

ЭКОНОМИКА

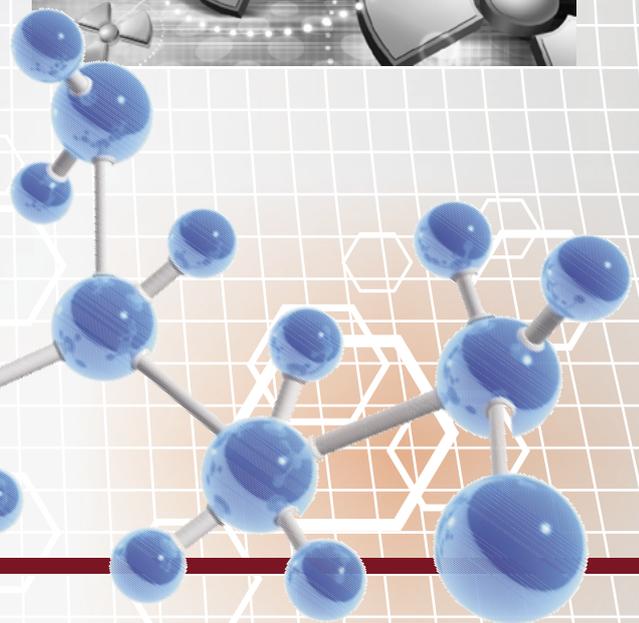
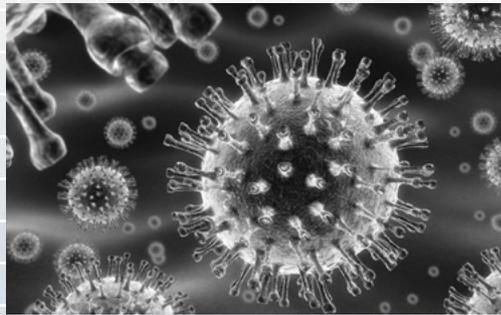
НАУКИ



№ 3
2017
T. 3

Научно-практический журнал

THE ECONOMICS OF SCIENCE



ISSN 2410-132X



9 772410 132008 >

Журнал «Экономика наука» 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)

Редакционная коллегия

- *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 (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)

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*, директор ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН (Москва, Россия)
- *Тойвонен Николай Рудольфович*, проректор по стратегическому развитию СПбГЭУ, кандидат физико-математических наук, доцент (Санкт-Петербург, Россия)

Editor-in-chief

- *Kurakova Natalia Glebovna*, Director of The Scientific-Technical Center of RANEPА, Doctor of Biological Sciences, (Moscow, Russia)

Deputy chief editor

- *Zinov Vladimir Glebovich*, Deputy Director of The Scientific-Technical Center of RANEPА, Doctor of Economics, PhD in Technical sciences (Moscow, Russia)

Editorial board

- *Kliachko Tat'jana L'vovna*, Director of The Center of Economy Continuing Education of RANEPА, Doctor of Economics (Moscow, Russia)
- *Mau Vladimir Alexandrovich*, Principal of RANEPА, Doctor of Economics, Professor, Honored Economist of the Russian Federation (Moscow, Russia)
- *Petrov Andrey Nikolaevich*, General director of FSSI «Directorate of State Scientific and Technical Programmes» of Ministry of Education and Science of the Russian Federation (Moscow, Russia)
- *Tsvetkova Liliya Anatolievna*, leading researcher of The Scientific-Technical Center of RANEPА, PhD in Biological sciences (Moscow, Russia)
- *Sheiman Igor Mikhailovich*, Professor of NRU HSE, Doctor of Economics, Honored Economist of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Editorial Council

- *Gluhov Viktor Alekseevich*, Head of the Main Library, Deputy Director of Scientific Work in the Institute of scientific information on social sciences RAS, PhD in Technical sciences (Moscow, Russia)
- *Kuznetsov Alexander Yurievich*, Executive director of Nonprofit Partnership «National electronic-informational consortium» (Moscow, Russia)
- *Rakitov Anatoliy Iliech*, Senior researcher of Institute of scientific information on public affairs sciences of Russian Academy of Sciences, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, (Moscow, Russia)
- *Rybina Natalia Alekseevna*, patent counsel, Member of the Council of the Interregional Public Organization for the Support of Patent Counsels «Chamber of Patent Counsels» (Moscow, Russia)
- *Starodubov Vladimir Ivanovich*, Director of Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health Development of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, member of the Russian Academy of Science (Moscow, Russia)
- *Toivonen Nikolai Rudolfovich*, Vice-Rector for Strategic Development of UNECON, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant professor (Saint Petersburg, Russia)



колонка редактора



В июне 2017 г. Премьер-министр России Дмитрий Медведев утвердил план мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, который включает в себя мероприятия, рассчитанные на 2017–2019 гг.

В начале октября, как нам кажется, уместно напомнить, появление каких актов Правительства и докладов в Правительство, направленных на реализацию Стратегии, следует ожидать до конца текущего года.

К 30 сентября актом Правительства РФ должен был быть утвержден порядок создания и функционирования советов по приоритетным направлениям научно-технологического развития (пункт 34, подпункт «ж», пункт 46). Введение такого инструмента управления, как ожидают эксперты, позволит создать скоординированный межведомственный механизм принятия решений и обеспечить экспертно-аналитический подход к реализации приоритетов. Состав советов будет формироваться на паритетной основе: треть его членов составят чиновники, треть – представители науки, треть – представители высокотехнологичного бизнеса. Ожидается, что такое соотношение обеспечит необходимый баланс не только при принятии решений, но и при реализации приоритетных проектов.

Также, к 30 сентября в Правительство РФ должен был быть представлен доклад о формировании организационно-методического обеспечения и правовых основ разработки, утверждения, реализации, корректировки и прекращения комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла (пункт 34, подпункт «а», пункт 45), в котором будут содержаться рекомендации по формированию таких проектов и их экспертизе.

А к 1 октября должна была быть утверждена государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», сформированная в соответствии с большими вызовами и включающая механизмы их корректировки.

В установленные сроки исполнения эти документы не появились, поэтому в их ожидании мы приглашаем авторов нашего журнала предложить свое видение обозначенных в Стратегии элементов формирования современной системы управления в области науки и технологий и повышения инвестиционной привлекательности сферы исследований и разработок.

В текущий же номер журнала вошла публикация о разработанной системе измеряемых индикаторов выбора научно-технологических приоритетов, обладающих потенциалом создания новых индустрий. Внимание нашей целевой аудитории заслуживает также анализ динамики и структуры исполнителей проектов федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Рассмотрению тенденций международного сотрудничества изобретателей посвящена публикация рубрики «Экономика интеллектуальной собственности». Два перспективных научно-технологических направления рассмотрены в формате патентного ландшафта.

Наталья Куракова, главный редактор «ЭН»



Т. 3
№3
2017

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

151

ПРИОРИТЕТЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

*Н.Г. Куракова, В.Г. Зинов,
Л.А. Цветкова*



**Выбор научно-технологических приоритетов
с потенциалом создания новых индустрий:
система измеряемых индикаторов**

154-169

ЭКОНОМИКА НАУКИ

*И.Н. Чернова, В.Б. Михайлец,
К.В. Шуртаков*



**Динамика и структура исполнителей проектов
федеральной целевой программы
«Исследования и разработки по приоритетным
направлениям развития научно-технологического
комплекса России на 2014–2020 годы»**

170-188

ПАТЕНТНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

*Д.А. Усанов, Н.В. Романова,
Е.А. Салдина*



**Перспективы и тенденции развития
террагерцовых технологий:
патентный ландшафт**

189-202

ЭКОНОМИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

О.А. Еремченко



**Тенденции международного сотрудничества
изобретателей**

203-213

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ

Ф.А. Кураков



**Технологии тушения ландшафтных пожаров
как возможный научно-технологический
приоритет РФ**

214-226



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.Курякова, 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 1 октября 2017 г.
Общий тираж 1000 экз.
Первый завод 50 экз. Цена свободная

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

151

AUTHOR'S COLUMN**PRIORITIES FOR DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES**

*N.G. Kurakova, V.G. Zinov,
L.A. Tsvetkova*

Choosing scientific-technological priorities with a potential for creating new industries: a system of measurable indicators

154-169

ECONOMICS OF SCIENCE

*I.N. Chernova, V.B. Mikhailets,
K.V. Shurtakov*

Dynamics and structure of project performers of the «Federal target program for research and development in priority areas of development of the Russian scientific and technological complex for 2014–2020»

170-188

PATENT LANDSCAPES

*D.A. Usanov, N.V. Romanova,
E.A. Saldina*

Prospects and trends in the development of terahertz technologies: patent landscape

189-202

ECONOMICS OF INTELLECTUAL PROPERTY

O.A. Yeremchenko

A trend of international collaborations between inventors

203-213

TECHNOLOGICAL CHALLENGES

F.A. Kurakov

Landscapes fire-fighting technologies as a possible scientific-technological priority for Russian Federation

214-226

Н.Г. КУРАКОВА,

д.б.н., директор Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия, idmz@mednet.ru

В.Г. ЗИНОВ,

д.э.н., главный научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия, zinov-v@yandex.ru

Л.А. ЦВЕТКОВА,

к.б.н., ведущий научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия, tsvetkova-la@ranepa.ru

ВЫБОР НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИОРИТЕТОВ С ПОТЕНЦИАЛОМ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ИНДУСТРИЙ: СИСТЕМА ИЗМЕРЯЕМЫХ ИНДИКАТОРОВ¹

УДК 336.53

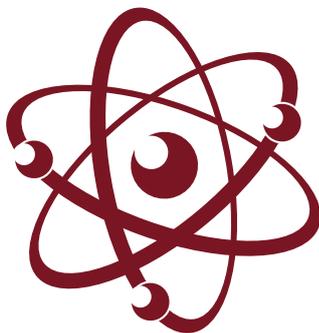
Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А. *Выбор научно-технологических приоритетов с потенциалом создания новых индустрий: система измеряемых индикаторов* (Центр научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия)

Аннотация. Задача создания мощной технологической базы для обеспечения опережающего роста экономики и глобальной конкурентоспособности отечественных компаний может быть решена только при концентрации бюджетных и частных ресурсов на ограниченном числе приоритетных направлений. Целью исследования являлась разработка системы измеряемых индикаторов научно-технологических направлений, которая позволяет сравнивать, ранжировать и обосновано выбирать научно-технологические направления, обладающие максимальным потенциалом создания новых индустрий в РФ при минимальных рисках и барьерах. Представлены результаты апробации этой системы. Ожидается, что использование Системы измеряемых индикаторов поможет обосновывать управленческие решения, направленные на концентрацию интеллектуальных, финансовых, организационных и инфраструктурных ресурсов на приоритетных направлениях, развитие которых необходимо для ответа на большие вызовы, стоящие перед Российской Федерацией.

