лучших зарубежных практик по стимулированию инноваций в высокотехнологичных секторах экономики.

В настоящее время венчурный рынок США динамично развивается, показав рекордные темпы роста инвестиций в стартапы в 2020 г., несмотря на сложности, связанные с пандемией COVID-19. При этом Национальная ассоциация венчурного капитала США отмечает в своем отчете, что этот рост обусловлен преимущественно увеличением числа и объемов финансирования компаний на поздних стадиях, тогда как активность венчурных инвесторов на посевном этапе резко сократилось. Отраслевой срез сделок свидетельствует об активизации венчурного инвестирования в биотехнологии и фармацевтический сектор. По оценкам NVCA, в 2020 г. венчурные инвесторы вложили в американские стартапы 156,2 млрд. долл., заключив 12254 сделки [10].

Корпоративные венчурные инвесторы занимают лидирующие позиции по объему инвестируемых венчурных средств среди, так называемых, нетрадиционных венчурных инвесторов (частных инвесторов, компаний по управлению активами, государственных инвестиционных фондов и прочих инвесторов помимо венчурных фондов). Корпоративные венчурные сделки включают раунды, проводимые подразделениями корпораций, а также прямые инвестиции корпораций в акционерный капитал компаний с венчурным капиталом. На КВФ приходится 25,7% от общего числа сделок с привлечением венчурного капитала в США и 47,8% от

суммы сделок. В таблице 1 приведены данные, характеризующие объем и динамику показателей развития корпоративного венчурного сектора в США в течение пятнадцати лет (2005–2019 гг.), приведенные в ежегодном обзоре венчурной отрасли NVCA [10].

В США федеральные и региональные органы исполнительной власти реализуют масштабные программы поддержки высокотехнологичных стартапов через субсидирование венчурного капитала. Так, в 2018 г. губернатор штата Нью-Джерси Филип Мерфи объявил о плане по увеличению венчурных инвестиций в штате на 500 млн. долл. [11] через создание фонда «вечнозеленых» венчурных инвестиций. Планом было предусмотрено, что половина средств должна поступить от корпораций через аукцион налоговых кредитов (проданных со скидкой и субсидируемых государственными фондами), а остальная часть финансирования будет обеспечена за счет классических венчурных фондов.

В целом программы венчурного капитала в США делятся на два типа:

1) косвенное инвестирование – создание фонда фондов, когда государство инвестирует средства в создание венчурных фондов,

2) прямое инвестирование – совместное финансирование, когда государство непосредственно оказывает поддержку определенной компании.

На региональном уровне администрациями штатов не выработана эффективная стратегия распределения венчурного капитала для поддержки конкретных компаний, поэтому в США наибольшей популярностью пользуется метод создания фондов фондов за счет средств государственного и местного бюджетов.

Существенную роль в стимулировании инноваций и венчурного сектора, в том числе корпоративного венчурного финансирования, играют государственные программы. В качестве примера такой программы рассмотрим Государственную кредитную инициативу для малого бизнеса США (State Small Business Credit Initiative, SSBCI) – федеральную программу, находящуюся в ведении Министерства финансов США (U.S. Department of the

Таблица 1

Корпоративный венчурный сектор в США, 2005–2019 гг.

Год	Число венчурных сделок	Число сделок с корпоративным венчурным капиталом	Доля сделок с корпоративным венчурным капиталом, %	Средний объем венчурной сделки, млн. долл.	Средний объем сделки с корпоративным венчурным капиталом, млн. долл.
2005	2339	526	22	9,6	11,4
2006	2663	587	22	10,7	16,4
2007	3338	710	21	11,2	16,5
2008	3622	726	20	9,9	14,7
2009	2923	532	18	8,8	14,6
2010	3462	596	17	8,4	15,5
2011	4653	775	17	9,5	18,7
2012	5620	903	16	7,2	14,7
2013	6555	1209	18	7,2	15,2
2014	7236	1486	21	10,2	22,3
2015	7182	1613	22	12,1	26,6
2016	6296	1559	25	13,0	26,6
2017	6750	1667	25	13,4	25,9
2018	7333	1846	25	21,1	42,2
2019	7427	1776	24	20,4	36,2

Источник: NVCA 2020 Yearbook

Treasury), реализованную в 2011–2017 гг. [12]. Объем финансирования за счет средств госбюджета составил 1,5 млрд. долл., а суммарный объем инвестиций в малые и средние компании, включающий частное финансирование и заемные средства, достиг 15 млрд. долл. В рамках реализации SSBCI в каждом штате были созданы подпрограммы (муниципальные программы) в следующих направлениях: доступ к капиталу, гарантия ссуды, дополнительная поддержка, участие в ссуде, венчурный капитал.

Рассмотрим муниципальную программу поддержки венчурного капитала в одном из 38 штатов, реализовавших муниципальные программы поддержки венчурной отрасли. Штат Флорида находится на втором месте по объему выделенных средств и первый среди штатов, реализовавших программу SSBCI. Суммарно на программы кредитной поддержки СМП и программу венчурного капитала во Флориде было израсходовано 97,7 млн. долл. [13].

Муниципальная программа поддержки венчурного сектора получила название Venture Capital Program, ее бюджет составил 43,5 млн. долл. Административные функции по управлению венчурным капиталом были возложены на Florida First Partners – совместное предприятие двух частных компаний Arsenal Venture Partners и Credit Suisse, которые в соответствии с контрактом действуют от лица Департамента экономических перспектив штата Флорида.

Программа венчурного капитала (ВК) штата Флориды была разработана для покрытия потребности в инвестициях малых компаний на ранней стадии, имеющих высокий потенциал роста при первоначальном и последующих раундах финансирования. Критерием отбора являлся объем выручки компании, который должен был составлять менее 5 млн. долл. При этом в случае осуществления стратегически важных сделок, инвестиционный менеджер имел возможность одобрять инвестирование за пределами этого диапазона.

В обязанности управляющего органа программы ВК входил поиск поставщиков, проведение комплексной проверки, закрытие инвестиционных сделок, а также управление

и поддержка роста объектов инвестиций. По состоянию на 31.12.2015 г. было израсходовано 21,6 млн. долл. государственных средств, при этом общая сумма привлеченных инвестиций, в том числе за счет крупных компаний, составила 113 млн. долл. [13]. Средний объем одной инвестиционной сделки составил 2,58 млн. долл. Отметим, что соотношение объемов финансирования из муниципальных программ и со стороны частного сектора существенно отличалось у разных штатов. Если во Флориде соотношение средств госбюджета к частным инвестициям составило 1:5, то в Луизиане на 1,3 млн. долл. средств госбюджета пришлось 15,9 млн. долл. частных инвестиций и составило 1:12.

Анализ итогов реализации программы SSBCI в различных штатах позволил сделать следующие выводы о перспективах использования государственного стимулирования венчурного сектора с участием корпораций:

- При реализации государственных программ финансового стимулирования венчурной отрасли и корпоративного венчурного финансирования необходимо по примеру частных венчурных и инвестиционных фондов резервировать капитал для участия в последующих инвестиционных раундах для всех поддерживаемых компаний.

- Решающим фактором успеха запуска подобных программ в формате фонда является правильный выбор топ-менеджмента управляющей фондом компании. Руководитель такой компании должен обладать релевантным опытом и обширными профессиональными связями, которые позволят выбрать наилучшую инвестиционную стратегию и привлечь частный капитал в достаточном объеме.

- Созданные в рамках муниципальных программ фонды венчурного капитала играют важнейшую роль для укрепления доверия на рынке и обеспечения согласованности в операциях на рынке между всеми участниками сделок.

- Создание венчурного фонда за счет средств бюджета для решения региональных задач может быть эффективным инструментом формирования частного капитала и экономического развития, при этом размер фонда

имеет решающее значение для достижения финансовых результатов программы.

– Необходимо активно способствовать созданию венчурных фондов за счет государственных средств в штатах с отсутствием или незначительным количеством венчурных фондов. Следует принимать во внимание, что в регионах с незначительным числом фондов структура муниципальных программ поддержки должна быть направлена на создание структуры, охватывающей все стадии финансирования стартапов. Инвесторы на ранних стадиях инвестирования должны иметь уверенность в возможности привлечения последующих раундов финансирования.

– Важную роль в реализации SSBCI имеет разработка планов преемственности руководящих позиций в узкоспециализированных программах поддержки венчурного сектора. В случае, когда этот вопрос недостаточно проработан на начальном этапе, смена руководителя может привести к досрочному прекращению реализации программы, даже если были получены первые положительные результаты.

– Критическим барьером успешной реализации программ господдержки венчурного капитала может стать конфликт интересов между руководством штата, созданными фондами и соинвесторами (частными компаниями, венчурными фондами и др.). В этой связи целесообразным представляется на начальном этапе запуска программ детально прорабатывать и учитывать все возможные фактические или потенциальные разногласия между заинтересованными сторонами.

Наряду с масштабными государственными программами поддержки венчурного капитала, в США, в отличие от многих других стран, отсутствует особый налоговый режим для венчурной отрасли на общенациональном уровне. В стране нет федеральных налоговых льгот, хотя в ряде штатов такие послабления зафиксированы на местном уровне и составляют до 50% (для налогоплательщиков кроме корпораций) [14].

Следует также отметить, что правительственными структурами США применяются как стимулирующие методы для привлечения капитала в венчурную отрасль и приоритетного

развития высоких технологий, так и ограничения на прямые инвестиции. В первую очередь ограничения связаны с контролем за иностранным владением в компаниях в критически важных отраслях или компаниям, имеющим доступ к конфиденциальным и личным данным граждан страны. Надзорные функции по соблюдению требований к обеспечению национальной безопасности возложены на межведомственный Комитет по иностранным инвестициям США (The Committee on Foreign Investment in the United States, CFIUS), уполномоченный запрашивать документы о сделках с привлечением иностранного капитала и запрет или аннулирование таковых в случае потенциальной угрозы безопасности страны. С 1 июня 2020 г. все венчурные сделки с привлечением зарубежных инвесторов должны быть зарегистрированы в виде уведомления или подачи декларации через специализированный портал CFIUS Case Management System [15].

УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫМ ВЕНЧУРНЫМ КАПИТАЛОМ В ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ

Многие из наиболее успешных рынков венчурного капитала стимулируются за счет государственной поддержки [16]. По сравнению с США, страны Европы испытывают дефицит частного венчурного финансирования, что еще больше усиливает роль государства в развитии венчурной отрасли. В обзоре Owen R. с соавторами [17], посвященном роли государственных венчурных фондов в Великобритании, отмечено увеличение объема инвестиций в такие фонды после глобального финансового кризиса 2008–2009 гг. Авторы связывают эту тенденцию с желанием государства оказать поддержку инновационным компаниям и способствовать диверсификации производств. При этом особое внимание уделялось стартапам на начальных этапах инвестирования: потребность в создании в Великобритании венчурных фондов за счет средств государственного бюджета обусловлена, в первую очередь, необходимостью обеспечить преемственность и поддержку финансирования стартапов на всех этапах развития [18].

Современную ситуацию с венчурными инвестициями в странах Европы отражают данные, опубликованные в 2020 г. в совместном отчете Mountside Ventures и ALLOCATE [19], и посвященные результатам исследования европейских компаний, желающих привлечь венчурные инвестиции, и инвесторов, которые активно вкладывают средства в растущую экосистему венчурных инвестиций. Обобщение предоставленных сведений позволяет выявить актуальные тренды развития отрасли.

В исследовании [19] представлены ответы 63 респондентов, которые в течение последнего года встречались с более чем 2000 потенциальными получателями венчурного капитала и в совокупности инвестировали в 360 венчурных фондов в 2018–2020 гг. Доли отдельных типов респондентов опроса от общего числа опрошенных инвесторов распределены в следующем соотношении:

- фонды фондов 36%,
- семейные фонды и частные лица 28%,
- корпоративные и пенсионные фонды 18%,
- государственные агентства (институты инновационного развития) 8%,
- эндаумент фонды университетов 5%,
- другие венчурные фонды 5%.

Фонды фондов создаются в качестве посредника, позволяющего крупным институциональным инвесторам проводить анализ предложений для вложения средств, получать доступ к венчурным инвестициям и управлять ими. Вклад в венчурную отрасль фондов фондов составил суммарно около 1 млрд. евро в 2018 г., что больше, чем вклад других инвесторов (без учета инвестиций государственных институтов развития) [20].

Семейные фонды и частные лица также являются значительным источником венчурного капитала. По данным World Wealth Report [21], богатые семьи и частные лица контролируют около 36 трлн. евро во всем мире.

Эндаумент фонды в европейских странах демонстрируют меньшую по сравнению с американскими эндаумент фондами активность и склонность к риску, потому не покупают большие доли в венчурных активах. Вместе с тем этот тип инвесторов имел наибольший

рост в европейском венчурном капитале в 2014–2018 гг. [21].

В то время как доходность для инвесторов является, несомненно, самым важным фактором принятия решений, респонденты определили также следующие ключевые причины, по которым они стремятся инвестировать в венчурный капитал: диверсификация портфеля и возможность размещения капитала в более поздних раундах финансирования стартапов.

Как отмечают исследователи, респонденты выражают изрядную долю разочарований в венчурных инвестициях, в связи с тем, что они часто встречаются с такими особенностями венчурной индустрии как:

- недостаточный инвестиционный опыт управляющих венчурными фондами, которые кажутся не в полной мере компетентными и вызывают недоверие инвесторов;
- отсутствие прозрачности в венчурных фондах, в которые респонденты уже инвестировали средства;
- непонимание венчурными фондами своей компетенции и стратегии;
- пренебрежение построением долгосрочных отношений.

Стимулирование инноваций и поддержка устойчивого развития рынка, независимо от экономических циклов, с помощью государственной поддержки массовых европейских венчурных рынков повышает их показатели, делая более привлекательными для частных инвесторов, число которых постоянно растет.

Треть венчурных фондов, принявших участие в опросе, получали финансирование от государственных фондов фондов или других государственных структур. При этом, четверть из них являются новичками на венчурном рынке.

В 2018 г. объем средств, вложенных европейскими венчурными инвесторами, составил 23 млрд. евро, тогда как аналогичный показатель для американского рынка составил 111 млрд. евро. В 2019 г. эти цифры составили 30 млрд. евро (пятилетний максимум для Европы) и 113 млрд. евро для США.