Ключевые слова: научно-технологическое развитие РФ, приоритеты, выбор, измеряемые индикаторы, исследования и разработки, структура внутренних затрат, социально-экономические цели.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-154-169

Цитирование публикации: Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А. (2017) Выбор научно-технологических приоритетов с потенциалом создания новых индустрий: система измеряемых индикаторов // Экономика науки. Т. 3. № 3. С.154–169.



По данным доклада ЮНЕСКО о науке, рост инвестиций в исследования и разработки (ИР) за период с 2007 по 2013 гг. составил 31%, в то время как увеличение мирового ВВП за тот же период оценивается в 20% [1, с. 11].

Основными характеристиками развития глобального научно-технологического прогресса стали экспоненциальный рост производства и накопления знаний, расширение географии и интенсификация использования новых моделей трансляции данных, интернационализация исследовательской деятельности. Данные ежегодных аналитических обзоров «Global R&D Funding

¹ Статья подготовлена по материалам исследований, проводимых при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (Уникальный идентификатор проекта RFMEFI60115X0009)

forecast» [2–6], позволяют проследить динамику мировых валовых затрат на исследования и разработки (ВЗИР): только за последние четыре года (2013–2016 гг.) мировой бюджет на науку увеличился на 25%.

В РФ, согласно оценкам Минэкономразвития России, выполненным к Прогнозу социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период, а также оценкам Минфина к Бюджетному прогнозу РФ, в 2017 г. ВЗИР РФ составят 1% ВВП, в 2018–2021 гг. – 0,9% ВВП и лишь в 2022 г. вновь достигнут 1% ВВП. Средства государства в ВЗИР в 2017 г. сократятся до 65,1% (в 2014 г. – 69,2%), в 2018 г. – до 62,7%, в 2019–2020 гг. – до 59,9% [7].

Закономерно сокращается и доля ВЗИР РФ от общемирового бюджета на ИР. По нашим оценкам, на исходе 2017 г. она не превысит 1,7–1,8%, в то время как ожидаемая совокупная доля США, Японии и Китая будет составлять более 56%. Такая диспропорция в уровне финансового обеспечения ИР делает Российскую Федерацию все менее конкурентоспособной в борьбе за технологическое лидерство и мировые рынки высокотехнологичных товаров и услуг.

Поэтому в 2015 г. Президентом РФ было сформулировано требование разработать измеряемые индикаторы научно-технологических приоритетов, которых «не должно быть много» [8]. Этот тезис получил развитие в 2016 г., когда Президент РФ отметил, что задачу создания мощной технологической базы для обеспечения «опережающего роста экономики и глобальной конкурентоспособности отечественных компаний можно решить только при концентрации бюджетных и частных ресурсов» [9] на ограниченном числе приоритетных направлений.

Целью настоящего исследования являлась разработка системы измеряемых индикаторов научно-технологических направлений, которая позволяет сравнивать, ранжировать и обосновано выбирать научно-технологические направления, обладающие максимальным потенциалом создания новых индустрий в РФ при минимальных рисках и барьерах.

Методологические подходы

При формировании методических подходов к разработке системы измеряемых индикаторов для определения приоритетных направлений науки и технологий гражданского характера был выполнен анализ векторов трансформации научно-технологической и промышленной политики индустриально развитых стран в посткризисный период 2011–2016 гг., которая произошла под влиянием нескольких разнонаправленных факторов.

Так, диффузия технологий, связанная с деятельностью транснациональных компаний и практикой расширения научно-технологического аутсорсинга, привела к угрозе перехода технологического лидерства от США и стран ЕС к Китаю и Республике Корея. Для предотвращения тенденций, ведущих к потере первенства, прежде всего, в развитии новых производственных технологий, в качестве главного вектора актуализации научно-технологической политики США и страны ЕС выбрали стратегию реиндустриализации собственных экономик [10]. При этом все более явно обозначается тенденция к ограничению вывоза наиболее прорывных и передовых технологий за пределы стран-лидеров. Иными словами, тренд интернационализации научно-технологической деятельности все в большей степени начал замещаться политикой «технологической колонизации» [11].

При этом научно-технологическая политика в странах, технологических лидерах мира, все более явно рассматривает науку в качестве инструмента завоевания рынков, сформированных товарами и услугами новой технологической повестки. В роли основного заинтересованного в развитии того или иного технологического приоритета все чаще выступает не государство, а компании промышленного сектора. Поэтому при оценке факторов, определяющих выбор приоритетов науки и технологий, первостепенное значение получает принципиальная возможность реализации полного жизненного цикла научно-технологических проектов или участие в глобальных цепочках добавленной стоимости высокотехнологичного продукта.

В качестве радикальной меры поддержки развития приоритетных научно-технологических направлений во многих странах рассматривается система государственных закупок. В обзоре РВК [12] анализируются разнообразные формы государственной поддержки в области закупки инновационной продукции: Южная Корея – SMBA, Великобритания – Innovate UK (Technology Strategy Board), Австралия – Driving business innovation (DBI), Финляндия – Demola Network, Германия – Forschungscampus/ Connected Technologies, Франция – HAPPI Healthy ageing, Испания, Великобритания, Нидерланды – Smart Procurement European Alliance (SPEA), Бельгия – IWT.

Для ухода от устоявшихся в качестве приоритетов научно-технологических направлений, набор которых, как показали результаты исследования, мало вариативен в различных странах, и увязки отдельных перспективных проектов с актуальными общественными вызовами, некоторыми экспертами предлагается использовать модель портфельного подхода. Эта модель предполагает выбор технологической инициативы и создания релевантного ей портфеля проектов, относящихся к различным научно-технологическим направлениям. Иными словами, первичным становится целеполагание, а не сам выбор приоритетных направлений. Формальные аналитические инструменты и модели начинают использоваться только на уровне распорядителей бюджетов и экспертных комиссий [13].

С нашей точки зрения, такая модель определения приоритетов научно-технологического развития и системы измеряемых индикаторов, представляется наиболее оптимальной для воспроизведения в РФ в современных условиях, когда проблема выбора сильно обострилась и осложнилась как по причине снижения темпов экономического роста, сужающих ресурсную базу развития, так и вследствие внешнего давления. Выбор научно-технологических приоритетов развитых и развивающихся стран в формате государственной научно-технологической и промышленной политики происходит на основе целеполагания, связанного с решением актуальных социально-экономических и политических задач,

стоящих перед государством. В национальных программных документах, задающих векторы долгосрочной научно-технологической политики обнаруживаются лишь индикаторы организационно-финансовых инструментов.

Кроме этого, становится очевидным, что при выборе приоритетов науки и технологий нельзя переоценивать значимость прогнозируемых объемов внутренних и глобальных рынков, которые в средне- и долгосрочной перспективе будут созданы товарами и услугами новой технологической повестки. Например, эксперты, создающие сценарные проработки влияния технологического развития на экономику и общество в России и мире в перспективе до 2035 г. в рамках Национальной технологической инициативы, единодушны во мнении, что «нужно идти не от технологий, а от рынков, и ориентироваться на новые или только возникающие рынки, на которых нет индустриальных стандартов; нужно ориентироваться на те рынки, в которых основная добавленная стоимость создается инжинирингом, программным обеспечением и сетевым взаимодействием (включая инфраструктуру интернета); нужно ориентироваться на рынки, обслуживающие потребности потребителей» [14]. При таком подходе к выбору приоритетов, с нашей точки зрения, упускается из вида, что возникающие рынки будут осваивать промышленные компании, и отсутствие отечественного индустриального драйвера и интересанта в развитии того или иного научно-технологического направления многократно более значимо, чем прогнозируемый на средне- и долгосрочную перспективу объем глобального рынка.

По данным Всемирной организации интеллектуальной собственности, в 2015 г. Россия заняла восьмое место в мире по количеству поданных резидентами национальных патентных заявок [15], однако вклад предприятий предпринимательского сектора составляет всего 13%. Проведенный авторами анализ зарубежных патентов резидентов России также показывает [16], что на долю российских компаний, которым, собственно, и следует создавать конкурентоспособную высокотехнологичную продукцию для глобального

рынка, приходится менее 15% портфеля патентов, полученных в зарубежных патентных ведомствах.

Гипотезой настоящего исследования является положение о наличии укрупненных обобщающих параметров, которые можно корректно количественно описать совокупностью исходных численных индикаторов и их интегральным значением, позволяющем судить о возможности реализации полного жизненного цикла научно-технологических направлений.

При разработке системы измеряемых индикаторов для определения приоритетных направлений научно-технологического развития использовались следующие методические подходы:

1. Для оценки реализации полного жизненного цикла конкретных научно-технологических направлений отбираются однородные и нормированные индикаторы, что обеспечивает их сопоставимость и сравнимость. Сведение исходных индикаторов в группы с последующей интеграцией, позволяет получить частные интегральные оценки отдельных сторон развития анализируемого направления в целом, которые можно было характеризовать единым итоговым обобщающим показателем.

2. Исходные индикаторы, взятые для оценки анализируемых проектов, обобщаются по формулам простых или взвешенных средних показателей. К числу индикаторов были отнесены доступные непосредственному измерению характеристики изучаемого объекта, единица измерения которых выбирается из общероссийского классификатора единиц измерения (ОКЕИ). Индикаторы отражают влияние нескольких тенденций одновременно (т.е. мультифакторны); содержат понятную и однозначную интерпретацию результатов для лиц, принимающих решения; количественно выражают состояние объекта анализа; дают возможность чётко определить направленность происходящих изменений (положительная или отрицательная) в динамике; соответствуют требованиям прозрачности и наглядности.

3. Для практических целей использования индикаторы выражаются в однородных и нормированных величинах, а их сумма приводится к единообразному итоговому значению. Вме-

сте с тем, число индикаторов не должно было быть избыточным, чтобы не зашумлять воздействия учитываемых параметров [17–19]. По этой причине из совокупности индикаторов отбираются 30 ключевых, в наибольшей степени характеризующих уровень приоритетности научно-технологического направления, по которым имеются достоверные статистические данные либо достоверная информация для их расчета (табл. 1).

4. Исходные индикаторы могут «взвешиваться» с учетом их значимости, роли в характеристике анализируемого научно-технологического проекта. Для различных задач выбираются различные «веса» исходных индикаторов. Каждому из измеряемых индикаторов, используемых для оценки анализируемого научно-технологического проекта, присваивается весовой коэффициент (от 2 до 20) влияния данного индикатора на формирование итогового показателя приоритетности научно-технологического проекта. Для обеспечения однородности значений индикаторов, имеющих различные единицы измерения (проценты, млрд долл., тыс. человек и др.), индикаторы приводятся к безразмерному виду, их значения переводятся в баллы по шкале от 0 до 3 баллов.

5. Расчет индикаторов производится на основании данных, полученных из источников официальной информации и баз данных, в том числе наукометрической базы данных Web of Science (WoS) и ее аналитических приложений Essential Science Indicators (ESI) и InCites; базы данных Scopus; патентных баз данных WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation; отчетов о деятельности Роспатента; дорожных карт приоритетных направлений; данных профессиональных ассоциаций; базы данных Национального рейтинга российских быстрорастущих технологических компаний «ТехУспех»; Единой государственной информационной системы учета результатов НИР гражданского назначения и др.

Система измеряемых индикаторов

Анализ различных подходов, используемых в российской и зарубежной практике, позволил выделить шесть базовых факторов, опре-

деляющих реализацию полного жизненного цикла конкретного научно-технологического направления:

1. Наличие государственного заказа или промышленных компаний, заинтересованных в развитии анализируемого приоритетного направления.

2. Конкурентоспособность созданных в РФ научно-технологических заделов по анализируемому приоритетному направлению.

3. Ресурсное обеспечение развития анализируемого приоритетного направления (уровень финансирования, кадрового и приборного обеспечения).

4. Параметры рыночной экосистемы для новых товаров и услуг, созданных в результате реализации анализируемого приоритетного направления.

5. Социально-экономические эффекты реализации анализируемого приоритетного направления.

Выделенные базовые факторы, характеризующие уровень развития и перспективности конкретного научно-технологического направления, позволяют сформировать систему измеряемых индикаторов (табл. 1) для оценки следующих показателей отдельных научно-технологических направлений, претендующих на статус приоритетов РФ:

- конкурентоспособность созданных в РФ научно-технологических заделов;
- уровень кадрового обеспечения направления;
- уровень инфраструктурного обеспечения направления;
- объем потенциального глобального рынка;
- объем потенциального внутреннего рынка;
- возможности импортозамещения в отраслях реального сектора экономики;
- наличие быстрорастущих средних технологических компаний;
- распределение объемов финансирования по секторам науки и социально-экономическим целям.

Совокупность измеряемых индикаторов для оценки отдельных направлений науки и технологий гражданского характера, претендующих

на статус приоритетов РФ, была отработана на четырех экспертных панелях. В качестве членов экспертных групп выступили руководители структурных подразделений ФАНО России, Президиума РАН, РФФИ, ГБУ «Агентство инноваций Москвы».

Анализ источников данных

Для практического использования системы измеряемых индикаторов важно иметь достоверные источники информации. Приведенные в табл. 1 источники должны предоставлять данные по отдельным направлениям науки и технологий гражданского характера с достаточной для решения поставленной задачи степенью детализации. При отсутствии необходимых данных в свободном доступе рекомендуется запросить их в соответствующих ведомствах.

В ходе исследования были проанализированы доступные источники данных при апробации разработанной системы измеряемых индикаторов, что позволяет сформулировать некоторые рекомендации.

Для выявления российских промышленных компаний, заинтересованных в развитии приоритетного направления науки и технологий гражданского характера, рекомендуется использовать патентные БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation, позволяющие выявить промышленные компании, имеющие патенты по анализируемому направлению. Сведения о высокотехнологических компаниях из 11 промышленных отраслей представлены в Национальном рейтинге российских высокотехнологических быстроразвивающихся компаний «ТехУспех» и ИЦ «Сколково».

Оценка конкурентоспособности созданных в РФ научно-технологических заделов по конкретному направлению и оценка наличия центров превосходства опирается на данные наиболее авторитетных международных наукометрических баз данных WoS и Scopus и их аналитических приложений (в БД WoS – InCites и ESI, в БД Scopus – SciVal); а также наиболее авторитетные международные патентные базы данных, оснащенные аналитическими приложениями, позволяющими

Таблица 1

Система измеряемых индикаторов для оценки отдельных направлений науки и технологий гражданского характера, претендующих на статус приоритетов РФ

ИН ¹	Измеряемый индикатор	Оценка размерного значения индикатора в баллах В ¹	Весовой коэффициент индикатора К ¹	Максимально возможное значение измеряемого индикатора ИН ^{max}	Источники данных
Измеряемые индикаторы, характеризующие наличие государственного заказа или промышленных компаний, заинтересованных в развитии анализируемого приоритетного направления					
ИН1	Количество крупных и средних промышленных компаний по направлению, включенных в рейтинг «TechUpex»	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствие в рейтинге	20	60	Национальный рейтинг российских высокотехнологичных быстроразвивающихся компаний «TechUpex»
ИН2	Количество спин-офф компаний по направлению, созданных при участии институтов развития	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствуют	20	60	Агентство по технологическому развитию, ГИС Промышленность, ИЦ «Сколково»
ИН3	Количество российских компаний, имеющих патенты РФ по направлению	3 балла – > 50; 2 балла – 10–50; 1 балл – < 10; 0 баллов – отсутствуют	20	60	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН4	Количество российских компаний, имеющих патенты зарубежных патентных ведомств по направлению	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствуют	20	60	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН5	Количество российских предприятий и организаций в стране, постоянно использующих специализированные технологии по направлению	3 балла – > 100; 2 балла – 10–100; 1 балл – < 10; 0 баллов – отсутствуют	20	60	Отчеты крупных промышленных компаний, ГИС Промышленность, аналитические обзоры, дорожные карты развития технологических направлений, данные профессиональных ассоциаций
ИН6	Выручка российских компаний, полученная от результатов исследовательской деятельности по направлению	3 балла – > 100 млн долл.; 2 балла – 10–100 млн долл.; 1 балл – 1–9 млн долл.; 0 баллов – < 1 млн долл.	20	60	Росстат, отчеты крупных промышленных компаний, аналитические обзоры ИА «Финмаркет», отраслевая аналитика, данные профессиональных ассоциаций
Измеряемые индикаторы, характеризующие конкурентоспособность созданных в РФ научно-технологических заделов по направлению					
ИН7	Удельный вес национальных публикаций в общем числе публикаций по направлению, проиндексированных в WoS	3 балла – более 2,5%; 2 балла – 1,0–2,5%; 1 балл – менее 1,0%; 0 баллов – отсутствие публикаций	10	30	БД WoS
ИН8	Нормированный показатель цитирования статей российских ученых по направлению	3 балла – ≥ 1 (соответствие мировому уровню); 0 баллов – < 1 (ниже мирового уровня)	5	15	БД WoS, InCites

Продолжение таблицы 1

ИН ¹	Измеряемый индикатор	Оценка размерного значения индикатора в баллах В ¹	Весовой коэффициент индикатора К ¹	Максимально возможное значение измеряемого индикатора ИН ^{max}	Источники данных
ИН9	Доля патентов с приоритетом РФ от общего числа патентов в мире по направлению	3 балла – >3%; 2 балла – 1,0–2,9%; 1 балл – <1%; 0 баллов – отсутствие патентов	10	30	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН10	Кратность отставания от страны-лидера по количеству патентов с приоритетом РФ в зарубежных патентных ведомствах по направлению	3 балла – входит в топ-3 стран-лидеров мира; 2 балла – отставание менее, чем в 100 раз; 1 балл – отставание более, чем в 100 раз; 0 баллов – полное отсутствие патентов	5	15	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН11	Количество патентов резидентов РФ, полученных в зарубежных патентных ведомствах по направлению	3 балла – >50; 2 балла – 10–50; 1 балл – <10; 0 баллов – отсутствие патентов в зарубежных патентных ведомствах	20	60	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН12	Количество триадных патентных семей с приоритетом РФ по направлению	3 балла – более 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствие патентов в зарубежных патентных ведомствах	20	60	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН13	Доля патентов иностранных заявителей среди патентов, выданных в РФ, по направлению	3 балла – <10%; 2 балла – 10–50; 1 балл – 51–80; 0 баллов – >80%	5	15	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
Измеряемые индикаторы, характеризующие ресурсное обеспечение развития направления					
ИН14	Объем бюджетного финансирования НИОКР по направлению	3 балла – >10 млн долл.; 2 балла – 1–10 млн долл.; 1 балл – 0,1–0,99 млн долл.; 0 баллов – <0,1 млн долл.	10	30	Федеральный закон от 20 апреля 2015 г. № 93-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О федеральном бюджете на 2015 г. и плановый период 2016–2017 гг.»» Федеральный закон от 14 декабря 2015 г. № 359-ФЗ «О федеральном бюджете на 2016 год», Законопроект № 15455–7 «О федеральном бюджете на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов», отчеты Фондов РФФИ, РФФИ, отчеты об исполнении Федеральных целевых программ, портал госпрограмм РФ «Развитие науки и технологий» (на-спорта государственных программ)