Необходимыми факторами развития отрасли признаны следующие: более благоприятное для бизнеса регулирование, меньшее налогообложение, гибкость рабочей силы

и менталитет принятия серьезных рисков, которые могут положительно сказаться на европейской венчурной среде.

Откликом на выводы проведенного исследования стало открытие в Германии нового фонда фондов на 10 млрд. евро под названием Future Fund для экосистемы стартапов, которые традиционно боролись за получение больших инвестиций от местных источников, но в результате чаще полагались на крупные иностранные венчурные фирмы [22]. Деньги будет распределять институт развития KfW (аналог ВЭБа в Германии) и предоставлять капитал венчурным фондам. Часть капитала поступит также в наднациональный фонд фондов European Investment Fund. Германия надеется на соинвестиции в 20 млрд. евро со стороны частных инвесторов. Таким образом объем дополнительно привлеченных инвестиций составит около 30 млрд. евро к 2030 г. [23].

Аналогичное решение утверждено во Франции: Правительство приняло решение о выделении 2 млрд. евро в капитал венчурных фондов с целью поддержки растущих стартапов на поздних стадиях. В целом одобрен пакет мер объемом 5 млрд. евро по ослаблению ограничений инвестиций институциональных инвесторов, из них 2 млрд. евро поступят в венчурные фонды поздних стадий, а 3 млрд. евро – в фонды, которые торгуют на бирже.

В Великобритании основополагающую роль в выстраивании системы венчурной отрасли имеют три государственных фонда венчурного капитала: Enterprise Capital Funds, UK Innovation Investment Fund и Angel Co-investment Fund. Работа всех трех фондов построена на использовании гибридных схем совместного инвестирования [24], и направлена на стимулирование инвестиций в инновационные и быстрорастущие британские компании на разных этапах. Суммарный объем инвестирования всех трех фондов с 2006 г. обеспечил финансирование более 1,1 млрд. фунтов стерлингов на посевных и ранних стадиях [17].

Фискальные меры стимулирования инновационной активности компаний являются одним из наиболее популярных и часто используемых инструментов в разных странах. В странах ЕС политика поддержки компаний

в высокотехнологичных отраслях носит системный характер и реализуется как в рамках общих для всех стран ЕС программ, так и в рамках программ отдельных стран.

Исторически малый и средний бизнес в европейских странах зависел преимущественно от банковского финансирования, однако глобальные кризисы ограничили привлечение банковского капитала и повлекли поиск иных источников финансовых ресурсов, в том числе, венчурных фондов и бизнес-ангелов.

Налогообложение играет значительную роль в поддержке или сдерживании венчурных инвестиций. При этом изменение ставки или порядка взимания налога на прибыль оказывают незначительное влияние на привлечение венчурного капитала, поскольку не приводит к перераспределению дивидендов. На решение потенциального частного инвестора большее значение оказывает налоговый режим прироста капитала или убытков, полученных при выбытии инвестиции, влияя на склонность инвестора к риску. Налоговые льготы на прирост капитала или предоставление компенсации убытков на более благоприятной основе могут способствовать снижению рисков для инвестиций в молодые, растущие и инновационные предприятия [25].

В исследовании налоговой политики в области стимулирования венчурного финансирования Европейской Комиссии была обобщена практика по разработке налоговых льгот на основании анализа 46 налоговых льгот, используемых в 36 странах Европы [25]. Итоговыми тезисами, которые могут быть имплементированы в дальнейшую практику стран ЕС и других государств признаны следующие:

- Схемы налогообложения в области венчурного финансирования должны способствовать снижению инвестиционных рисков, например, через авансовые налоговые льготы или возмещение убытков на более благоприятной основе, чем это предусмотрено базовыми условиями действующей налоговой системы.

- Структура налоговых льгот должна быть нацелена на компании с высоким потенциалом роста, и опираться на количественные критерии отбора объектов поддержки, такие как возраст компании, размер и численность

персонала. Следует отказываться от схем предоставления адресных налоговых льгот, поскольку государственные органы не имеют достаточной информации для успешного выполнения анализа заявок и/или сравнения секторов и технологий.

- В качестве целевого индикатора реализации государственной политики в области стимулирования венчурного капитала должны использоваться квалификационные критерии, связанные с производительностью.

- Эффективность налоговых льгот можно повысить за счет сочетания их стабильности и осведомленности целевых инвесторов.

- Внедрение систематического мониторинга и оценки затрат и экономических результатов внедрения налоговых льгот для венчурного капитала.

Важными условиями достижения экономического эффекта от внедрения налоговых льгот по стимулированию венчурного финансирования являются:

- Обеспечение соответствия условий льготной поддержки потребностям конкретной страны или региона, включая правовой, институциональный и экономико-политический контекст.

- Разработка и тестирование любых изменений до внедрения на федеральном уровне.

- Сопровождение любых изменений персональной ответственностью лиц, в чьем ведении находится администрирование льготных схем в органах исполнительной власти.

- Проведение осведомительной кампании для потенциальных инвесторов, включая предварительное объявление внедрения налоговых льгот и обеспечение постоянной информационной поддержки решений.

- Проведение систематического мониторинга и оценки фискальных схем.

РАЗВИТИЕ КОРПОРАТИВНОГО ВЕНЧУРНОГО СЕКТОРА В КИТАЕ

Исторически в Китае значительную роль в формировании экосистемы стартапов как платформы продвижения инноваций на внутренних и глобальных рынках играли вузы. Во время первой волны стартапов, начавшаяся

в 1990-х гг., именно научно-исследовательские центры и университеты начали предоставлять технологии и начальный капитал. В этот период 85% финансирования новых технологических компаний, основанных в Пекине, было обеспечено за счет инвестиций материнских исследовательских центров или университетов, из которых вышли эти компании [26]. Банки присоединились к поддержке стартапов позднее и обеспечили приток инвестиции на более поздних раундах привлечения капитала. Венчурные фонды, поддерживаемые государством, корпоративным и иностранным капиталом начали создавать лишь в 1998 г.

В настоящее время на Китай приходится более 40% глобальных венчурных инвестиций (Силиконовая долина в США по-прежнему занимает лидирующие позиции в мире с 44%) [27]. Большая часть венчурных инвестиций приходится на технологических гигантов, таких как Alibaba, Baidu и Tencent. Вместе с тем, в настоящее время китайское правительство проводит политику разделения крупнейших корпораций и стимулирует консолидацию небольших компаний. В первую очередь это связано с подавлением теневой банковской системы, оцененной в 12,9 трлн. долл. [27].

В качестве одного из инструментов реализации государственной политики в различных областях Китая, как и другие страны, использует систему средне- и долгосрочных программ в стратегически важных отраслях. Такой же подход применен и к стимулированию инноваций госкомпаний.

В 2015 г. китайским правительством была принята десятилетняя государственная стратегия – план развития промышленности, получившая название «Сделано в Китае 2025». Конечной целью ее реализации должно стать достижение страной доминирующего положения на глобальных высокотехнологичных рынках через внедрение государственных субсидий, мобилизацию государственных предприятий и приобретение интеллектуальной собственности за рубежом. Еще одним результатом должно стать снижение зависимости Китая от зарубежных технологий. Программа «Сделано в Китае 2025» фокусирует усилия

на развитии 10 отраслей национальной промышленности, занимающие центральную роль в Индустрии 4.0, в числе которых электромобили и другие транспортные средства на новой энергии, информационные технологии следующего поколения и телекоммуникации, передовая робототехника и искусственный интеллект. Конкретный целевой показатель успеха реализации программы – достижение к 2025 г. 70% самообеспеченности в высокотехнологичных отраслях [28].

В реализацию программы «Сделано в Китае 2025» вовлечено более 1,5 тысяч государственных инвестиционных фондов и фондов с государственным участием, осуществляющих инвестиции в тысячи стартапов в приоритетных отраслях развития национальной промышленности. По данным консалтингового агентства Zero2IPO Research, к концу 2018 г. в Китае насчитывалось более 1600 государственных фондов с капиталом более 584,8 млрд. долл., и ежемесячно создается 7–8 новых фондов, управляемых государством, уставной капитал каждого фонда в среднем составляет 361 млн. долл. (данные по [28]). Фонды финансируются как за счет средств государственного и местного бюджета, государственных финансовых учреждений, так и за счет ресурсов крупных частных компаний, поощряемых к участию в подобных инвестициях. При этом система управления этими фондами, их взаимодействие и подотчетность является непрозрачной, большинство из них не имеют собственных сайтов, а детали сделок не раскрываются (за исключением случаев с инвестированием в компании, зарегистрированные на фондовой бирже) [28].

Государственные венчурные фонды инвестируют преимущественно в стартапы, но в некоторых случаях также участвуют в сделках слияний и поглощений и инвестируют в листинговые компании. Максимальная доля инвестиций приходится на две области: «инновации и предпринимательство» и «развивающиеся стратегические отрасли и передовые отрасли обрабатывающей промышленности», а самым значимым и по объему ресурсов, и по важности для китайской экономики является Национальный инвести-

ционный фонд индустрии интегральных микросхем (Большой Фонд).

Большой Фонд со стартовым объемом капитала в 20 млрд. долл. был создан в 2014 г. Его акционерами стали Министерство финансов Китая (доля в капитале – 36%) и государственные компании China Development Bank Capital Corporation (22%), China Tobacco (11%), Beijing E-Town International Investment and Development Corporation (10%) и China Mobile (5%) [28]. Лишь за первый год работы фонд проинвестировал средства в 70 компаний. Основная цель Большого фонда – это создание национальных чемпионов в области полупроводников.

Анализ литературных источников показал, что в Китае используют как традиционные подходы к стимулированию корпоративных инноваций, в том числе за счет создания венчурных фондов и дивизионов, так и развивают новые, нестандартные подходы к укреплению инновационного потенциала. Примером такого подхода может служить распространенная в Китае практика ротации, при которой должностных лиц, занимающих служебные посты с одинаковым рейтингом, регулярно перемещают между собой.

Официальная система управления кадровыми ресурсами и система фискальной децентрализации привели к тому, что должностные лица в отдельных регионах и городах контролируют большие объемы экономических ресурсов, имеют возможность принимать относительно независимые решения и перераспределять ресурсы между субъектами рынка. Ротация чиновников в регионах зависит от решения центрального правительства Китая и основывается на показателях экономической эффективности, достигнутых на предшествующей позиции. Таким образом чиновники заинтересованы в достижении краткосрочных экономических целей и зачастую стимулируют предприятия реального сектора экономики инвестировать средства в расширение производства, а не в развитие инноваций для достижения средне- и долгосрочных экономических выгод [30]. Вместе с тем, в Китае осознана ключевая роль технологических инноваций в достижении устойчивого экономического

развития страны. Экстенсивная модель использования ресурсов исчерпала себя: капитал, рабочая сила и другие факторы производства признаны неустойчивым базисом для дальнейшего экономического роста.

В текущей парадигме развития Китая корпоративные инновации и инвестиции в новые технологии рассматриваются как микро-основа для устойчивого экономического роста и основная движущая сила национального инновационного суверенитета. Такой подход требует систематического улучшения модели стимулирования корпоративных инноваций со стороны региональных и местных властей.

Местные органы власти играют решающую роль в системе инвестиций в науку и технологии Китая. Разворачивание долгосрочных инвестиционных и венчурных программ увеличивают финансовые риски крупных корпораций, а расходы на НИОКР могут превысить запланированные показатели. Отсутствие возможности точного прогнозирования получения и коммерциализации результатов исследований и разработок на внутреннем и внешних рынках, нестабильность внешних факторов могут привести к нехватке капитала и невозможности внедрения новшеств в технологические процессы.

Совокупность этих факторов обеспечивают теоретическую основу для вмешательства государства и поддержки инновационной деятельности китайских компаний. Местные власти могут влиять на корпоративное инвестиционное поведение в сфере НИОКР, обеспечивая часть расходов на финансирование научно-технологических проектов. Также поддержка корпоративных инвестиций в технологическое развитие осуществляется через финансовую поддержку (как прямую, так и через субсидирование) приоритетных инновационных областей.

В целом для китайских компаний характерна поддержка тесных связей с органами государственного управления – правительство Китая имеет большое влияние на текущую операционную деятельность компаний, улучшая возможности регионального экономического развития и направляя факторы производства в НИОКР и поощряя предприятия во внедрении технологических инноваций.

Исследование, проведенное в 2020 г. Shi X. с соавторами [31] показало, что ротация губернаторов в Китае в значительной степени оказывает положительное влияние на корпоративные инновации, в том числе влечет за собой рост объема и качества инвестиций предприятий в НИОКР.

Во-первых, официальная ротация может способствовать корпоративным инновациям за счет обмена видением экономического развития быстро развивающихся регионов. Чиновники из развитых регионов могут принести свой опыт и улучшить региональную и экономическую среду, эффективность рыночных механизмов на новых местах.

Во-вторых, одной из целей ротации является снижение коррупции, а это в свою очередь положительно влияет на корпоративные инновации. Такой эффект достигается за счет того, что в условиях антикоррупционных моделей взаимодействия с органами власти компании снижают затраты на поиск политических связей, что увеличивает стимулы для корпоративных инноваций.

Таким образом официальная ротация чиновников стимулирует экономический рост. Ротация способствует росту инвестиций компаний в НИОКР, увеличивает объем ноу-хау и патентных заявок на изобретения и полезные модели, что приводит к росту регионального ВВП, в том числе за счет корпоративных инноваций.

Выводы

Обобщая опыт и особенности управления венчурным сектором в зарубежных государствах, следует, прежде всего, отметить стабильный рост числа и объема сделок с участием венчурного капитала и корпоративного венчурного капитала в каждой из рассмотренных стран.

Общим трендом развития венчурной отрасли для зарубежных стран является смещение фокуса венчурных фондов на инвестиции поздних стадий финансирования. Глобальный отраслевой срез сделок за 2020 г. ожидаемо показал рост интереса инвесторов к стартапам в области биотехнологий и фармацевтике. Для китайских венчурных инвесторов

приоритетом являются полупроводники, а также две стратегические области – «инновации и предпринимательство» и «развивающиеся стратегические отрасли и передовые отрасли обрабатывающей промышленности».

В качестве точек роста, стимулирующих развитие венчурных инвестиций крупных компаний, зарубежными исследователями называются: качество инфраструктуры (включая логистику, правовую систему и кадровую подготовку); превышение спроса на венчурный капитал над предложением; ориентацию господдержки на наиболее конкурентоспособные отрасли; систематический мониторинг лучших зарубежных практик и их внедрение в собственную систему стимулирования инноваций.