Продолжение таблицы 1

ИН ¹	Измеряемый индикатор	Оценка размерного значения индикатора в баллах В ¹	Весовой коэффициент индикатора К	Максимально возможное значение измеряемого индикатора И ¹ max	Источники данных
ИН15	Объем внебюджетного финансирования НИОКР по направлению	3 балла – > 10 млн долл.; 2 балла – 1–10 млн долл.; 1 балл – 0,1–0,99 млн долл.; 0 баллов – < 0,1 млн долл.	10	30	Программы инновационного развития компаний с государством, отчеты об исполнении Федеральных целевых программ, содержащие данные об объемах финансирования индустриальных партнеров, отчеты технологических платформ и промышленных ассоциаций, статистические сборники «Индикаторы науки» и др.
ИН16	Объем венчурного финансирования по направлению	3 балла – > 100 млн долл.; 2 балла – 10–100 млн долл.; 1 балл – 1–9 млн долл.; 0 баллов – < 1 млн долл.	5	15	Обзор венчурной индустрии России RVK (ежегодный), обзор рынка прямых и венчурных инвестиций Московской биржи (ежегодный), статистические данные Национальной ассоциации бизнес-ангелов
ИН17	Количество профильных вузов по направлению в РФ	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствуют	5	15	Порталы «Учеба.ру», «Мое образование», Единая информационная система проведения конкурсов на замещение должностей научных работников, данные профессиональных ассоциаций
ИН18	Количество подготовленных в РФ специалистов по направлению за год	3 балла – > 1000; 2 балла – 100–1000; 1 балл – < 100; 0 баллов – подготовка на территории РФ не ведется	5	15	Порталы «Учеба.ру», «Мое образование», Единая информационная система проведения конкурсов на замещение должностей научных работников, данные профессиональных ассоциаций
ИН19	Объемы финансирования НИОКР по направлению, выполненных вузами по заказу компаний	3 балла – > 1 млн долл.; 2 балла – 0,1–1 млн долл.; 1 балл – < 0,1 млн долл.; 0 баллов – НИОКР по заказу компаний не выполняются	10	30	Специализированный портал для информационной поддержки развития научно-производственной кооперации, данные профессиональных ассоциаций; программы инновационного развития компаний с государством
ИН20	Количество в РФ центров коллективного пользования с оборудованием нового поколения по направлению	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствуют	2	6	БД центров коллективного пользования, портал «Современная исследовательская инфраструктура РФ»
ИН21	Наличие российских производителей приборов и инструментов, необходимых для развития направления	3 балла – наличие; 0 баллов – отсутствие	2	6	Портал «Производство России», ГИС Промышленность, дорожные карты развития технологических направлений, аналитические отчеты профессиональных ассоциаций
ИН22	Количество российских организаций-обладателей патентов, вышедших за пределы РФ, по направлению	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствуют	10	30	БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation
ИН23	Количество российских организаций, имеющих статьи в высокоцитируемом сегменте по направлению	3 балла – > 10; 2 балла – 3–10; 1 балл – 1–2; 0 баллов – отсутствуют	10	30	Аналитическое приложение к БД WoS Essential Science Indicators

Продолжение таблицы 1

ИН	Измеряемый индикатор	Оценка размерного значения индикатора в баллах Б	Весовой коэффициент индикатора К	Максимально возможное значение измеряемого индикатора ИН _{max}	Источники данных
ИН24	Наличие российских организаций в топ-10 публикационных лидеров мира по направлению, по данным БД WoS или Scopus	3 балла – наличие; 0 баллов – отсутствие	10	30	БД WoS или Scopus
Измеряемые индикаторы, характеризующие параметры рыночной экосистемы для новых товаров и услуг, созданных в результате реализации направления					
ИН25	Объем глобальных рынков по направлению (прогнозный объем глобального рынка к 2020 г.)	3 балла – > 100 млрд долл.; 2 балла – 10–100 млрд долл.; 1 балл – 1–9 млрд долл.; 0 баллов – рынок не сформирован	2	6	Данные международных аналитических агентств Wohlers Report, Transparency Market Research, Marketsandmarkets Global Industry Analysis и др.
ИН26	Объем внутреннего рынка по направлению (текущая оценка и прогноз на краткосрочный период)	3 балла – > 100 млн долл.; 2 балла – 10–100 млн долл.; 1 балл – 1–9 млн долл.; 0 баллов – рынок не сформирован	5	15	Отраслевая аналитика консалтинговых агентств, данные международных аналитических агентств Wohlers Report, Transparency Market Research, Marketsandmarkets Global Industry Analysis и др.
ИН27	Количество компаний – участников глобальных цепочек добавленной стоимости по направлению	3 балла – > 100; 2 балла – 10–100; 1 балл – 1–9; 0 баллов – отсутствуют	10	30	OECD-WTO Database on Trade in Value-Added, World Development Indicators (The World Bank World Investment Report), Global Value Chains: Investment and Trade for Development
ИН28	Целевые показатели развития производства гражданской продукции высокотехнологичными отраслями в РФ по направлению	3 балла – > 100 млрд руб. в год; 2 балла – 10–100 млрд руб. в год; 1 балл – < 10 млрд руб. в год; 0 баллов – гражданская продукция в данной отрасли в РФ не производится	5	15	ГИС Промышленность, аналитические обзоры, дорожные карты развития технологических направлений, данные профессиональных ассоциаций
Измеряемые индикаторы, характеризующие социально-экономические эффекты реализации направления					
ИН29	Количество высокотехнологичных рабочих мест, занимаемых создателями и пользователями технологий по направлению	3 балла – > 10000; 2 балла – 1000–10000; 1 балл – 100–999; 0 баллов – < 100	10	30	Программы инновационного развития компаний с государством, ГИС Промышленность, аналитические обзоры, дорожные карты развития технологических направлений, данные профессиональных ассоциаций
ИН30	Объем экспорта наукоемкой высокотехнологичной российской продукции по направлению	3 балла – > 100 млн долл.; 2 балла – 10–100 млн долл.; 1 балл – 1–9 млн долл.; 0 баллов – отсутствие	10	30	БД UN COMTRADE по классификации SITC Rev.3, Единый информационный портал Экспортеры России, данные консалтинговой компании «Деларей», статистика ВЭД, аналитические обзоры, дорожные карты развития технологических направлений, данные профессиональных ассоциаций
ИТОГО					

анализировать большие массивы патентной информации (БД WIPO PATENTSCOPE, Orbit, Thomson Innovation).

Данные по финансовому обеспечению направлений исследований и разработок в большинстве случаев представлены в аналитических обзорах профессиональных ассоциаций, а также в дорожных картах развития технологических направлений. Данные по финансированию отдельных отраслей науки и технологий гражданского характера в рамках Государственных программ РФ представлены на Едином портале бюджетной системы РФ, а также на портале Единой государственной информационной системы учета результатов НИОКР гражданского назначения.

Данные по кадровому обеспечению конкретных направлений науки и технологий гражданского характера можно найти на порталах «Учеба.ру», «Мое образование», «Единая информационная система проведения конкурсов на замещение должностей научных работников», а также в аналитических отчетах профессиональных ассоциаций и дорожных картах направлений.

Данные для оценки параметров рыночной экосистемы новых товаров и услуг, созданных в результате реализации приоритетного направления науки и технологий гражданского характера предоставлены в отчетах международных аналитических агентств (Wohlers Report, Transparency Market Research, Marketsandmarkets Global Industry Analysis, Passport Euromonitor International и др.), а также в Публичном аналитическом докладе по развитию новых производственных технологий Сколтех и аналитических обзорах профессиональных ассоциаций, а также в дорожных картах развития технологических направлений.

Числовые данные, характеризующие социально-экономические эффекты реализации направления науки и технологий гражданского характера, в том числе: количество высокотехнологичных рабочих мест, создаваемых при реализации анализируемого направления, объем экспорта наукоемкой высокотехнологичной российской продукции по направлению – представлены в аналитических обзорах профессиональных ассоциаций,

в дорожных картах развития технологических направлений, а также в БД Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД).

К труднодоступным информационным ресурсам следует отнести данные, связанные с инвестициями в исследования и разработки российских компаний, и с оценкой эффективности такой инвестиционной активности. В частности, к ним относятся данные об объемах внебюджетного финансирования, объемах финансирования НИОКР, выполненных вузами по заказу промышленных компаний по анализируемому направлению, а также сведения о выручке российских компаний, полученной от результатов исследований и разработок. Преимущественно источником таких данных могут служить аналитические отчеты различных ведомств и профессиональных ассоциаций. В настоящее время в РФ по заказу Правительства РФ и Минпромторга России разрабатываются два информационных ресурса, целью которых является информационная поддержка инновационной активности российских компаний – портал Агентства по технологическому развитию и Государственная информационная система промышленности (ГИС Промышленность). Ресурсы находятся в стадии разработки. Предполагается, что все сведения, касающиеся деятельности российских компаний в сфере исследований и разработок, со временем будут доступны на этих информационных ресурсах.

Ряд существенных ограничений для использования в качестве источника данных при оценке научно-технологических заделов по конкретному направлению имеет Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), несмотря на то, что это ресурс охватывает достаточно большой массив русскоязычных научных публикаций. Прежде всего, эти ограничения связаны с недостаточной достоверностью и корректностью аналитических данных, предоставляемых РИНЦ, в частности, с большим количеством ошибок при формировании профилей отдельных направлений развития науки и технологий гражданского характера по организациям и конкретным исследователям. Важным фактором, ограни-

чивающим использование данного ресурса, является также невозможность международных сопоставлений.

Для проведения патентного анализа по отдельным направлениям науки и технологий гражданского характера может быть использована патентная база данных БД RUPAT ФИПС, которая содержит полные тексты российских патентов на изобретения и (частично) заявок на изобретения за период с 1994 г. Однако возможности патентного поиска в БД RUPAT ограничены. Во-первых, для просмотра доступны только первые 4000 патентных документов, а во-вторых, БД не оснащена инструментами, дающими возможность в автоматическом режиме анализировать представленный в ней массив патентных документов. Например, в RUPAT нет опции, позволяющей выгрузить перечень владельцев максимального количества патентов РФ за установленный период.

Апробация системы измеряемых индикаторов

Апробация системы измеряемых индикаторов проводилась при анализе отдельных направлений развития науки и технологий гражданского характера. Для апробации были отобраны следующие направления: аддитивные технологии, фотоника, медицинская робототехника и технологии полногеномного секвенирования. Каждое из этих научно-технологических направлений было отмечено как приоритетное в следующих стратегических документах, задающих векторы развития научно-технического комплекса России в 2015–2016 гг.: в Прогнозе научно-технологического развития России на период до 2030 года [20]; в Протоколе заседания Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России от 16 сентября 2014 г. № 5 «О развитии новых производственных технологий» [21]; в Протоколе заседания Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России от 9 июля 2014 г. «О развитии оптоэлектронных технологий (фотоники)» [22]; в Публичном аналитическом докладе «Биомедицина», под-

готовленном Минздравом России для представления в Межведомственную комиссию по технологическому прогнозированию президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России [23].

Общими характеристиками всех четырех направлений являются значительный прогнозируемый объем глобальных рынков в кратко- и среднесрочной перспективе, высокий уровень исследовательской и патентной активности в мире, значительные объемы финансирования государственным и внебюджетным сектором в странах развитой науки.

Расчет показателей приоритетности четырех направлений науки и технологий производится по общей формуле:

$$\begin{aligned} \Pi_{PR} &= \frac{ИН_{pr}}{ИН_{max}} 100 (\%) = \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n ИН^i}{\sum_{i=1}^n ИН^i_{max}} 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n K^i * B^i}{\sum_{i=1}^n K^i * B^i_{max}} 100\%, \end{aligned}$$

где:

Π_{PR} – показатель приоритетности анализируемого направления науки и технологий гражданского характера;

$ИН_{pr}$ – суммарный индикатор приоритетности анализируемого направления науки и технологий гражданского характера;

$ИН_{max}$ – максимальное значение суммарного индикатора приоритетности анализируемого направления науки и технологий гражданского характера;

$ИН^i$ – значение i -того измеряемого индикатора;

$ИН^i_{max}$ – максимальное значение i -того измеряемого индикатора;

$n = 30$ – количество измеряемых индикаторов, используемых при оценке анализируемого направления науки и технологии гражданского характера;

K^i – весовой коэффициент i -того измеряемого индикатора;

B^i – количество баллов, присвоенное i -тому измеряемому индикатору;

Таблица 2

Показатели приоритетности научно-технологических направлений по отдельным группам измеряемых индикаторов

Наименования показателей	Показатели приоритетности (%)			
	Фотоника	Медицинская робототехника	Аддитивные технологии	Технологии полногеномного секвенирования
Показатель приоритетности анализируемого направления науки и технологий	84,2	47,9	33,1	12,7
в т.ч. по группам индикаторов:				
Наличие российских промышленных компаний, заинтересованных в развитии приоритетного направления	61,1	38,9	44,4	11,1
Конкурентоспособность созданных в РФ научно-технологических заделов по предполагаемому приоритетному направлению	93,3	50,0	26,7	6,7
Ресурсное обеспечение развития приоритетного направления	82,5	50,3	27,7	15,5
Параметры рыночной экосистемы для новых товаров и услуг, созданных в результате реализации приоритетного направления	91,2	70,2	57,9	42,1
Социально-экономические эффекты реализации приоритетного направления	83,3	16,7	33,6	0,0

Битax – максимальное количество баллов, которое может быть присвоено i-тому измеряемому индикатору.

Результаты апробации системы измеряемых индикаторов для оценки приоритетности анализируемых направлений науки и технологий представлены в табл. 2.

Данные, представленные в табл. 2, позволяют характеризовать отдельные базовые факторы, идентифицировать барьеры и риски развития проанализированных научно-технологических направлений. Так, только одно из четырех научно-технологических направлений – «Фотоника» – имеет высокий уровень обоснованности выделения его в качестве научно-технологического приоритета страны. Показатели приоритетности двух других направлений – «Медицинская робототехника» и «Аддитивные технологии» – оцениваются как низкие, т.е. в случае выбора этих направлений в качестве приоритетных придется управлять высокими рисками и принимать комплекс мер, направленных на устранение имеющихся значительных барьеров. Для направления «Технологии полногеномного секвенирования» получено крайне низкое значение показателя приоритетности, чтобы выделять его

в качестве научно-технологического приоритета страны.

Значения отдельных групп индикаторов позволяют уточнить основные причины выбора анализируемых направлений в качестве приоритетных. Например, по направлению «Фотоника» имеются конкурентоспособные научно-технологические заделы (93,3% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов), создано достаточное ресурсное обеспечение (82,5% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов) и сложились динамично развивающиеся рынки (91,2% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов).

Риски развития этого приоритета в РФ, согласно полученным данным, связаны, главным образом, с недостаточным числом промышленных компаний, заинтересованных в развитии направления (61,1% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов). Результаты более детального анализа значений измеряемых индикаторов этой группы указывают на слабое участие бизнеса в патентовании технологий по направлению «Фотоника» на территории РФ и за рубежом. В ходе анализа удалось идентифицировать

только 6 компаний, имеющих патенты, при этом лишь 3 из них имеют патенты, выданные зарубежными патентными ведомствами.

Наименьшие показатели приоритетности направления «Технологии полногеномного секвенирования» связаны с отсутствием конкурентоспособных научно-технологических заделов в данной сфере (6,7% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов) и с практически полным отсутствием российских промышленных компаний, активно заинтересованных в развитии направления (11,1% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов). Ресурсное обеспечение направления также можно охарактеризовать как недостаточное (15,5% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов), несмотря на то, что параметры рыночной экосистемы для этого направления достаточно высоки в связи со значительным объемом глобального рынка (42,1% от максимально возможного значения для данной группы индикаторов).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ориентир государственной политики в области научно-технологического развития на большие вызовы определяет новую роль науки и технологий как основополагающих элементов решения национальных и глобальных проблем. В ближайшие 10–15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации будут считаться те направления, которые способствуют получению научных и научно-технических результатов по созданию технологий, являющихся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг с целью обеспечения устойчивого положения России на внешнем рынке.

Утвержденная Указом Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642 Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР РФ) [24] ориентирует сектор исследований и разработок на выбор таких приоритетов научно-технологического развития, которые формулируются не как отдельные направления исследований, а как часть системы целей для обеспечения требований

к результатам, которых государство и общество ожидают от науки.

Предложенный в рамках выполненного исследования подход к выбору научно-технологических приоритетов страны представляется полностью соответствующим новым векторам современной научно-технологической политики, обозначенным в конце 2016 г., поскольку позволяет выбирать ограниченное число научно-технологических направлений, являющихся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг и обеспечения устойчивого положения России на внешнем рынке.

Применение Системы измеряемых индикаторов для определения приоритетных направлений научно-технологического развития гражданского характера позволяет сравнивать, ранжировать и обосновано выбирать такие научно-технологические направления, которые обладают максимальным потенциалом создания новых индустрий в РФ при минимальных рисках и барьерах. Одновременно применение системы измеряемых индикаторов выявляет риски формирования производственных цепочек создания добавленной стоимости высокотехнологичной продукции и услуг, а также другие негативные факторы и тенденции, являющиеся барьерами для реализации того или иного приоритетного научно-технологического направления.

В СНТР РФ подчеркнуто, что в России также, как и во всех индустриально развитых странах, высокий темп освоения новых знаний и создания инновационной продукции являются ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность национальной экономики и эффективность национальной стратегии безопасности. К задачам, решение которых позволит достигнуть этой цели, относится реорганизация управления научными исследованиями и технологическими разработками на базе модели управления всем жизненным циклом исследований и разработок. Поскольку более строгим определением понятия «высокий темп освоения нового знания» является термин «сокращение продолжительности жизненного цикла научного знания», можно говорить о том, что впервые в истории оте-

чественной науки конкурентоспособность национальной экономики поставлена в зависимость от эффективности решения задачи сокращения жизненного цикла нового научного знания. Представляется, что именно эта новация современной научно-технологической политики РФ стала методологической основой предложенной системой измеряемых индикаторов определения и корректировки научно-технологических приоритетов исследований и разработок.

Обязательным и главным условием сокращения жизненного цикла научного знания является вовлечение на самых ранних стадиях исследований и разработок всех возможных бенефициаров работ – государственных заказчиков и индустриальных партнеров, способных обеспечить применение результатов исследований по приоритетным направлениям в разнообразных экономических и социальных практиках для решения оперативно-тактические задач, определяющих глобальную конкурентоспособность российской экономики в средне- и долгосрочной перспективе. Заинтересантами в определении того или иного приоритета научных исследований могут стать не только промышленные компании, но и федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ).

«Квалифицированным заказчиком», как определено в СНТР РФ, инновационных интегрированных решений для разработки высоко конкурентных наукоемких рыночных продуктов должны стать либо крупные промышленные компании, реализующие программы диверсификации, либо средние быстрорастущие

компании («национальные технологические чемпионы»), которые уже добились значительных успехов на внутренних и глобальных рынках и имеют необходимый ресурсный и интеллектуальный потенциал, либо ФОИВы. Только объединение «заказчиков» и «поставщиков» высокотехнологичной продукции и услуг позволит в кратчайшие сроки собрать и локализовать необходимые цепочки поставок и создать устойчивую администрируемую среду для внедрения стимулирующих пакетов мер государственной поддержки.

В этой связи главным подходом к определению и корректировке научно-технологических приоритетов исследований и разработок должен быть следующий: при выборе приоритетного направления следует определить, какие компании промышленного сектора станут бенефициарами развития приоритетного направления, постановщиками исследовательских задач, и в каком объеме бенефициары готовы софинансировать исследования и разработки, выполняемые в рамках приоритетного направления.