Государственная модель поддержки корпоративного венчурного сектора каждой из рассмотренных стран формируется в соответствии с историческими предпосылками и социально-экономической средой.

В Китае исторически значима роль университетов и научно-исследовательских центров, которые первыми начали предоставлять капитал для развития новых технологических компаний. При этом в настоящее время китайское правительство проводит политику разделения крупнейших корпораций и стимулирует консолидацию небольших компаний.

В США государство в лице органов исполнительной власти и руководства отдельных штатов проводило активную политику стимулирования инвестирования частного капитала при реализации масштабных федеральных и региональных программ поддержки высокотехнологичных стартапов через субсидирование венчурного капитала. В качестве одного из инструментов используется привлечение средств корпораций через аукционы налоговых кредитов (проданных со скидкой и субсидируемых

государственными фондами). При этом в США налоговые льготы в отношении венчурного капитала отсутствуют на федеральном уровне, но каждый штат самостоятельно снижает до 50% налоговую нагрузку на компании.

В странах ЕС политика государственной поддержки компаний в высокотехнологичных отраслях носит системный характер и реализуется как в рамках общих для всех стран программ, так и в рамках программ отдельных стран.

В целом фискальные меры стимулирования инновационной активности компаний являются одним из наиболее популярных и часто используемых инструментов. Роль государства в регулировании и стимулировании венчурного рынка становится все более заметной. Если ранее главенствующей парадигмой было предоставление участникам рынка максимальной свободы действий и предполагалось, что саморегулирование приведет к получению максимальных выгод в рамках либерального подхода, то в настоящее время государственные структуры все чаще становятся головными инициаторами запуска программ поддержки, реализуя задачи по стимулированию инвестиций в сектора Индустрии 4.0.

Анализ государственных программ поддержки венчурного капитала через прямое и косвенное инвестирование показал, что финансирование создания фондов венчурных фондов имеет больший экономический эффект по сравнению с прямыми точечными инвестициями конкретных компаний. Общей проблемой в данном случае является отсутствие возможности выработать эффективную систему распределения бюджетных ресурсов, а также отсутствие необходимой информации о всех потенциальных и/или подавших заявки претендентов на получение поддержки компаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень поручений Президента РФ по итогам Петербургского международного экономического форума от 14.06.2017 г. № Пр-1132 (2017) / Официальный сайт Президента России. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/54793>.
2. Поручения по итогам встречи с членами Экспертного совета при Правительстве и представителями экспертного сообщества по вопросу развития инноваций (2014) / Официальный сайт Правительства России, 13.08.2014. <http://government.ru/orders/selection/401/14277>.

3. Перечень поручений по итогам встречи с ведущими российскими инвесторами (утв. Президентом РФ 01.04.2020 г. № Пр-614) (2020) / Консультант Плюс. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349280.
4. The 2020 Global CVC Report (2021) / CB Insights, 16.03.2021. <https://www.cbinsights.com/research/report/corporate-venture-capital-trends-2020>.
5. The 2018 Global CVC Report (2019) / CB Insights. <https://www.cbinsights.com/research/report/corporate-venture-capital-trends-2018>.
6. Jean L., Sahut J., Teulon F. (2011) What is the real role of corporate venture capital? // International Journal of Business. 16(4):367–382.
7. Chesbrough H.W., Tucci C.L. (2004) Corporate Venture Capital in the Context of Corporate Innovation / DRUID Summer Conference 2004. Elsinore, Denmark.
8. Lerner J., Nanda R. (2020) Venture Capital's Role in Financing Innovation: What We Know and How Much We Still Need to Learn / Working Paper 20–131. Harvard Business School. 32 p.
9. Lerner J. (2009) Boulevard of Broken Dreams. Why Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital Have Failed – and What to Do about It / Princeton University Press.
10. Venture Monitor Q4 2020 (2021) / PitchBook, NVCA. 37 p.
11. Corasaniti N. (2018) With \$500 Million, New Jersey Wants to Invest in Your Start-Up / The New York Times, 01.10.2018. <https://www.nytimes.com/2018/10/01/nyregion/new-jersey-venture-capital-murphy.html>.
12. State Small Business Credit Initiative (2021) / U.S. Department of the Treasury. <https://www.treasury.gov/resource-center/sb-programs/Pages/ssbci.aspx>.
13. Appendices. Program Evaluation of the U.S. Department of Treasury State Small Business Credit Initiative Center for Regional Economic Competitiveness & Cromwell Schmisser (2016) / U.S. Department of the Treasury. <https://www.treasury.gov/resource-center/sb-programs/Documents/SSBCI%20Program%20Evaluation%202016%20-%20Appendices.pdf>.
14. Investment Taxation. Venture Capital: The U.S. Tax Regime For Venture Capital (2021) / LowTax. <https://www.lowtax.net/us-tax-guide/investment/the-us-tax-regime-for-venture-capital.html>.
15. The Committee on Foreign Investment in the United States (2021) / U.S. Department of the Treasury. <https://home.treasury.gov/policy-issues/international/the-committee-on-foreign-investment-in-the-united-states-cfius>.
16. Lerner J. (2010) The future of public efforts to boost entrepreneurship and venture capital // Small Business Economics. 35(3):255–264.
17. Owen R., North D., Mac C. (2019) The Role of Government Venture Capital Funds: Recent lessons from the UK experience. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsc.2247>.
18. From Funding Gaps to Thin Markets: UK Government Support for Early-Stage Venture Capital (2009) / BVCA Report for NESTA. 36 p.
19. The Capital Behind Venture 2020. Insights from the investors behind Europe's Venture Capital Ecosystem (2021) / Mountside Venture, Allocate. 27 p.
20. The State of European Tech 2019 Report (2020) / Atomico, 2020.
21. World Wealth Report (2020) / Capgemini. <https://worldwealthreport.com>.
22. Serenelli L. (2021) German government quick starts fund with €10bn for 'future tech' / IPE, 30.03.2021. <https://www.ipe.com/news/german-government-quick-starts-fund-with-10bn-for-future-tech/10051949.article>.
23. Partington M. (2020) Germany launches €10bn 'Future Fund' for startups. But will it go far enough? / Sifted, 14.12.2020. <https://sifted.eu/articles/germany-future-fund-startups>.
24. Murray G.C. (2007) Venture Capital and Government Policy / In Handbook of Research on Venture Capital, edited by H. Landsstrom. Pp. 113–151.
25. Effectiveness of tax incentives for venture capital and business angels to foster the investment of SMEs and start-ups. Final Report (2017) / European Communities. https://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/taxation_paper_69_vc-ba.
26. Blank S. (2021) China Startup Report: Introduction to Chinese Venture Capital (Part 3 of 5) / Startup-Grind. <https://www.startupgrind.com/blog/china-startup-report-introduction-to-chinese-venture-capital-part-3-of-5>.
27. Zinser S. (2021) The Global Reach of China's Venture Capital / The Diplomat, 21.01.2021. <https://thediplomat.com/2021/01/the-global-reach-of-chinas-venture-capital>.
28. McBride J., Chatzky A. (2019) Is 'Made in China 2025' a Threat to Global Trade? // Council of Foreign Relations. 13.05.2019. <https://www.cfr.org/background/made-china-2025-threat-global-trade#:~:text=China%202025%20sets%20specific%20targets,dominant%20position%20in%20global%20markets>.
29. Huang T. (2019) Government-Guided Funds in China: Financing Vehicles for State Industrial Policy / PIIE, 17.06.2019. <https://www.piie.com/blogs/china-economic-watch/government-guided-funds-china-financing-vehicles-state-industrial-policy>.
30. Wu Y.B. (2017) Distorted investment under Chinese style decentralization // Economics Research Journal. 52(06):137–152 (in Chinese).
31. Shi X., Bu D., Zhang C. (2020) Official rotation and corporate innovation: Evidence from the governor rotation // China Journal of Accounting Research. 13(4):361–385.

Информация об авторах

Ерёменко Ольга Андреевна – старший научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; Scopus Author ID: 55811482100, ORCID: 0000-0001-5964-9080 (Российская Федерация, 119571, г. Москва, пр. Вернадского, д.82; e-mail: tatrics@mail.ru)

Зинов Владимир Глебович – доктор экономических наук, кандидат технических наук, главный научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; Scopus Author ID: 7003590126, ORCID: 0000-0001-9849-9273 (Российская Федерация, 119571, г. Москва, пр. Вернадского, д.82; e-mail: zinov-v@yandex.ru)

О.А. EREMCHENKO,

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
(Moscow, Russian Federation; e-mail: tatrics@mail.ru)

V.G. ZINOV,

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
(Moscow, Russian Federation; e-mail: zinov-v@yandex.ru)

STATE SUPPORT FOR THE VENTURE INDUSTRY: GLOBAL PRACTICE

UDC: 338

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-51-65>

Abstract: The experience and features of state models of support for the corporate venture sector in the USA, China, and EU countries are summarized. A general trend in the development of the venture capital industry for foreign countries is the shift in the focus of venture capital funds to investments of late stages of financing. It is shown that the greatest efficiency of government programs in stimulating large companies to innovative and technological development is achieved with joint financing of startups, with the creation of a venture capital fund, with the introduction of tax incentives aimed at companies with high growth potential.

Keywords: *venture capital, corporate venture funds, investments, government support programs, technological development, fund of funds, tax incentives*

Acknowledgements: The study was carried out within the framework of the state assignment of the RANEPa.

For citation: Eremchenko O.A., Zinov V.G. State Support for The Venture Industry: Global Practice. *The Economics of Science*. 2021; 7(1):51–65. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2020-7-1-51-65>

REFERENCES

1. The list of instructions of the President of the Russian Federation following the results of the St. Petersburg International Economic Forum dated 14.06.2017 No. Pr-1132 (2017) / Official website of the President of Russia. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/54793>. (In Russ.)
2. Instructions based on the results of the meeting with the members of the Expert Council under the Government and the community representation on the development of innovations (2014) / Official website of the Government of Russia, 13.08.2014. <http://government.ru/orders/selection/401/14277>. (In Russ.)
3. List of instructions following the meeting with leading Russian investors (approved by the President of the Russian Federation dated 01.04.2020, No. Pr-614) (2020) / Consultant Plus. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349280. (In Russ.)
4. The 2020 Global CVC Report (2021) / CB Insights, 16.03.2021. <https://www.cbinsights.com/research/report/corporate-venture-capital-trends-2020>.
5. The 2018 Global CVC Report (2019) / CB Insights. <https://www.cbinsights.com/research/report/corporate-venture-capital-trends-2018>.
6. Jean L., Sahut J., Teulon F. (2011) What is the real role of corporate venture capital? // *International Journal of Business*. 16(4):367–382.
7. Chesbrough H.W., Tucci C.L. (2004) Corporate Venture Capital in the Context of Corporate Innovation / DRUID Summer Conference 2004. Elsinore, Denmark.

8. *Lerner J., Nanda R.* (2020) Venture Capital's Role in Financing Innovation: What We Know and How Much We Still Need to Learn / Working Paper 20–131. Harvard Business School. 32 p.
9. *Lerner J.* (2009) Boulevard of Broken Dreams. Why Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital Have Failed – and What to Do about It / Princeton University Press.
10. Venture Monitor Q4 2020 (2021) / PitchBook, NVCA. 37 p.
11. *Corasaniti N.* (2018) With \$500 Million, New Jersey Wants to Invest in Your Start-Up / The New York Times, 01.10.2018. <https://www.nytimes.com/2018/10/01/nyregion/new-jersey-venture-capital-murphy.html>.
12. State Small Business Credit Initiative (2021) / U.S. Department of the Treasury. <https://www.treasury.gov/resource-center/sb-programs/Pages/ssbci.aspx>.
13. Appendices. Program Evaluation of the U.S. Department of Treasury State Small Business Credit Initiative Center for Regional Economic Competitiveness & Cromwell Schmisser (2016) / U.S. Department of the Treasury. <https://www.treasury.gov/resource-center/sb-programs/Documents/SSBCI%20Program%20Evaluation%202016%20-%20Appendices.pdf>.
14. Investment Taxation. Venture Capital: The U.S. Tax Regime For Venture Capital (2021) / LowTax. <https://www.lowtax.net/us-tax-guide/investment/the-us-tax-regime-for-venture-capital.html>.
15. The Committee on Foreign Investment in the United States (2021) / U.S. Department of the Treasury. <https://home.treasury.gov/policy-issues/international/the-committee-on-foreign-investment-in-the-united-states-cfius>.
16. *Lerner J.* (2010) The future of public efforts to boost entrepreneurship and venture capital // Small Business Economics. 35(3):255–264.
17. *Owen R., North D., Mac C.* (2019) The Role of Government Venture Capital Funds: Recent lessons from the UK experience. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsc.2247>.
18. From Funding Gaps to Thin Markets: UK Government Support for Early-Stage Venture Capital (2009) / BVCA Report for NESTA. 36 p.
19. The Capital Behind Venture 2020. Insights from the investors behind Europe's Venture Capital Ecosystem (2021) / Mountside Venture, Allocate. 27 p.
20. The State of European Tech 2019 Report (2020) / Atomico, 2020.
21. World Wealth Report (2020) / Capgemini. <https://worldwealthreport.com>.
22. *Serenelli L.* (2021) German government quick starts fund with €10bn for 'future tech' / IPE, 30.03.2021. <https://www.ipe.com/news/german-government-quick-starts-fund-with-10bn-for-future-tech/10051949.article>.
23. *Partington M.* (2020) Germany launches €10bn 'Future Fund' for startups. But will it go far enough? / Sifted, 14.12.2020. <https://sifted.eu/articles/germany-future-fund-startups>.
24. *Murray G.C.* (2007) Venture Capital and Government Policy / In Handbook of Research on Venture Capital, edited by H. Landstrom. Pp. 113–151.
25. Effectiveness of tax incentives for venture capital and business angels to foster the investment of SMEs and start-ups. Final Report (2017) / European Communities. https://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/taxation_paper_69_vc-ba.
26. *Blank S.* (2021) China Startup Report: Introduction to Chinese Venture Capital (Part 3 of 5) / Startup-Grind. <https://www.startupgrind.com/blog/china-startup-report-introduction-to-chinese-venture-capital-part-3-of-5>.
27. *Zinser S.* (2021) The Global Reach of China's Venture Capital / The Diplomat, 21.01.2021. <https://thediplomat.com/2021/01/the-global-reach-of-chinas-venture-capital>.
28. *McBride J., Chatzky A.* (2019) Is 'Made in China 2025' a Threat to Global Trade? // Council of Foreign Relations. 13.05.2019. <https://www.cfr.org/backgrounder/made-china-2025-threat-global-trade#:~:text=China%202025%20sets%20specific%20targets,dominant%20position%20in%20global%20markets>.
29. *Huang T.* (2019) Government-Guided Funds in China: Financing Vehicles for State Industrial Policy / PIIE, 17.06.2019. <https://www.piie.com/blogs/china-economic-watch/government-guided-funds-china-financing-vehicles-state-industrial-policy>.
30. *Wu Y.B.* (2017) Distorted investment under Chinese style decentralization // Economics Research Journal. 52(06):137–152 (in Chinese).
31. *Shi X., Bu D., Zhang C.* (2020) Official rotation and corporate innovation: Evidence from the governor rotation // China Journal of Accounting Research. 13(4):361–385.