Ожидается, что использование Системы измеряемых индикаторов поможет обосновывать управленческие решения, направленные на концентрацию интеллектуальных, финансовых, организационных и инфраструктурных ресурсов на приоритетных направлениях, развитие которых необходимо для ответа на большие вызовы, стоящие перед Российской Федерацией, а также для достижения глобального лидерства отечественных компаний в рамках как традиционных, так и новых рынков технологий, продуктов и услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. UNESCO Science Report: towards 2030 (2015) / UNESO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235407r.pdf>.
2. 2010 GLOBAL R&D (2013) / Battelle. http://www.battelle.org/docs/tpp/2014_global_rd_funding_forecast.
3. 2012 GLOBAL R&D (2011) / Battelle. http://www.battelle.org/docs/default-document-library/2012_global_forecast.pdf.
4. 2013 GLOBAL R&D (2012) / Battelle. http://www.battelle.org/docs/default-document-library/2013_global_forecast.pdf.
5. 2014 GLOBAL R&D (2013) / Battelle. https://www.battelle.org/docs/tpp/2014_global_rd_funding_forecast.
6. 2016 Global R&D Funding Forecast (2016) / Battelle. <http://www.iriweb.org/sites/default/files/2016GlobalRDFundingForecast.pdf>.

7. Постановление Правительства РФ от 13 июля 2015 г. № 699 (2015) Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации / Гарант. <http://base.garant.ru/71132362>.
8. Заседание Совета при Президенте РФ по науке и образованию от 25 июня 2015 г. Стенограмма (2015) / Официальный сайт Президента России. <http://kremlin.ru/events/councils/by-council/6/49755>.
9. Заседание Совета при Президенте РФ по науке и образованию от 23 ноября 2016 г. Стенограмма (2016) / Официальный сайт Президента России. <http://kremlin.ru/events/councils/by-council/6/53313>.
10. Толкачев С.А. (2014) Государственная политика содействия реиндустриализации экономики США / Форум технологического лидерства России «Технодоктрина». http://vrk.name/news/122820_gosudarstvennaya_politika_sodeystviya_reindustrializacii_ekonomiki_ssha.html.
11. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014 (2014) / OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2014-en.
12. Зарубежные практики стимулирования спроса на инновации в рамках государственных закупок и закупок в компаниях с государственным участием (2015) / PBK. <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2016/70308/6231.pdf>.
13. Linton J., Vonortas N. (2015) From Research Project to Research Portfolio: Meeting Scale and Complexity // Foresight-Russia. Vol. 9. № 2. P. 38–43.
14. Агамирзян И.Р. и др. (2016) / Вызов 2035. Сост. Буоров В.В. М.: Издательство «Олимп-Бизнес». 240 с.
15. World Intellectual Property Indicators – 2016 (2016) / WIPO. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2016.pdf.
16. Куракова Н.Г., Зинов В.Г. (2016) Глобальное технологическое лидерство РФ в проекции мирового патентного ландшафта // Инновации. № 6 (212). С. 64–73.
17. Choosing the right FABRIC: A framework for performance information (2013) / HM Treasury, Cabinet Office, National Audit Office, Audit Commission and Office for National Statistics. – London: TSO. <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2013/02/fabric.pdf>.
18. Pencheon D. (2008) The Good Indicators Guide: Understanding how to use and choose indicators / NHS Institute for Innovation and Improvement. 40 P.
19. 19. Chaplowe S. (2008) Monitoring and Evaluation Planning / Washington, DC and Baltimore, MD: American Red Cross and Catholic Relief Services. https://www.k4health.org/sites/default/files/MEmodule_planning.pdf.
20. Прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года (2013) / Министерство образования и науки Российской Федерации – Москва. 72 с. <http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf>.
21. Заседание Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России от 16 сентября 2014 г. № 5 (2014) О развитии новых производственных технологий / Официальный сайт Правительства России. <http://government.ru/orders/14911>.
22. Заседание президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 9 июля 2014 г. Стенограмма (2014) О развитии оптоэлектронных технологий (фотоники) / Официальный сайт Правительства России. <http://government.ru/news/13657>.
23. Публичный аналитический доклад по научно-технологическому направлению «Биомедицина» (2015) / Минздрав России. <https://reestr.extech.ru/docs/analytic/reports/medicine.pdf>.
24. Указ Президента от 1 декабря 2016 г. № 642 (2016) О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации / Официальный сайт Президента России. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>.

REFERECES

1. UNESCO Science Report: towards 2030 (2015) / UNESO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235407r.pdf>.
2. 2010 GLOBAL R&D (2013) / Battelle. http://www.battelle.org/docs/tpp/2014_global_rd_funding_forecast.
3. 2012 GLOBAL R&D (2011) / Battelle. http://www.battelle.org/docs/default-document-library/2012_global_forecast.pdf.
4. 2013 GLOBAL R&D (2012) / Battelle. http://www.battelle.org/docs/default-document-library/2013_global_forecast.pdf.
5. 2014 GLOBAL R&D (2013) / Battelle. https://www.battelle.org/docs/tpp/2014_global_rd_funding_forecast.
6. 2016 Global R&D Funding Forecast (2016) / Battelle. <http://www.iriweb.org/sites/default/files/2016GlobalRDFundingForecast.pdf>.
7. Executive Order of the Russian Federation dated 13 July 2015 № 699 (2015) On establishing Rules for developing and modifying Russia's scientific-technological advancement forecast / Garant. <http://base.garant.ru/71132362>.

8. Russian Presidential Board Council on Science and Education dated 25 June 2015. Stenograph (2015) / Official website of the Russian President. <http://kremlin.ru/events/councils/by-council/6/49755>.
9. Russian Presidential Board Council on Science and Education dated 23 November 2016 Стенограмма (2016) / Official website of the Russian President. <http://kremlin.ru/events/councils/by-council/6/53313>.
10. *Tolkachev S.A.* (2014) State policy on facilitating reindustrialization of USA economy / Forum of Russia's technological leadership «Techno doctrina». http://vpk.name/news/122820_gosudarstvennaya_politika_sodeistviya_reindustrializacii_ekonomiki_ssha.html.
11. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014 (2014) / OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2014-en.
12. Foreign practices for stimulating demand for innovation within a framework of state purchases and purchases within companies with a state capital (2015) / RVC. <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2016/70308/6231.pdf>.
13. *Linton J., Vonortas N.* (2015) From Research Project to Research Portfolio: Meeting Scale and Complexity // Foresight-Russia. Vol. 9. № 2. P. 38–43.
14. *Azamirzyan I.R. et al.* (2016) / Challenge 2035. Comp. Burov V.V. M.: Publishing House «Olimp-Business». 240 p.
15. World Intellectual Property Indicators – 2016 (2016) / WIPO. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2016.pdf.
16. *Kurakova N.G., Zinov V.G.* (2016) Russia's global technological leadership in the projection of the world's patent landscape // Innovations. № 6 (212). P. 64–73.
17. Choosing the right FABRIC: A framework for performance information (2013) / HM Treasury, Cabinet Office, National Audit Office, Audit Commission and Office for National Statistics. – London: TSO. <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2013/02/fabric.pdf>.
18. *Pencheon D.* (2008) The Good Indicators Guide: Understanding how to use and choose indicators / NHS Institute for Innovation and Improvement. 40 P.
19. *Chaplowe S.* (2008) Monitoring and Evaluation Planning / Washington, DC and Baltimore, MD: American Red Cross and Catholic Relief Services. https://www.k4health.org/sites/default/files/MEmodule_planning.pdf.
20. Forecast for Russia's scientific-technological development for the period through to the 2030 year (2013) / Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Moscow. 72 p. <http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf>.
21. President's Council Meeting on the issues of Russia's economy's modernization and innovative development dated 16 September 2014 № 5 (2014) On development of new production technologies / Official website of the Russian Government. <http://government.ru/orders/14911>.
22. President's Council Meeting on the issues of Russia's economy's modernization and innovative development dated 9 July 2014 Verbatim (2014) On development of optoelectronic technologies (photonics) / Official website of the Russian Government. <http://government.ru/news/13657>.
23. Public analytical report on science and technology direction «Biomedicine» (2015) / Ministry of Health of the Russian Federation. <https://reestr.extech.ru/docs/analytic/reports/medicine.pdf>.
24. Executive Order of the Russian President dated 1 December 2016 № 642 (2016) On the strategy of Russia's scientific-technological development / Official website of the Russian President. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>.

UDC 336.53

Kurakova N.G., Zinov V.G., Tsvetkova L.A. Choosing scientific-technological priorities with a potential for creating new industries: a system of measurable indicators (The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia)

Abstract. The challenge of building a robust technological base to ensure an advancing growth of the economy and global competitiveness of domestic companies can be achieved only by target-focused channeling of state funds and private resources into a limited number of priority areas. The purpose of the research is to develop a system with measurable indicators of scientific-technological areas, which will allow one to compare, range, and insightfully validate scientific-technological areas, which have a maximum potential for creating new industries in Russia with minimal risks and barriers. The article shares results of this system's approbation. It is expected that using a system of such measurable indicators will help to rationalize management decisions, leading to the concentration of intellectual, financial, organizational and infrastructure resources on priority areas, which need to be developed for Russia it to meet its challenges.

Keywords: scientific and technological development of the Russian Federation, priorities, choice, measurable indicators, research and development, the structure of domestic costs, socio-economic goals.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-154-169

И.Н. ЧЕРНОВА,

к.и.н., старший научный сотрудник ФГБНУ «Дирекция НТП», г. Москва, Россия, irnicch@bk.ru

В.Б. МИХАЙЛЕЦ,

к.т.н., заместитель руководителя отдела ФГБНУ «Дирекция НТП», г. Москва, Россия, mikhailets@fcntp.ru

К.В. ШУРТАКОВ,

заместитель генерального директора ФГБНУ «Дирекция НТП», г. Москва, Россия, shurtakov@fcntp.ru

ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ НА 2014–2020 ГОДЫ»¹

УДК: 311.4

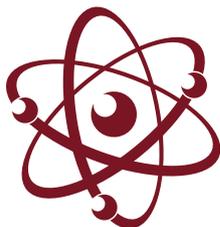
Чернова И.Н., Михайлец В.Б., Шуртаков К.В. Динамика и структура исполнителей проектов федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (ФГБНУ «Дирекция НТП», г. Москва, Россия)

Аннотация. В статье рассматриваются социально-демографические аспекты исследований и разработок одной из крупнейших федеральных целевых программ России «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Анализ основан на документах проектов Программы 2014–2016 гг. Исследована динамика количественных и качественных характеристик исполнителей проектов – прикладных научных исследований и экспериментальных разработок, определены тенденции развития состава исполнителей проектов (возрастных, квалификационных, гендерных и иных параметров). В статье показано, что специалисты молодого возраста до 40 лет составляют наиболее многочисленную часть исполнителей. Выявлено обновление состава исполнителей в ходе выполнения исследований и разработок в среднем на 65%. Показана тесная связь динамики кадрового обеспечения сферы исследований и разработок с развитием кадрового состава российской науки в целом. Разработаны предложения по мониторингу количественных и качественных характеристик исполнителей проектов и обеспечению роста профессионального уровня молодых специалистов.

Ключевые слова: кадры науки, исполнители проектов, исследования и разработки, возрастная структура, молодые специалисты, кадры высшей научной квалификации, женщины в науке, целевые показатели и индикаторы.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-170-188

Цитирование публикации: Чернова И.Н., Михайлец В.Б., Шуртаков К.В. (2017) Динамика и структура исполнителей проектов федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» // Экономика науки. Т. 3. № 3. С. 170-188.



© И.Н. Чернова, В.Б. Михайлец,
К.В. Шуртаков, 2017 г.

ВВЕДЕНИЕ

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (далее – Программа), является наиболее крупной програм-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России за счёт средств субсидии на выполнение государственного задания (проект № 2.4209.2017/НМ).

мой поддержки прикладных исследований и экспериментальных разработок гражданской направленности. В положениях Программы подчёркивается важность привлечения к исследованиям и разработкам наиболее эффективных научных групп и, соответственно, повышения качества выполняемых работ [1].

Государственная политика в сфере развития науки и технологий в значительной мере определяется сложившимися «негативными тенденциями в части демографического состояния, квалификации и уровня мобильности российских исследователей» [2, с. 4], препятствующими «развитию инновационной экономики России» [3, с. 30]. В свете стратегических задач научно-технологического развития Российской Федерации принципиально важным является «создание возможностей для выявления талантливой молодёжи, построения успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций и развитие интеллектуального потенциала страны» [2, с. 14]. При этом реализация мер по развитию кадров и человеческого капитала рассматривается сегодня в качестве одного из основных направлений политики государства в области научно-технологического развития страны [2].

Проблемам развития научных кадров в России в последние десятилетия посвящено значительное число исследований, касающихся социологических и демографических вопросов деятельности учёных и научных коллективов: организации науки и научных кадров [4–6]; структуры и динамики, мобильности научного сообщества [3; 7; 8]; активного оттока учёных из науки в годы перестроечных процессов и перехода страны к рыночной экономике и связанных с этим процессов снижения продуктивности сферы исследований, нарушения преемственности поколений, резкого падения привлекательности научной работы среди молодёжи и т. д. [9–12].

Применительно к Программе особый интерес представляют результаты анализа влияния характеристик коллективов, указанных в конкурсных заявках (возраст, количество потенциальных исполнителей проектов, показатели публикационной активности и т. д.), на вероятность победы в конкурсах, выполнен-

ного сотрудниками ФГБНУ «Дирекция НТП» [13]. Сведения об участниках Программы содержатся также в работе Г.А. Ключарева, А.И. Савенкова и П.А. Бакланова [14]. Авторы подчёркивают, что по данным общероссийского экспертного опроса, проведённого в 2015 г. среди экспертов и руководителей проектов, выполняемых в рамках Программы, средний показатель дефицита высококвалифицированных специалистов в российских компаниях, являющихся представителями технологических платформ, составил 35% [14, с. 119]. Тем не менее, до настоящего времени структура исполнителей исследований и разработок в ходе реализации Программы не становилась предметом детального рассмотрения.

Предлагаемый в статье анализ динамики и структуры исполнителей проектов Программы учитывает сложный характер строения научного сообщества. Прежде всего, структура научных кадров представляет собой систему взаимосвязанных структур – квалификационных, профессиональных, демографических, организационных и т. п., обеспечивающих различные аспекты функционирования целостного объекта [15, с. 6]. Рассмотрение структуры научных кадров наряду с общей оценкой состояния науки подразумевает изучение особенностей различных профессионально-квалификационных и демографических групп [15, с. 6]. В частности, это предполагает рассмотрение демографических и квалификационных параметров исполнителей проектов как составной части кадров российской науки, а также их распределения по регионам России.

Целью данного исследования является разработка предложений по обеспечению эффективного управления кадровыми ресурсами Программы и отдельных проектов, предусматривающих проведение научных исследований и разработок, на основе анализа динамики и структуры исполнителей проектов Программы и совершенствование реализации кадровой политики в научно-технической сфере.

Исполнители проектов – это сотрудники организаций, призванные непосредственно выполнять работы по проектам в соответствии с техническим заданием и планом-графиком

работ по соглашениям о предоставлении субсидии. К исполнителям проектов относятся:

- учёные – лица, обладающие учёной степенью доктора наук или кандидата наук;

- специалисты (инженерно-технические работники) – лица, имеющие среднее профессиональное или высшее профессиональное образование, способствующие получению научного и (или) научно-технического результата или его реализации.

Сотрудники организаций, выполнявшие вспомогательные функции, в составе исполнителей в настоящем исследовании не учитывались.

Источником информации для данной работы послужили документы 1553 проектов, направленных на формирование системы научно-технологических приоритетов и прогнозирование развития научно-технологической сферы Российской Федерации (мероприятие 1.1) и на выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (мероприятия 1.2–1.4 и 2.1–2.2 Программы, далее – ПНИЭР). В состав рассматриваемых документов входили: заявки победителей конкурсного отбора проектов, соглашения о предоставлении субсидий (далее – соглашения), отчётные материалы исполнителей проектов и др. Анализируемый массив данных охватывал период 2014–2016 гг.

Исполнители проектов Программы: общая численность и география участников

Согласно статистическим данным о развитии науки в Российской Федерации, в последние годы отмечается постепенный рост численности персонала, занятого исследованиями и разработками: 2013 г. – 727,03 тыс. человек, 2014 г. – 732,27 тыс., 2015 г. – 738,86 тыс. [16, с. 32]. При этом также наблюдаются изменения в возрастной структуре российских исследователей – численность исследователей в возрасте до 40 лет в 2015 г. повысилась на 9,4% по сравнению с 2013 г. (с 148,83 тыс. до 162,78 тыс. человек) [рассчитано по: 16, с. 39]. Однако обеспечение реального сектора российской экономики квалифицированными специалистами остаётся

серьёзной проблемой, несмотря на предпринимаемые в последние годы меры по преодолению кадрового кризиса в российской науке [3, с. 33; 8; 9, с. 11]. По показателю численности исследователей на 10 тыс. занятых в экономике Россия занимает одно из последних мест среди развитых стран [3, с. 9–10].

Исполнителями проектов Программы ежегодно становятся в среднем более 25 тыс. человек. Как правило, это представители научных, образовательных организаций и учреждений, а также предпринимательского сообщества, тесно связанные с научно-технологической сферой и инновационной деятельностью.

Всего в Программе представлены организации из 52 субъектов Российской Федерации². Основная часть проектов (более 80%) выполнены и выполняются организациями Москвы и Санкт-Петербурга; Московской, Томской, Новосибирской, Нижегородской, Ростовской и Самарской областей; Республики Татарстан и Красноярского края (*рис. 1*). Количество выполняемых учёными в других регионах России проектов Программы невелико в силу исторически сложившейся научно-производственной инфраструктуры страны. Представляется, что включение в состав приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [2, с. 10] задачи развития «связанности территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем» должно в значительной степени способствовать более равномерному распространению и развитию научно-производственных ареалов по всей территории России.

Согласно *рис. 1*, явными лидерами по числу проектов являются организации Москвы, Санкт-Петербурга и Московской области. На счету московских учёных находится более 700 проектов. Северная столица занимает второе место по числу проектов, но её организации выполняют в 4,5 раза меньше проектов, чем

² В Программе применяется территориальное деление согласно федеративному устройству России, которая на данный момент времени состоит из 85 субъектов – республик, краёв, областей, городов федерального значения, автономной области, автономных округов.



Рис. 1. Распределение проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы с 2014 по 2016 гг. по первым десяти субъектам Российской Федерации

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 30.06.2017 г.

московские. Далее следуют учёные Сибири – Томской и Новосибирской областей, организации которых входят в пятёрку самых результативных участников Программы по числу проектов.

Полученные данные свидетельствуют о значительной концентрации выполняемых проектов в центральном, северо-западном и западно-сибирском регионах России в соответствии со сложившейся в них научной инфраструктурой. Вместе с тем, государственную поддержку в рамках Программы получают научные проекты организаций практически всех российских регионов, что способствует развитию их потенциала и включению в единое научно-технологическое и инновационное пространство страны.

Возрастные, квалификационные, гендерные параметры исполнителей проектов Программы

Возрастная структура исполнителей проектов Программы представлена возрастными группами от «менее 29» до «70 и более лет» с интервалом в 10 лет (рис. 2).

В период с 2014 по 2016 г. прослеживается увеличение численности исполнителей

проектов в возрастной группе «30–39 лет» от 22,2 до 26,5%. Значительное уменьшение численности исполнителей от 41,6 до 35,8% выявлено в группе «до 29 лет». В целом, возрастные группы до 40 лет превосходят по своей численности иные возрастные группы и составляют самую многочисленную часть исполнителей проектов.

Для характеристики возрастной структуры исполнителей проектов Программы рассчитан их медианный возраст, который составил 33 года. Заметим, что примерно половина исследователей России – старше 50-ти лет [3, с. 20].