Authors

Eremchenko Olga Andreevna – Senior Researcher of the Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Scopus Author ID: 55811482100, ORCID: 0000-0001-5964-9080 (Russian Federation, 119571, Moscow, Vernadsky Pr., 82; e-mail: tatrics@mail.ru)

Zinov Vladimir Glebovich – Chief Researcher of the Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Scopus Author ID: 7003590126, ORCID: 0000-0001-9849-9273 (Russian Federation, 119571, Moscow, Vernadsky Pr., 82; e-mail: zinov-v@yandex.ru)

F. LOPEZ-MUNOZ,

University Camilo Jose Cela, Hospital Doce de Octubre Research Institute
(Madrid, Spain; flopez@ucjc.edu)

O.A. EREMCHENKO,

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
(Moscow, Russian Federation; e-mail: tatrics@mail.ru)

M.A. FERNANDEZ-LOPEZ,

University Camilo Jose Cela (Madrid, Spain; e-mail: mafernandez@ucjc.edu)

B. RODRIGUEZ-SANCHEZ,

University Camilo Jose Cela (Madrid, Spain; e-mail: brodriguez@ucjc.edu)

F.J. POVEDANO-MONTERO,

Complutense University of Madrid (Madrid, Spain; e-mail: grupocom6@gmail.com)

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH ON VENTURE CAPITAL: A BIBLIOMETRIC AND MAPPING ANALYSIS FROM THE PERIOD 1978–2020

JEL: O16, G38

<https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-66-84>

Abstract: The aim of this study is to explore the relevance of scientific production on venture capital using bibliometric and mapping tools.

We performed a search in Scopus, involving any document published between 1978 and 2020. We used bibliometric indicators to explore documents production, dispersion, distribution, time of duplication, and annual growth, as Price's law of scientific literature growth, Lotka's law, the transient index, and the Bradford model. We also calculated the participation index of the different countries and institutions. Finally, we explored the co-occurrence and thematic networks for the most frequently used terms in venture capital research through bibliometric mapping.

A total of 1,230 original articles were collected from the timeframe 1978–2020. The model confirms that Price's law is not fulfilled. Scientific production was better adjusted to linear growth ($r = 0.9290$) than exponential ($r = 0.9161$). Literature on venture capital research has increased its growth in the last 43 years at a rate of 7.9% per year, with a production that doubles its size every 9.1 years. The transience index was 79.91%, which indicates that most of the scientific production is due to a lot of authors with a small number of publications on the research topic. Bradford's law shows that the scientific production in this area is widely distributed in multiple journals, and Lotka's law indicates that the author's distribution is heavily concentrated on small producers. The United States of America (USA) and the University of Pennsylvania present the highest production, contributing 31.22% and 1.63% of the total production of research on venture capital.

The venture capital task has undergone a linear growth, with a very high rate of transience, which indicates the presence of numerous authors who sporadically publish on this topic. No evidence of a saturation point was observed in the scientific production analyzed, which makes it possible to conclude that the research in venture capital will continue to be in demand by the scientific community.

Keywords: *venture capital, scientific production, bibliometric indicators, bibliometric mapping, collaborative networks*

For citation: Lopez-Munoz F., Eremchenko O., Fernandez-Lopez M.A., Rodriguez-Sanchez B., Povedano-Montero F.J. International Scientific Research on Venture Capital: a Bibliometric and Mapping Analysis from the Period 1978–2020. *The Economics of Science*. 2021; 7(1): 66–84. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-1-66-84>

INTRODUCTION

The venture capital was born by the mid of the last century as a medium to finance high-risk companies. The first true venture capital firm was American Research and Development (ARD), established in 1946 [1]. The main problem with companies that are at their first stage of life is that investor may find too risky to invest with no control on the use of the funds.

So, entrepreneurs face difficulties to obtain resources for their business.

From the point of view of economic analysis, this is the typical principal-agent problem, as the interest of the investor and the investee may differ. In general, the venture capital may be concerned that the entrepreneur knows more about his or her quality/ability than the venture capital [2]. The way to reduce this principal-agent problem was to give equity in exchange for the funds (instead of stocks). This is how venture capital appeared.

Along these almost 80 years of existence, the venture capital operations have increased strongly, and many different investment operations come under this name. Nowadays, we distinguish between *venture capital* and *private equity*.

Under *venture capital*, which is the provision of capital in a company that is in the start-up or early development stage, we find two different types of investment:

- a) Seed capital: early investment in business ideas or newly created companies with a service or product yet to be launched in the market and, therefore, without sales.
- b) Start-up capital: investment for the establishment of the company (company registration, website, office...) and start-up of its activity when, even with sales, the EBITDA of the company is negative. The capital provided is higher than in seed capital investments.

Meanwhile, *private equity* refers to the capital contribution aimed at growing or already consolidated companies. There are four types of private equity investment.

- a) *Growth capital*: Financing the growth of a profitable company. The funds can be used to acquire fixed assets, increase working capital for the development of new products, or access to new markets. These are larger investments with less uncertainty due to the existence of historical data.
- b) *Replacement capital*: The private equity firm takes over part of the current shareholder base. It is frequent in family businesses and in succession situations. It also occurs in some opportunities for the sale of assets or non-strategic branches of activity of very large companies, where their

managers or other external parties seek financial support from private equity as part of a spin-off project and subsequent independent development.

- c) *LBO (Leverage Buyout)*: It is the purchase of companies in which a substantial part of the transaction price is financed with borrowed funds, partly guaranteed by the acquired company's own assets, and another part with capital contributed by the investors in the transaction, who become the owners. In these transactions it is usual for the target company to have consistent, stable, and sufficiently high cash flows to be able to pay the interest and repay the principal of the debt.

- d) *Turnaround capital*: Investment in companies experiencing difficulties over an extended period of time and in need of financial resources to implement major transformations necessary for their survival. It usually involves an operational restructuring that covers all aspects of the company (facilities, personnel, products, etc.).

Besides, there is an informal venture capital or private venture capital through the known as "business angel."

As we can see, it is difficult to establish the limits to venture capital and its boundaries have been changing along the years, but if there is a common feature among the companies that use this financial vehicle is the technological component of most of them. So this is a very common financial vehicle in the digital entrepreneurial environment, as the literature shows [3, 4].

The high increase in corporate venture capital also led to changes in the way of using the funds. One of the most interesting changes in its use is buying new ideas and products rather than be developed internally through R&D in the companies.

To analyse the importance of venture capital, we can take a look at the figures provided by the OECD regarding the venture capital investments (*Figure 1*). The statistics correspond to the aggregation of investment data according to the location of the portfolio companies, regardless of the location of the private equity firms. Data for Europe includes only venture capital

investments (seed, start-up, and later stage) by formal fund managers including private equity funds making direct private equity investments, mezzanine private equity funds, co-investment funds, or rescue/turnaround funds. Investments by business angels, incubators, infrastructure funds, real estate funds, distress debt funds, primary funds-of-funds, or secondary funds-of-funds are excluded. The investment amount only captures the equity amount that is invested by formal fund managers and not the value of the entire financing round. Growth capital or buyout investments in current or formerly venture capital-backed companies are also not included.

This graph shows the growth rate of venture capital in some selected OECD economies. In most cases, the growth over the last 10 years is above 100%.

If we look at the number of deals, according to World Bank [6], United States experienced a year-on-year growth rate of 18,1% for the period 2013 to 2018, with Luxembourg the highest average growth rate (120%), and Cyprus the lowest (–100%). The World Bank also offers an index (1–7) about how easy is for entrepreneurs with innovative but risky projects to find venture capital, being 1 extremely difficult and 7 extremely easy. In 2018, the USA was first in this rank

with an index of 5.24, China's index was 4.42, and EU countries had indexes below 4. Although it is commonly accepted that venture capital (the availability of funds to new companies) affects positively the business environment and the economic growth ([7] among others), according to the world bank index and, from the perspective of entrepreneurs that need the funds, there is still a long way ahead for this financial vehicle.

According to CB Insights, the global market volume for corporate venture capital investments in 2020 amounted to more than \$73.1 billion and has a steady upward trend [8]. At the same time, the role of the state in regulating and stimulating the venture capital market is becoming more and more noticeable [9, 10]. If previously the dominant paradigm was to provide market participants with maximum freedom of action and it was assumed that self-regulation would lead to maximum benefits within the framework of a liberal approach, now government structures are increasingly becoming the main initiators of the launch of support programs, implementing tasks to stimulate investment in high-tech sectors of the Industry 4.0.

Fiscal measures are one of the most popular and frequently used tools for stimulating the innovative activity of companies by the state.

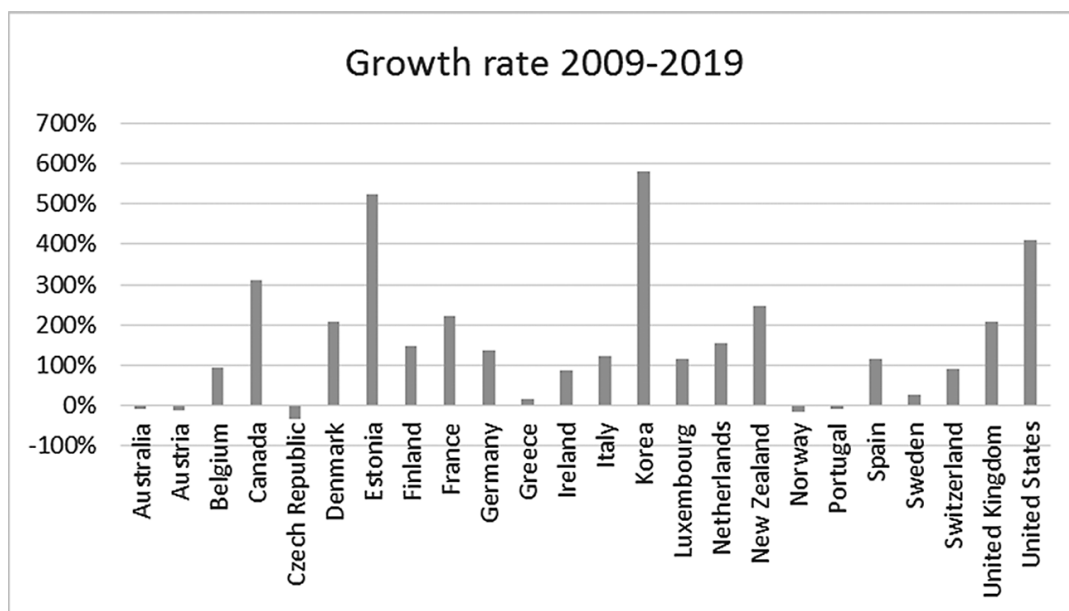


Figure 1. **Growth rate of venture capital in some OECD countries from 2009–2019**

Source: OECD Statistics [5]

However, it is not universal and encourages the professional and scientific community to continue looking for alternative or additional mechanisms for developing the venture capital market.

The quantity and quality of articles published in peer-reviewed scientific journals indexed in different databases are constantly increasing. Bibliometrics analysis includes collecting, processing and managing quantitative bibliographic data from scientific publications [11], and their statistical indicators allow measurement of the growth, size and distribution of scientific literature on the purpose of interest during a given time period. It is the most commonly used tool to identify important discoveries and studies which have had a disproportionate influence in a particular field [12]. Studying the origin, format, type, and citation count of published journal articles provides an insight into the quantity and scholarly impact of research produced within a certain field, as well as serving as a source of information to prioritize research funding in this era emphasizing cost-effectiveness.

Our group has used a bibliometric approach to study the evolution of scientific literature in different areas of the science [13–28], but, to the best of our knowledge, there is not such work applied to the field of knowledge of venture capital. There has indeed been a recent Delphi process on the usefulness and expected changes of venture capital within the research area, highlighting the role that venture capital research might pose on the ongoing structural changes in the industry and decision-making processes. Hence, in this article, we examine the patterns and trends of published venture capital-related research worldwide.

MATERIAL AND METHODS

Data Source

The initial data search was conducted through two databases, considered the most prestigious in the field of scientific research: SCOPUS (Elsevier BV, Amsterdam, The Netherlands) and the main collection of Web of Science (WoS) (Institute for Scientific Information (ISI) and Clarivate Analytics, Philadelphia, USA). According to the search strategy, a larger set of references was retrieved for SCOPUS, and therefore it was chosen to

carry out the digital file selection. Additionally, SCOPUS was preferred over PubMed because it indexes journals with high scientific quality and provides a unique citation report function.

Search strategy

Remote downloading techniques were used to select references published since there is a chronological continuity of the documents. To obtain the records we have used the main descriptors *"corporate venture fund"*, *"corporate venture capital"*, *"corporate venture capital fund"* joined by the Boolean operator OR limited in the Title, Abstract and Keywords field. As secondary descriptors we use *"venture* AND government* AND support* AND invest"*, *"venture* AND state* AND support* AND invest"*, *"venture* AND government* AND incentiv* AND invest"*, *"venture* AND state* AND incentiv* AND invest"*, *"venture* AND government* AND promotion AND invest"*, *"venture* AND state* AND promotion AND invest"*, limited to the same fields as in the previous search. Both descriptors were joined with the Boolean operator OR. Within the SCOPUS database there is continuity of documents published since 1978 ($n = 1,230$) and with WoS since 1990 ($n = 810$). Data were extracted from databases at one day (March 30th, 2021) to avoid bias because of daily updating in the database.

This study took into account all original articles, brief reports, reviews, editorials, letters to the editor, and so on; also, the duplicated documents were eliminated.

Data categorization

After downloading the metadata and exact bibliographic details of all venture capital publications, the results were analyzed according to the following criteria: chronological distribution, country of origin, affiliation, sources and authors of the documents, keywords and descriptors used. The methodology applied in this study was comparable to recent bibliometric studies of our group [24–28].

Bibliometric indicators

For this analysis, we used the most common bibliometric indicators: price index, doubling

time, annual growth rate, price transience index, Lotka's law and the Bradford zones.

Price's law was chosen as the main bibliometric indicator of production. It is the most widely used method/indicator to analyze productivity in a specific discipline or country. To assess whether the growth of scientific production in this field follows Price's Law of Exponential Growth, we carried out a linear adjustment of the data obtained and another adjustment to an exponential curve.

Time of duplication and the annual growth rate is related to the growth of a subject of study. The former is an indicator that informs us of the time required for the scientific production of a given subject to double. The form of growth was studied from the equation of Egghe and Ravichandra [29], being represented mathematically as $C(t) = cg^t$, where $C(t)$ is the total number of documents produced at time t ; c and g represent the estimated constants of the observed data, taking into account that $c > 0$, $g > 1$, and $t \geq 0$; and t is the number of chronological years studied in the research period ($t = 0, 1, 2, \dots, n$). The model not only provides an average rate of growth but also offers a rate of duplication. To estimate the duplication time (D) of the scientific literature, the following equation is used: $D = \ln(2) / \ln(g)$.

As a bibliometric indicator for the dispersion of scientific literature, the Bradford zones' model has been applied [30]. To show the distribution of the existing literature, Bradford evidenced that the highest percentage of bibliographic production on a specific subject tends to be concentrated in a small number of journals. He proposed a template of concentric zones of productivity with decreasing density of information that allowed for a faster performance expanding the search outside its core. This model helps to determine which journals are preferred by researchers to publish on it, and therefore, the most specific ones on a subject or discipline. The number of journals on the nucleous (core) and successive zones are expressed by a ratio as $1, n, n^2, \dots$

To assess the influence of publications, we use the Impact Factor (IF). This indicator, developed by the Institute for Scientific Information (Philadelphia, PA, USA), publishes annually in

the *Journal Citation Reports* (JCR) section of the Science Citation Index (SCI). The IF is calculated considering the times a journal has been cited in the SCI database in the last two years and the total number of articles published in this journal in those same years. Despite its limitations (see [31] for an extensive review and discussion on the limits of impact factor and journal ranks), IF has traditionally been widely used to assess the prestige of scientific journals [32].

Moreover, Lotka's law, also named "the inverse square law of scientific production," was used to provide information on the author's distribution based on the number of publications done [33]. It analyzes the publication volume of authors, expressing that a large group includes many authors with a small number of articles, and a small group includes a few authors with a lot of publications. This law establishes that in the entire scientific community, the number of authors (A) who have published a number (n) of references in a period of several years of activity $A(n)$ is equal to the number of those who have published a single reference $A(1)$, in the same period of time, divided by the square of n . Its function is mathematically expressed as $An = Kn^{-b}$, $n = 1, 2, 3, \dots$, where An represents the probability that an author produces n publications on a subject, while K and b are parameters to estimate depending on the data. According to this law, if the studied period is long enough, and the bibliographic search is as complete as possible, "the number of authors that publish n papers is inversely proportional to n^2 ".

Another indicator that has been included is the author's productivity index (PI). PI allows the establishment of three levels of productivity: $PI = 0$ (transience index: authors with a single paper), $0 < PI < 1$ (those authors that published between 2 and 9 papers), and $PI \geq 1$ (very productive authors, with 10 or more papers).

In addition to the productivity index, we have used the h-index to quantify the authors' activity. This index is one of the bibliometric indicators most widely used to rate a researcher's performance success [34]. Nevertheless, the h-index also has its limitations, as it tends to penalize those authors that prioritize quality over quantity and do not publish extensively, while favouring

others with a more protracted career [35], who have managed to publish more [36]. The g-index was introduced to measure the global citation performance of a set of articles [37], together with the p-index, which stems from the interrelationship between the two, and is calculated as its coefficient [37, 38]: $p = h / g$.

Bibliometric mapping

Bibliometric mapping is an important research topic in the field of bibliometrics [39]. In this research, we have studied the keywords and co-occurrence networks for the most frequently used terms in the titles and abstracts of the publications related to venture capital over time. Each term is monstated by a circle, where its diameter and the size of its label illustrate the frequency of the term, and its color reflects the most frequently encountered topics in this field [40].

The analysis of keywords is included within the classification of relational and multidimensional indicators [41]. By keyword analysis, we mean studying the co-occurrences or joint appearances of two terms in a given text to identify the conceptual and thematic structure of a scientific domain.

We have also analyzed bibliographic coupling, a measure that uses citation analysis to establish a similarity relationship between documents. Bibliographic coupling occurs when two articles reference a third common article in their references. Bibliographic coupling was introduced by Kessler as a method of grouping technical and scientific documents and facilitating scientific information and the retrieval of documents [42].

We have applied the mapping to identify the institutions and authors' collaborative networks, to determine which authors produce, how much, and how they relate and collaborate with each author via their institutions. These maps show the importance of using relational indicators in studies to analyze the scientific production of research groups to determine their publication dynamics, emphasizing measures such as centrality, density, and size of the network [43].

Finally, we have made strategic diagrams and thematic keyword networks according to their centrality values and density range [44]. When compiling bibliometric maps with the selected keywords, being the size of the keyword

tags proportional to the frequency of occurrences of the terms and their weight. The central conglomerate of the map indicates a high interrelation of the keywords that comprise it, while the clusters located at the edges of the maps indicate a lower interrelation of said keywords. The larger the circle, the higher the frequency of occurrence of the specific term, and the smaller the distance between two terms/circles, the higher the co-occurrence of the terms. Colors indicate clusters of closely related terms.

Statistical Analysis

Statistical analysis tests were performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 23.0 to evaluate the growth pattern of research output. Furthermore, linear and exponential regression adjustments were compared for trends in publication. The software VOSviewer version 1.6.15 (Centre for Science and Technology Studies, Leiden University, The Netherlands) and Scimat, version 1.1.04 (University of Granada) were used to perform the bibliometric mapping [40].

RESULTS

Using the search criteria, we retrieved 1,230 documents in a 43 years period, from 1978 to 2020. The *chronological distribution* of the publication showed a notable increase in the number of articles generated in venture capital research (*Figure 2*), especially from 2001. In the last 13 years (2008–2020), about 70% of the records are concentrated, with the last three years standing out, with almost 21% of the documents.

To assess whether the scientific production on venture capital follows the Price law, a linear trend curve expressed in the following way $y = 2,0787x - 4126,7$ was created. Similarly, an exponential trend line was created according to the equation $y = 2E-95e^{0.1103x}$.

As reflected in *Figure 2*, the mathematical adjustment to a linear curve reveals a correlation coefficient of 0.929, indicating that this adjustment cannot explain 13.69% of the published records identified. On the other hand, the exponential adjustment of the measured values provides a 0.9161 coefficient and, therefore, a residual variability percentage of 16.07%. These

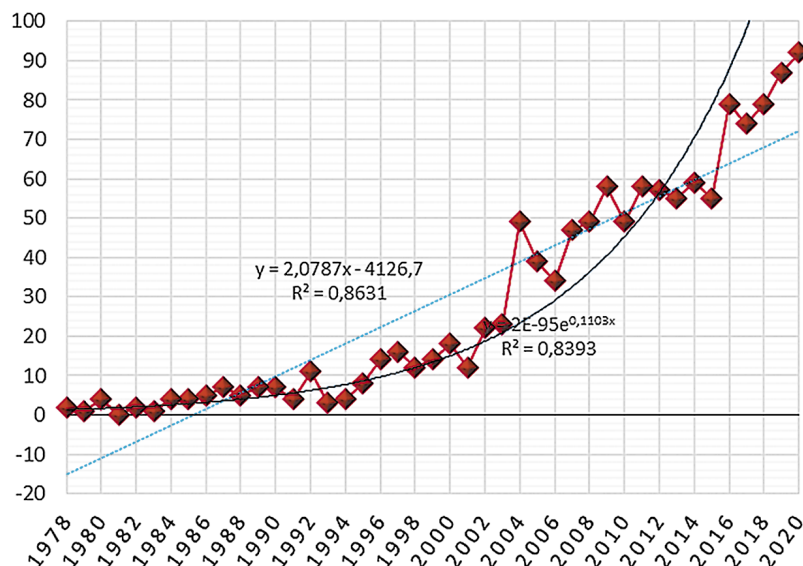


Figure 2. Evolution in the number of international scientific publications on venture capital. A linear adjustment of data and another adjustment to an exponential curve have been performed to verify whether the analyzed production fits Price's Law

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

results suggest that the repertoire analysed is more in keeping with a linear fitting than an exponential one. Therefore, it does not comply with the postulates of the Price Law, and the growth in the area of venture capital is linear.

Table 1 shows the parameters and values obtained from applying the exponential model by the non-linear regression method. The value of c and g are 3.951 and 1.079, respectively. With these values, the Egghe and Ravichandra Rao equation can be established, thus predicting the growth of the published literature on venture capital: $C(t) = 3.951 \times 1.079^t$.

From this method, we infer that the literature on venture capital has grown at a rate of 7.9% per year, with a production that doubles its size every 9.1 years. We have obtained that the model is explained at 94.2%.

After applying Lotka's law, the **distribution of the authors** was heavily concentrated on small producers, with a high index of transience (occasional authors) of 79.91% (Table 2). There is only 1 author (0.04% of the total) who has a $PI \geq 1$, which can be considered a large producer, i.e., he has published 10 or more papers in this field. The total number of authors for 1,230

papers was 2,688 authors, representing an index of co-authorship of 2.18. However, 34.96% of the documents are signed by a single author.

After manual filtering of the data, due to the lack of standardization of the authors' names, we can indicate that the two authors who most stand out for their production are Gary Dushnitsky, from the London Business School, and Christiana Weber, from Leibniz Universität Hannover, being responsible for 1.06% and 0.73% of the articles published on venture capital (Table 3). Likewise, the importance of the authors who have researched this topic is demonstrated, since although among the first 10, we only find 3 with an h-index above 25. If we take into account the p-index, there are 8 authors above 1.6. This means that they are authors with low productivity, but their articles are highly cited.

Table 4 shows the top 10 **most cited articles** during the 43-year period analyzed. These 10 articles accumulate 26.73% of all citations. The citation index represents the number of times an article has been referenced in other documents and is one of the most used tools to analyze research productivity. The total number of citations in the venture capital research area is 23,237,

Table 1

Values of the parameters obtained with the exponential model**Parameter estimated**

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower bound	Upper Bound
c	3.951	0.605	2.730	5.172
g	1.079	0.005	1.070	1.088

Correlations of parameter estimated

	c	g
c	1.000	-0.985
g	-0.985	1.000

ANOVA*

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	66415.321	2	33207.660
Residual	1926.679	41	46.992
Uncorrected Total	68342.000	43	
Corrected Total	33158.279	42	

Notes: Dependent variable: Docs

* $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = 0.942$.

Table 2

Classification of authors based on productivity

	$PI \geq 1$ (10 or More Articles)	$0 < PI < 1$ (2-9 Articles)	$PI = 0$ (1 Article)	Total
Number of authors	1	539	2,148	2,688
%	0.04	20.05	79.91	100.00

Notes: *PI, productivity index.

Table 3

Most productive authors

Author	N ^o . Documents	%	h-index*	g-index	p-index	Affiliation
G. Dushnitsky	13	1.06	13	38	2.92	London Business School
C. Weber	9	0.73	9	20	2.22	Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
T. Keil	8	0.65	22	46	2.09	University of Zurich
R. J. Dilger	7	0.57	2	9	4.50	American National Government
C.M. Mason	7	0.57	39	44	1.13	Adam Smith Business School
Y. Yang	7	0.57	7	20	2.86	University of Massachusetts Lowell
M.G. Colombo	6	0.49	40	74	1.85	Politecnico di Milano
R.T. Harrison	6	0.49	42	64	1.52	University of Edinburgh Business School
M. Maula	6	0.49	23	44	1.91	Aalto University
A. Wadhwa	6	0.49	8	30	3.75	Imperial College Business School

Notes: * SCOPUS 2020 data.

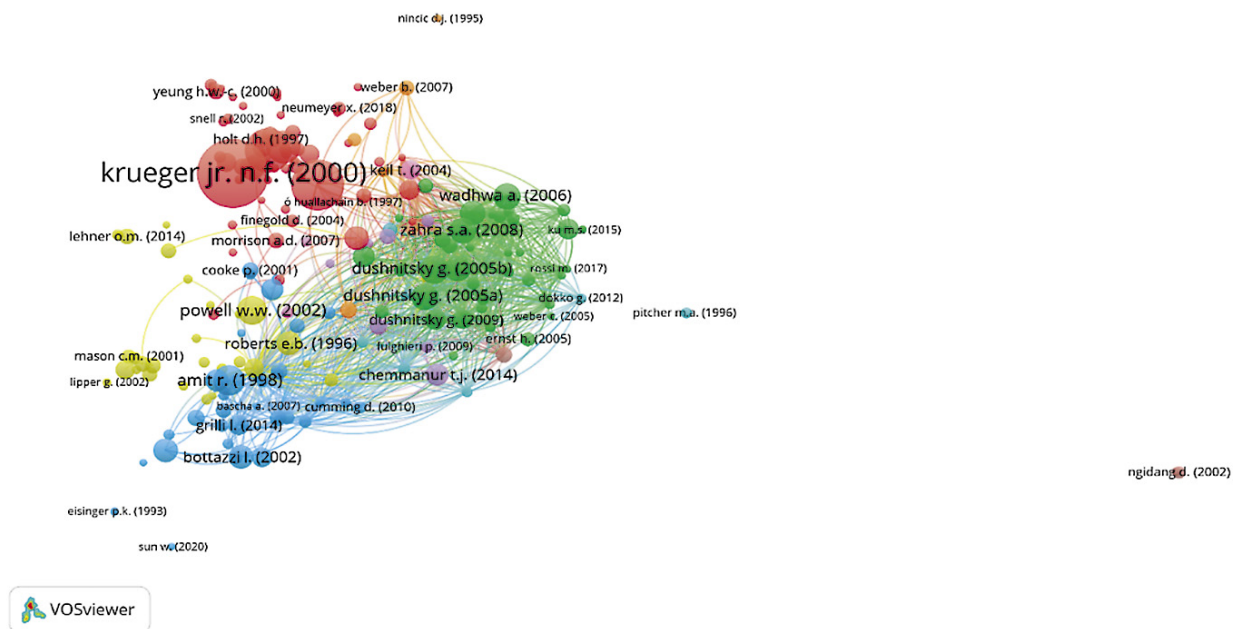


Figure 3. **VOSviewer bibliographic coupling documents**
Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

Table 4

Top 10 most cited articles

Article	Author	Source	Year	Citas	Pal*
Competing models of entrepreneurial intentions	Krueger et al.	Journal of Business Venturing	2000	2.103	9.05
Internal capabilities, external networks, and performance: A study on technology-based ventures	Lee et al.	Strategic Management Journal	2001	1.090	4.69
Culture and entrepreneurial potential: A nine country study of locus of control and innovativeness	Mueller et al.	Journal of Business Venturing	2001	793	3.41
New venture internationalization, strategic change, and performance: A follow-up study	McDougall et al.	Journal of Business Venturing	1996	405	1.74
Why do venture capital firms exist? theory and Canadian evidence	Amit et al.	Journal of Business Venturing	1998	351	1.51
Public policies and the misuse of forest resources	Repetto et al.	Public Policies and the Misuse of Forest Resources	1988	307	1.32
The spatial clustering of science and capital: Accounting for biotech firm – Venture capital relationships	Powell et al.	Regional Studies	2002	300	1.29
When do incumbents learn from entrepreneurial ventures?: Corporate venture capital and investing firm innovation rates	Dushnitsky et al.	Research Policy	2005	292	1.26
A taxonomy of business start-up reasons and their impact on firm growth and size	Birley et al.	Journal of Business Venturing	1994	289	1.24
A profile of new venture success and failure in an emerging industry	Duchesneau et al.	Journal of Business Venturing	1990	282	1.21

Notes: *Pal: Participation Index.

representing an average citation rate per document of 18.89. The bibliographic coupling of the documents is shown in *Figure 3*.

It should also be noted that the articles of the most productive author are not the most cited. Gary Dushnitsky's article is only in 7th place among the most requested publications. Similarly, the articles of authors who took 2–7 positions in the ranking of the most productive scientists (*Table 3*) were not included in the top 10 most cited articles, which means that the number of published documents has no direct correlation with their quality.

The map represented in *Figure 4* shows the **collaboration networks** between the authors. The diameter of the nodes is related to the productivity of each of the authors, the lines or links establish the existence of a relationship between a pair of authors, and the thickness of the lines refers to the intensity of the communication between two or more authors. In this way, we can verify there is hardly any collaboration between the authors in the research field on venture capital.

Table 5 shows the **distribution of journals** per Bradford zone. It should be noted that the

scientific production in this area is widely distributed in almost 800 different journals. The most used journals, although with a low participation index (Pal), are *Journal of Business Venturing*, with 3.01% of total production, and *Venture Capital* with 1.63%, which implies that there is no concentration of articles published in a small core of specialized journals. These more specialized journals in venture capital research present a high IF; out of the 10 most used journals, 6 have an IF > 4 (JCR2019), which shows the interest in this area of research (*Table 6*).

The **geographical and affiliation distribution** of the documents is presented in *Figures 5* and *6*. This analysis shows that 10 countries represent 71.96% of production, with the United States being the largest producer, with 31.22% of the documents. The Russian Federation provides 29 documents (2.36%). As far as the most productive institutions are concerned, we can say that most of the research on venture capital takes place in the universities sector. Thus, we find 12 universities or related centers among the top 20 positions. In this respect, the University of Pennsylvania stands out with 1.63% of the total

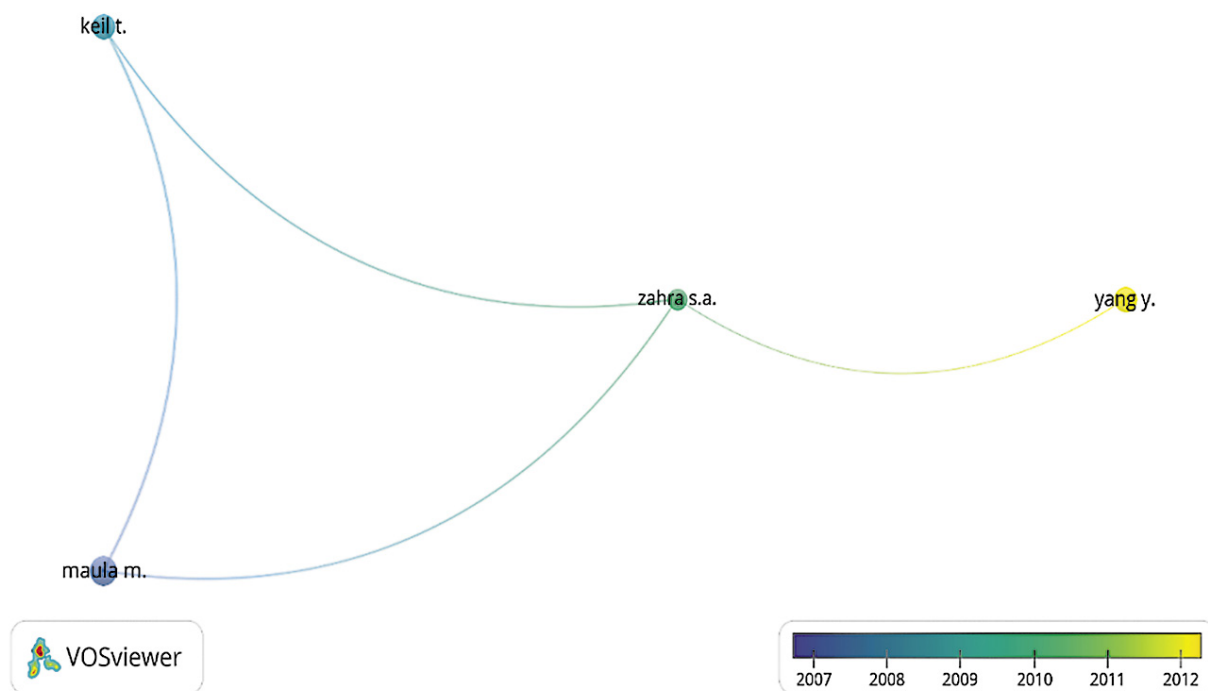


Figure 4. **VOSviewer collaborative network of the most productive authors**

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

Table 5

Distribution of journals in Bradford's zones

	<i>N° of journals</i>	<i>% of journals</i>	<i>N° of articles</i>	<i>% of articles</i>	<i>Bradford multiplier</i>
Core	72	9.06	390	31.71	
Zone 1°	116	14.59	232	18.86	1.61
Zone 2°	607	76.35	608	49.43	5.23
Total	795	100.00	1,230	100.00	3.42

Table 6

Journals with highest number of publications on venture capital

<i>Journal</i>	<i>N° of documents</i>	<i>Pal</i>	<i>Impact Factor</i>	<i>Country of origin</i>
<i>Journal of Business Venturing</i>	37	3.01	7.59*	United States
<i>Venture Capital</i>	20	1.63	1.844*	United Kingdom
<i>Proceedings of the International Astronautical Congress</i>	17	1.38	0.190**	United States
<i>Research Policy</i>	14	1.14	5.351*	The Netherlands
<i>Strategic Management Journal</i>	13	1.06	5.463*	United States
<i>Journal of Small Business and Enterprise Development</i>	10	0.81	0.504**	United Kingdom
<i>Journal of Commercial Biotechnology</i>	9	0.73	0.156**	United Kingdom
<i>Strategic Entrepreneurship Journal</i>	8	0.65	6.200*	United States
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	8	0.65	5.846*	United States
<i>Journal of Business Research</i>	7	0.57	4.874*	United States

Notes: Pal: Participation Index; *JCR2019 data; **SJR2019 data.

production of research on venture capital, and the University of Minnesota Twin Cities holds the second position (1.06% of the total production).

Collaboration between different institutions is a key factor in developing scientific

production in any area of knowledge. *Figures 7 and 8* show the collaboration networks between institutions and countries. In the first case, we find that the institution that establishes the greatest number of collaborations in this

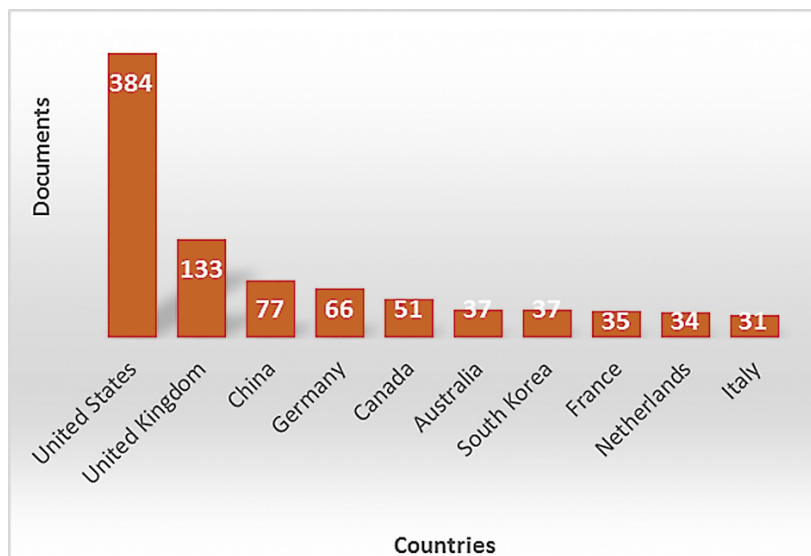


Figure 5. More productive countries in the generation of scientific literature on venture capital

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

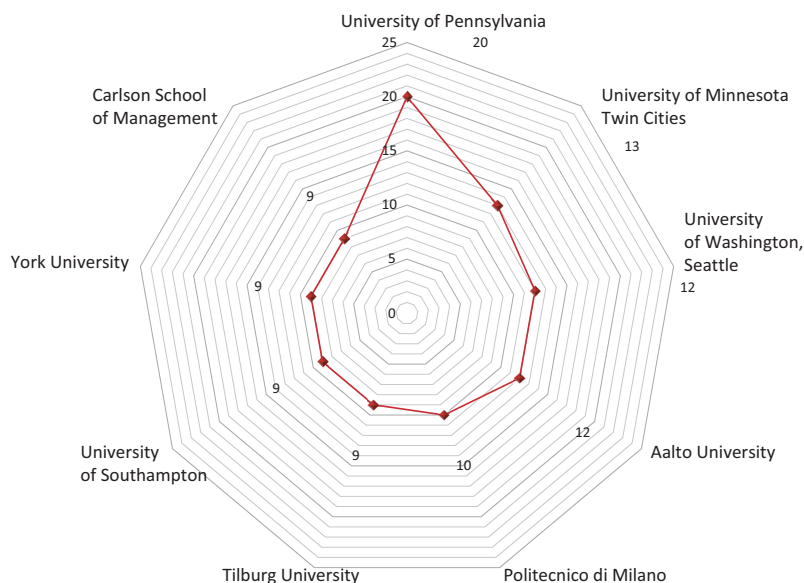


Figure 6. **More productive institutions in the generation of scientific literature on venture capital**

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

field of research is the University of Alberta (Canada). Regarding the networks between countries, we found the United States as the central purple cluster, and we saw how it establishes a relationship with the main countries in venture capital research, such as United Kingdom, China, Germany, South Korea. Note that Figure 7 does not show more productive

institutions in the generation of scientific literature on venture capital (Figure 6).

Table 7 shows the main **funding Agencies** that support venture capital research. The European Commission and the National Natural Science Foundation of China are the agencies that have been mentioned in a greater number of documents of the analyzed repertoire as

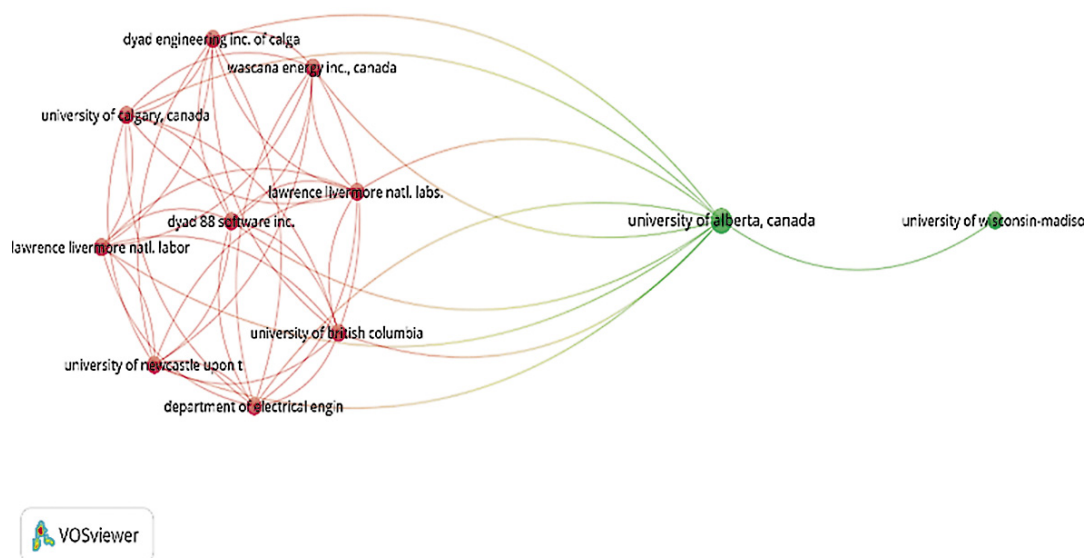


Figure 7. **VOSviewer map of collaboration of the most productive institutions**

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

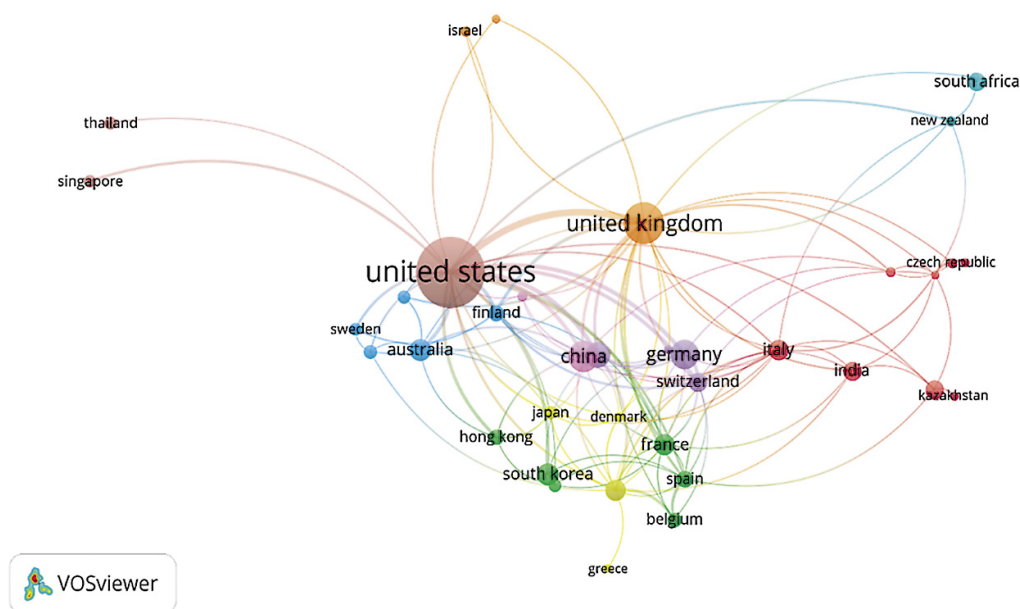


Figure 8. **VOSviewer map of collaboration of the most productive countries**

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

the main sources of funding. Then there are five agencies from the US, two from Canada, and one from the UK.

The most common *language of publications* indexed in the Scopus database is English (97.07%), followed by Russian (0.89%), German (0.57%), Chinese (0.49%), French (0.33%) and Spanish (0.33%). Meanwhile, in the analysis of the type of document, original articles accounted for 66.42% of the identified records, conference papers represented 13.33%, book chapters were 9.02% out of the

total, and reviews the 6.42%. Analysis of *subject areas* shows that 46.26% of the documents fitted in "Business, Management and Accounting" area (569 documents), 25.85% in "Economics, Econometrics and Finance" (318 documents), 23.09% in "Social Sciences" (284 documents) and 17.56% in "Engineering" (216 documents) (Table 8).

The maps presented in Figure 9 show the *frequency of appearance of the keywords* provided by the documents themselves and those derived from the title and abstract of the

Table 7

Main funding Agencies

Funding Agencies	Records	%
European Commission	18	1.46
National Natural Science Foundation of China	14	1.14
National Science Foundation	11	0.89
U.S. Department of Health and Human Services	11	0.89
National Institutes of Health	10	0.81
Ewing Marion Kauffman Foundation	8	0.65
U.S. Department of Defense	8	0.65
Government of Canada	7	0.57
Social Sciences and Humanities Research Council of Canada	6	0.49
UK Research and Innovation	6	0.49

Table 8

Distribution of the documents according to the main research areas

Research Areas	Documents	%
Business, Management and Accounting	569	46.26
Economics, Econometrics and Finance	318	25.85
Social Sciences	284	23.09
Engineering	216	17.56
Computer Science	86	6.99
Environmental Science	82	6.67
Energy	73	5.93
Decision Sciences	64	5.20
Earth and Planetary Sciences	63	5.12
Medicine	62	5.04
Arts and Humanities	40	3.25
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	39	3.17
Physics and Astronomy	35	2.85
Agricultural and Biological Sciences	31	2.52
Materials Science	27	2.20

same, respectively. *Figure 9A* shows the bibliometric map with the selected keywords. Cluster analysis based on term co-occurrence identified five major clusters (green, red, purple, blue, and yellow), being the main term (*investments*) situated in the green cluster, highly connected with terms from the other clusters (*venture capital*, *innovation*, or *economics*). Conversely, in

the keywords of the title and abstract of the documents (*Figure 9B*), the terms *investments*, *human*, and *United States* appeared as the central clusters.

As you can see in *Figure 9A* and *Figure 9B*, when we compiling the co-occurrence author keywords map and the co-occurrence term map of title and abstract words, several terms

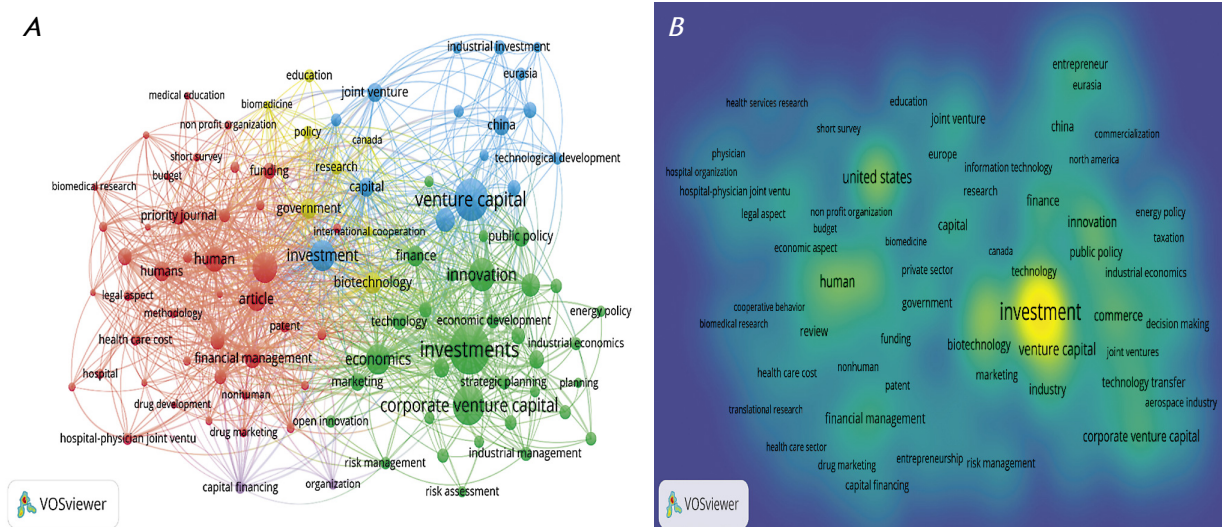


Figure 9. VOSviewer co-occurrence author keywords map (A), and VOSviewer co-occurrence term map of title and abstract words (B)

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

appear in the figures not included in the main descriptors. Firstly, these are words that characterize the analyzed area and expand the used terminology in the field of venture capital, for example, joint venture, entrepreneur, technology transfer, capital financing. Secondly, we see sectors of the economy that most use corporate venture capital in their development, such as biotechnology, health care sector, aerospace industry. Third, the maps clearly show the countries and regions most involved in the venture capital industry (USA, Europe, China, Canada). And, finally, the maps display some terms, criteria, approaches, etc., which may not be obvious when setting the search problem, but the pool of scientific publications reflects their high importance in studying government incentives for the venture capital industry.

Finally, Figure 10 shows the strategic diagrams of the **keywords clusters**, comparing two time periods; the first, which covers from 1978 to 2010 (Figure 10A, 535 documents), and the second, between 2011 and 2020 (Figure 10B, 695 documents). These diagrams constitute a space according to the values of centrality and the range of density along the x

and y axes: The topics of the upper right quadrant are well developed and are important for the structuring of the research field, whereas the topics in the upper left quadrant have well-developed internal ties, but not relevant external ties, so they only have marginal importance (highly specialized and peripheral issues). On the one hand, the themes in the lower left quadrant are weak and marginal (emerging or disappearing themes); on the other hand, the topics in the lower right quadrant are important to a research field but are not developed (cross-cutting and general topics). The most relevant cluster-topics in this area have evolved from *corporate venture capital* and *financial management*, in the first period, to *commerce* and *medical research* today. Figure 11 shows the evolution map of the cluster-keywords between both periods. The solid lines mean that the keywords share the same theme, or that one keyword is part of the other. A dotted line means that the keywords have share elements or thematic nexuses. The thickness of the edges is proportional to the inclusion index, and the volume of the spheres is proportional to the number of published documents associated with each theme [44].

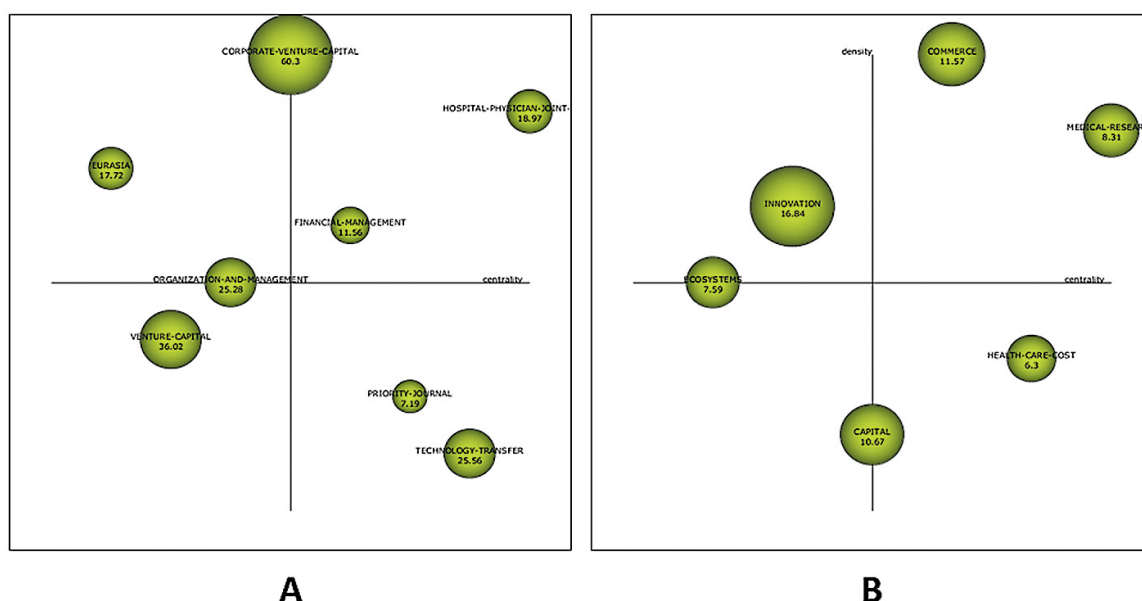


Figure 10. **Strategic diagrams (average citation) for the periods 1978-2010 (A) and 2011-2020 (B) (mapping using Scimat)**

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

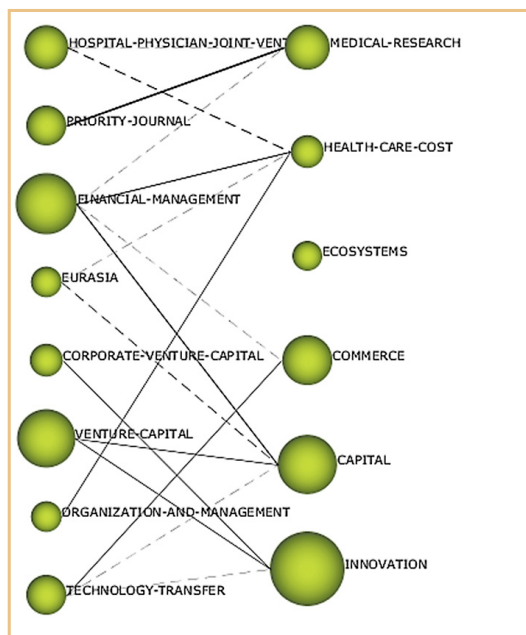


Figure 11. **Keyword evolution map (mapping using Scimat)**

Source: Compiled by the authors based on SCOPUS data as of March 30, 2021

DISCUSSION

In this article, we aimed to assess the publication patterns and trends on venture capital-related research worldwide, looking at several indicators such as, among others, the growth rate of publications, potential collaborations between authors and institutions kept over time. The findings obtained point towards an increase in the amount of publications related to venture capital, although its evolution in terms of scientific literature is better suited to a linear adjustment rather than an exponential increase, contradicting the Price Law and suggesting that publication growth on VC has not yet reached the saturation point postulated by this theory [45]. However, these results might be counterintuitive taking into account that, from the 1,230 documents identified through our search from 1978 to 2020, about 70% of the records seem to belong to the time period from 2008 until 2020 concentrated, additionally showing a greater concentration of published papers during the last three years. The difference in the amount of records identified through different time periods is in line with the results found by a recent review on financing

research [46], pointing towards a larger amount of literature from 2004 and onwards compared with the time period included between 1980 and 2003. The authors also concluded that there were differences not only on the amount of works but also on the evidence assessed, referring during the early ages to the initial definition of venture capital itself and the different types and switching to a deeper analysis of those financing types and some additional ones in case of the latest years.

Moreover, the high concentration of documents during such timeframe is consistent with the growth rate of venture capital across some OECD countries that have already been mentioned in the Introduction, with most of the countries reporting rates above 100%. Actually, Korea, as an Asian country, shows the highest venture capital growth rate (nearly 600% along 10 years), followed by Estonia (slightly above 500%), United States (400%), and Canada (300%). It would not be surprising, then, that the latter two, according to our results, are the countries establishing most of the collaborations between different institutions regarding venture capital. However, the dominance of some countries in terms of venture capital growth and research-related production might be subject to change, given the increasing importance that VC is gaining in emerging economies, where strategic networks and changing institutional environments are rapidly increasing [47].

Actually, an existing review on international VC aspects concluded that most of the existing evidence might have had the wrong focus as most of the reviewed literature concentrated on cross-country comparisons, rather than on the influence of institutional contexts, especially on social networks and cultures, which, according to the authors, might play a more important role when dealing with the crossing of country borders by VC firms [48]. Additionally, Drover et al. [46] found in their review an increasing internationalization of VC investment activity, with both formal and informal institutional environments influencing the VC activities [46, 49], particularly in developing contexts and emerging economies. Furthermore, some authors have already concluded that different institutional contexts may require different types of investors and investor

behaviors [50], entailing potential opportunities to identify alternative configurations for risk capital markets depending on those various contexts.

Another aspect of interest with respect to the scientific production that we have analyzed is its quality. The IF of journals used in disseminating works is very high, leading us to emphasize the quality of the publications in which these articles have been distributed. As detailed in the Results section, although there seems to be no concentration of published articles on a set of specialized journals, the first and second journals, which concentrate the highest number of records identified through our search, are journals specialized on VC. Those two journals are *Journal of Business Venturing* and *Venture Capital*, which have an Impact Factor of 7.59 and 1.844 (data from 2019 according to JCR) and are placed within the first quartile of the category "Business" and the second quartile of the category "Business, Finance," respectively. Although they represent only 5% of the total production, the fact that the two main sources of published evidence are on specialized journals seems to point towards a growing interest in this matter. Another remarkable result is that the country of origin of most of the journals included in the top 10 listed in *Table 6* is the United States, underlying the relevance of such country not only in terms of venture capital itself but also regarding the related evidence generated. The same subjective assessment of the quality of publications could be inferred when reviewing the most productive institutions and authors on this topic.

The study did not reveal any particular attention of researchers to state regulation of the venture capital industry. Some keywords directly and indirectly related to this problem are found in the terminological map of headings and abstract words (government, budget, public policy, funding) but do not represent a stable cluster.

Based on the results found in the current review, we feel that the scientific interest in venture capital remains remarkable, even though some documents (research paper, activity, statistics, and so on) related to VC might have been ignored through our search since these are not published at scientific journals. We do find strong differences between countries, which might be

related to the intensity of economic activity financed by VC and the entrepreneurial behaviour of those countries. However, a replicate search as the one performed might identify different geographical patterns, given the increasing relevance that venture capital is acquiring in some emerging economies, such as East Asia.

Limitations

Bibliometry has become a fundamental tool for evaluating the results of scientific activity [51]. However, previous bibliometric studies have addressed the limitations of this sociometric approach [52]. This study had some limitations. It is evident that the articles included in the analyzed repertoire only constitute a partial sample of the international scientific production on venture capital research, but the limits introduced by the bibliographic databases determine the subsequent analysis. For example, if the authors do not specify the terms included in our search strategy, these documents would not appear in our database. Moreover, most of the papers included in the present study were published in the English language, which is generally regarded as the predominant language in current medical research. However, it should be noted that this may produce a bias toward English-speaking countries when interpreting the results by geographical area. It should also be noted that in the field of venture capital, a pool of documents that are not related to scientific works plays an important role. Examples of such sources are analytical and statistical agencies materials, official documents of authorities, research papers not indexed in bibliometric databases, and other materials used for decision-making in the real world.

On the other hand, articles were identified and categorized according to the first author's country using data submitted to the literature. It is possible that considering only the primary author's institution missed the contribution of other countries in a global research network, particularly when the senior author is from another country. Unfortunately, when multiple authors are assigned to an article, it is difficult to decide about the relative contribution of each author. As in almost all cases, the first author will have played a key role in the research and article submission process

[53]. Using the primary author's country of affiliation is probably the most reliable indicator for comparing the research contribution of different countries and institutes.

However, the well-known reputation of the journals included in the database used and its wide coverage makes for a representative sample of the international research on venture capital.

REFERENCES

1. *Gompers P., Lerner J.* (2001) The venture capital revolution // *Journal of Economic Perspectives*. 15(2):145–168.
2. *Kaplan S.N., Stromberg P.* (2004) Characteristics, Contracts, and Actions: Evidence from Venture Capitalist Analyses // *The Journal of Finance*. LIX(5):2177–2210.
3. *Croce A., Marti J., Murtinu S.* (2013) The impact of venture capital on the productivity growth of European entrepreneurial firms: 'Screening' or 'added value' effect? // *Journal of Business Venturing*. 28:489–510.
4. *Colombo M.G., Gilli L.* (2010) On growth drivers of high-tech start-ups: Exploring the role of founders' human capital and venture capital // *Journal of Business Venturing*. 25:610–626.
5. *Venture capital investments* (2021). OECD.Stat. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=VC_INVEST.
6. *Venture capital availability* (2021) / World Bank. https://tcdata360.worldbank.org/indicators/61fe8fb8?indicator=40443&viz=line_chart&years=2013,2020.
7. *Samila S., Sorenson O.* (2011) Venture Capital, Entrepreneurship, and Economic Growth // *The Review of Economics and Statistics*. 93(1):338–349.
8. *The 2020 Global CVC Report* (2021) / CB Insights, 16.03.2021. <https://www.cbinsights.com/research/report/corporate-venture-capital-trends-2020>.
9. *Lerner J., Nanda R.* (2020) Venture Capital's Role in Financing Innovation: What We Know and How Much We Still Need to Learn / Working Paper 20–131. Harvard Business School. 32 p.
10. *Lerner J.* (2009) Boulevard of Broken Dreams. Why Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital Have Failed – and What to Do about It / Princeton University Press.
11. *Moed H.F., Burger W.J.M., Frankfort J.G., Van Raan A.F.J.* (1985) A comparative study of bibliometric past performance analysis and peer judgement // *Scientometrics*. 8(3–4):149–159.
12. *Moed H.F.* (2002) The impact-factors debate: the ISI's uses and limits // *Nature*. 415:731–732.
13. *Lopez-Munoz F., Rubio G.* (1995) La producción científica española en psiquiatría: estudio bibliométrico de las publicaciones de circulación internacional durante el periodo 1980–1993 // *An Psiquiatr*. 11:68–75.
14. *Lopez-Munoz F., Marin F., Boya J.* (1996) Evaluación bibliométrica de la producción científica española en neurociencia. Análisis de las publicaciones de difusión internacional durante el periodo 1984–1993 // *Revue Neurology*. 24:417–426.
15. *Lopez-Munoz F., Boya J., Marin F., Calvo J.L.* (1996) Scientific research on the pineal gland and melatonin: a bibliometric study for the period 1966–1994 // *Journal of Pineal Research*. 20:115–124.
16. *Garcia-Garcia P., Lopez-Munoz F., Callejo J. et al.* (2005) Evolution of Spanish scientific production in international obstetrics and gynecology journals during the period 1986–2002 // *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 123:150–156.
17. *Lopez-Munoz F., Vieta E., Rubio G. et al.* (2006) Bipolar disorder as an emerging pathology in the scientific literature: a bibliometric approach // *J Affect Disord*. 92:161–170.
18. *Garcia-Garcia P., Lopez-Munoz F., Rubio G. et al.* (2008) Phytotherapy and psychiatry: Bibliometric study of the scientific literature from the last 20 years // *Phytomedicine Int J Phytother Phytopharmacol*. 15:566–576.
19. *Lopez-Munoz F., Alamo C., Quintero-Gutierrez F.J., Garcia-Garcia P.* (2008) A bibliometric study of international scientific productivity in attention-deficit hyperactivity disorder covering the period 1980–2005 // *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 17:381–391.
20. *Lopez-Munoz F., Garcia-Garcia P., Saiz-Ruiz J. et al.* (2008) A bibliometric study of the use of the classification and diagnostic systems in psychiatry over the last 25 years // *Psychopathology*. 41: 214–225.
21. *Lopez-Munoz F., Shen W.W., Pae C.U. et al.* (2013) Trends in scientific literature on atypical antipsychotics in South Korea: A bibliometric study // *Psychiatr Invest*. 10:8–16.
22. *Lopez-Munoz F., Shen W.W., Shinfuku N. et al.* (2014) A bibliometric study on second-generation antipsychotic drugs in the Asia-Pacific Region // *J Exp Clin Med*. 6:111–117.
23. *Lopez-Munoz F., Sanz-Fuentenebro F.J., Rubio G. et al.* (2015) Quo vadis clozapine?. A bibliometric study of 45 years of research in international context // *Int J Mol Sci*. 16:23012–23034.
24. *Redondo M., Leon L., Povedano Montero F. et al.* (2017) A Bibliometric Study of the scientific publications on patient-reported outcomes in Rheumatology // *Sem Arthr Rheumat*. 46:828–833.
25. *Okoroiwu H.U., Lopez-Munoz F., Povedano-Montero F.J.* (2018) Bibliometric analysis of global Lassa fever research (1970–2017): a 47 – year study // *BMC Infect Dis*. 18(1):639.
26. *Lopez-Munoz F., Tracy D.K., Povedano-Montero F.J. et al.* (2019) Trends in scientific literature on atypical antipsychotic drugs in United Kingdom: A bibliometric study // *Ther Adv Psychopharmacol*. 9:1–12. DOI: 10.1177/2045125318820207.
27. *Lopez-Munoz F., Povedano-Montero F.J., Romero A. et al.* (2021) The crossroads of melatonin:

- Bibliometric analysis and mapping of global scientific research // *Melatonin Res.* 4:152–172.
28. *Povedano-Montero F.J., Weinreb R.N., Raga-Martinez I. et al.* (2020) Detection of neurological and ophthalmological pathologies with Optical Coherence Tomography using retinal thickness measurements: A bibliometric study // *Appl Sci.* 10:5477. DOI: 10.3390/app10165477.
 29. *Egghe L., Ravichandra Rao I.K.* (1992) Classification of growth models based on growth rates and its applications // *Scientometrics.* 25:5–46.
 30. *Bradford S.C.* (1934) Sources of informations on specific subjects // *J Inf Sci.* 137: 85–86.
 31. *Brembs B., Button K., Munafo M.* (2013) Deep Impact: Unintended consequences of journal rank // *Front Human Neurosci.* 7:291.
 32. *Garfield E.* (1979) Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities / New York: John Wiley & Sons.
 33. *Lotka A.J.* (1926) The frequency distribution of scientific productivity // *J Wash Acad Sci.* 12(16):317–323.
 34. *Ball P.* (2005) Index aims for fair ranking of scientists // *Nature.* 436(7053):900.
 35. *Kelly C.D., Jennions M.P.* (2006) The h-index and career assessment by numbers // *Trends Ecol Evol.* 41(4):167–170.
 36. *Cronin B., Meho L.I.* (2006) Using the h-index to rank influential scientist // *J Am Soc Inform Sci Tec.* 57:1275–1278.
 37. *Egghe L.* (2006) Theory and practise of the g-index // *Scientometrics.* 69:131–152.
 38. *Povedano-Montero F.J.* (2015) An Alisis bibliometrico de la Produccion Cientifica espanola en el campo de la Optometria, PhD Thesis / Madrid: Universidad Camilo Jose Cela.
 39. *Borner K., Chen C., Boyack K.W.* (2003) Visualizing knowledge domains // *Annu Rev Inf Sci Technol.* 37:179–255.
 40. *Van Eck N.J., Waltman L.* (2010) Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping // *Scientometrics.* 84:523–538.
 41. *Leydesdorff L., Welbers K.* (2010) The semantic mapping of words and co-words in contexts // *J Informetr.* 5:469–475.
 42. *Kessler M.M.* (1963) Bibliographic coupling between scientific papers // *American Documentation.* 14(1):10–25.
 43. *Rodriguez J., Gomez N.* (2017) Redes de coautoria como herramienta de evaluacion de la produccion cientifica de los grupos de investigacion // *Rev Gen Inf Doc.* 27:279–297.
 44. *Cobo M.J., Lopez-Herrera A.G., Herrera-Viedma E., Herrera F.* (2011) An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field // *J Informetrics.* 5:146–166.
 45. *Price D.J.* (1963) Little science, big science / New York: Columbia University Press.
 46. *Drover W., Busenitz L., Matusik S., Townsend D., Anglin A., Dushniisky G.* (2017) A review and road map of entrepreneurial equity financing research: venture capital, corporate venture capital, angel investment, crowdfunding, and accelerators // *Journal of management.* 43(6):1820–1853.
 47. *Ahlstrom D., Bruton G.D.* (2006) Venture capital in emerging economies: Networks and institutional change // *Entrepreneurship theory and practice.* 30(2):299–320.
 48. *Wright M., Pruthi S., Lockett A.* (2005) International venture capital research: From cross-country comparisons to crossing borders // *International Journal of Management Reviews.* 7(3):135–165.
 49. *Gu Q., Lu X.* (2014) Unraveling the mechanisms of reputation and alliance formation: A study of venture capital syndication in China // *Strategic Management Journal.* 35(5):739–750.
 50. *Bruton G.D., Filatotchev I., Chahine S., Wright M.* (2010) Governance, ownership structure, and performance of IPO firms: The impact of different types of private equity investors and institutional environments // *Strategic management journal.* 31(5):491–509.
 51. *White H.D., McCain K.W.* (1989) Bibliometric // *Ann Rev Inf Sci Technol.* 24:119–186.
 52. *Johnson M.H., Cohen J., Grudzinskas G.* (2012) The uses and abuses of bibliometrics // *Rep BioMed Online.* 24:485–486.
 53. *Dance A.* (2012) Authorship: Who's on first? // *Nature.* 489:591–593.

Authors

Francisco Lopez-Munoz – Vice-Rector of Research and Science, Full Professor, Faculty of Health Sciences, University Camilo Jose Cela, Hospital Doce de Octubre Research Institute; Scopus Author ID: 20534769400, ORCID: 0000-0002-5188-6038 (Spain, 28692, Villanueva de la Caada, Madrid, C/ Castillo de Alarcon, 49, Urb. Villafranca del Castillo; e-mail: flopez@ucjc.edu)

Olga Andreevna Eremchenko – Senior Researcher of the Center for Scientific and Technical Expertise, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Scopus Author ID: 55811482100, ORCID: 0000-0001-5964-9080 (Russian Federation, 119571, Moscow, Vernadsky Pr., 82; e-mail: tatrics@mail.ru)

Maria Angeles Fernandez-Lopez – Senior Lecturer, Department of Business and Economy, Faculty of Science and Technology, University Camilo Jose Cela; Scopus Author ID: 57212542153, ORCID: 0000-0003-2461-1693 (Spain, 28692, Villanueva de la Caada, Madrid, C/ Castillo de Alarcon, 49, Urb. Villafranca del Castillo; e-mail: mafernandez@ucjc.edu)

Beatriz Rodriguez-Sanchez – Lecturer and Researcher, Department of Business and Economy, Faculty of Science and Technology, University Camilo Jose Cela; Scopus Author ID: 57189626078, ORCID: 0000-0002-6146-068X (Spain, 28692, Villanueva de la Caada, Madrid, C/ Castillo de Alarcon, 49, Urb. Villafranca del Castillo; e-mail: brodriguez@ucjc.edu)

F. Javier Povedano-Montero – Associate Professor, Faculty of Optics and Optometry, Complutense University of Madrid; Scopus Author ID: 57189363090, ORCID: 0000-0002-9410-1720 (Spain, 28037, Madrid, C/ Arcos de Jalon, 118; e-mail: grupocom6@gmail.com)

**ЭКОНОМИКА
НАУКИ** ➤

**THE ECONOMICS
OF SCIENCE**