Выявленные тенденции во многом обусловлены установленными в Программе показателями социально-демографического характера, которые предполагают постепенный рост доли исследователей в возрасте до 39 лет включительно в общей численности исследователей с 33,2 до 35% и уменьшение среднего возраста исследователей Программы с 47 до 43 лет. Что касается качественных параметров кадровой составляющей российской науки, то требования по достижению программных показателей выдвигают на первый план непосредственное участие молодёжи в научных исследованиях в роли исследователей.

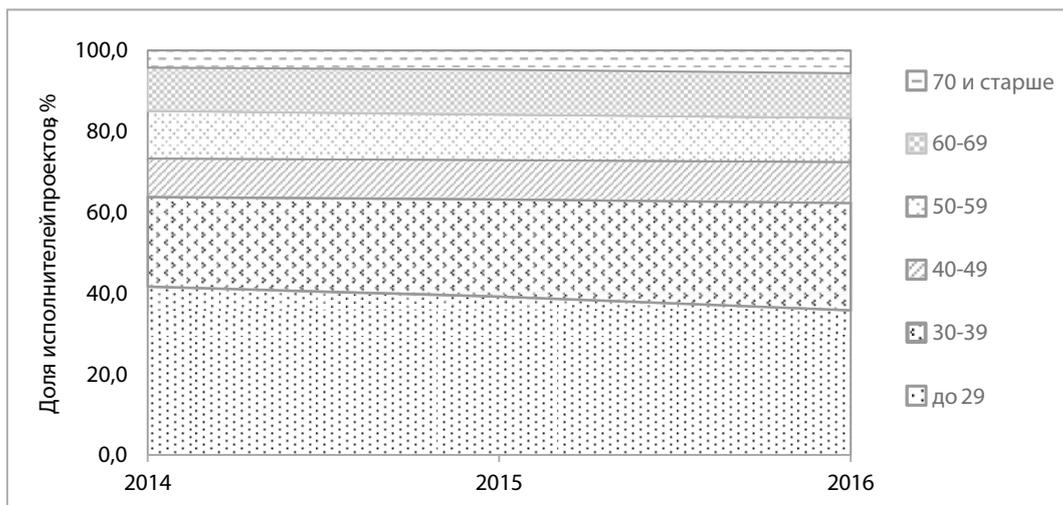


Рис. 2. Динамика распределения исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы с 2014 по 2016 гг. по возрастным группам

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

Квалификационная структура исполнителей проектов представлена тремя группами: доктора наук, кандидаты наук и исполнители без учёной степени. Примерно 1/3 исполнителей проектов Программы 2014–2016 гг. имеет учёную степень доктора или кандидата наук. Научная специальность более 30% учёных, занятых исследованиями и разработками, относится к области технических наук, около 20% – физико-математических наук, почти 11% исполнителей являются специалистами в области химических наук, около 7% и 2,6% – биологических и медицинских наук, и т. д.

Динамика распределения исполнителей проектов с учёной степенью доктора наук и кандидата наук по возрастным группам представлена соответственно на *рис. 3* и *рис. 4*.

Согласно *рис. 3*, наибольшая доля докторов наук наблюдается в возрастной группе «60–69 лет» – в среднем 36,6% в общем числе исполнителей, обладающих учёной степенью доктора наук. За период 2014–2016 гг. выявлено увеличение доли докторов наук только в одной группе – «70 лет и старше» с 22,7 до 28,3%. Полученные данные по Программе близки к данным об исследователях с учёной степенью по Российской Федерации. Так, в 2015 г. среди российских исследователей доля докторов наук в возрастной группе

«60–69 лет» была наибольшей (33,1%) [16, с. 41]. Причём незначительный удельный вес докторов наук молодого возраста [16, с. 41] свидетельствует о том, что с высокой вероятностью в ближайшие годы среди докторов наук доля лиц старших возрастов (старше 60-ти лет) останется преобладающей.

Самое большое количество кандидатов наук приходится на исполнителей проектов в возрасте от 30 до 39 лет включительно (*рис. 4*). Привлечение учёных возрастной группы «30–39 лет» играет существенную роль в выполнении целевых показателей, предусматривающих к 2020 г. снижение среднего возраста исследователей до 43 лет и рост доли исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей-участников Программы до 35%, поэтому в ближайшие годы реализации Программы можно ожидать сохранения удельного веса этой группы. Например, доля кандидатов наук в группе «30–39 лет» повысилась с 35,4% в 2014 г. до 40,3% в 2016 г. Тенденция увеличения численности кандидатов наук в возрастной группе «30–39 лет» наблюдается и в масштабах России. Их доля возросла с 19,4% в 2010 г. до 25,4% в 2015 г. [16, с. 41]. Можно предположить, что обеспечение притока молодых специалистов в сферу исследований и разработок, в том числе в проекты Программы, станет по-

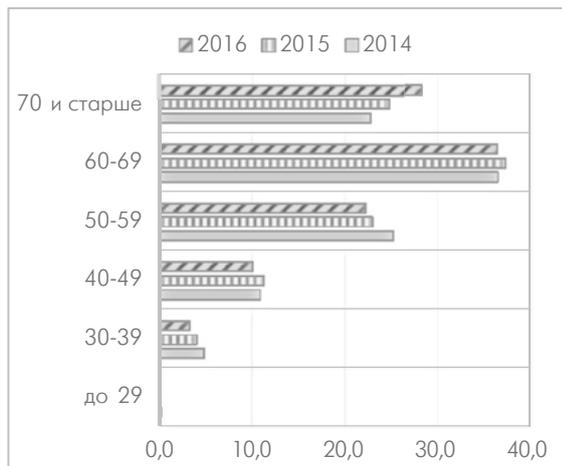


Рис. 3. Динамика распределения докторов наук в ходе реализации Программы с 2014 по 2016 гг. по возрастным группам, % от общего количества докторов наук по каждому году

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

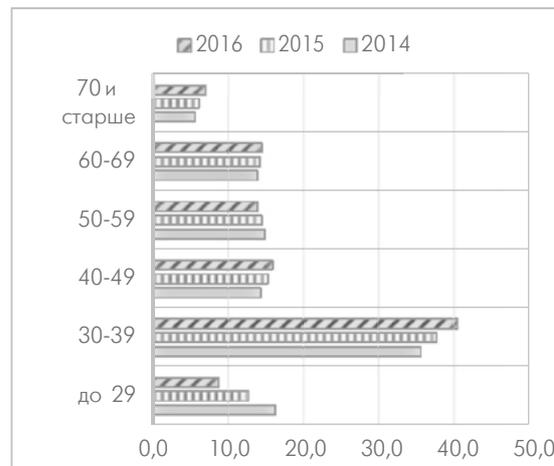


Рис. 4. Динамика распределения кандидатов наук в ходе реализации Программы с 2014 по 2016 гг. по возрастным группам, % от общего количества кандидатов наук по каждому году

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

лезным стимулом для профессионального роста молодых исследователей.

В возрастной структуре российских учёных вызывает беспокойство снижение численности кандидатов наук в группе «до 29 лет». По сравнению с 2014 г., в 2015 г. для России в целом снижение составило 5,4% (с 4660 до 4408 человек) [16, с. 39], для Программы такое

снижение составило 5% (с 987 до 938 человек). Развитие данной тенденции может привести к снижению численности кандидатов наук в следующей возрастной группе «30–39 лет», что требует отдельного изучения и принятия соответствующих мер.

Следует заметить, что доктора и кандидаты наук были задействованы, главным об-

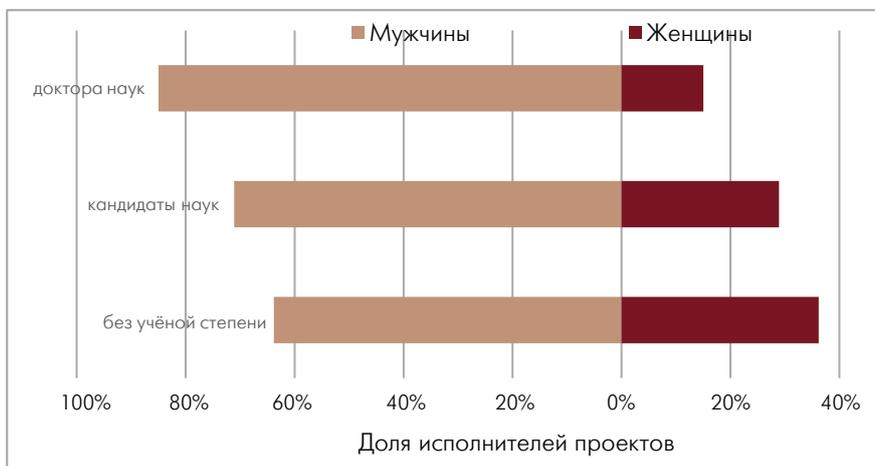


Рис. 5. Квалификационная структура исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг. по полу

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

разом, в роли исполнителей проектов (75% докторов наук и 95% кандидатов наук). Кроме того, научными руководителями работ доктора наук становились в 2 раза чаще, чем кандидаты наук (соответственно, 65% и 30% от численности научных руководителей проектов), а ответственными исполнителями выступали, как правило, исполнители с учёной степенью кандидата наук (54% от численности ответственных исполнителей работ).

Соотношение доли специалистов высшей научной квалификации среди мужчин и женщин показано на *рис. 5*.

В 2014–2016 гг. процент участия мужчин и женщин в ПНИЭР составил в среднем 68% и 32% в общем числе исполнителей проектов. Причём доля мужчин тем выше, чем выше их научная квалификация, а доля женщин среди специалистов высшей квалификации, напротив, невысока (*рис. 5*). Перевес числа мужчин над числом женщин объясняется научно-технической направленностью исследований и разработок Программы. Так, согласно статистическим данным о российских исследователях за 2014 г., доля мужчин среди исследователей в области естественных и технических наук составила 58,6% и 64,7%, соответственно, от численности исследователей в данных областях науки [рассчитано по: 17]. Для сравнения, в 2013 г. в США доли мужчин и женщин среди обладателей высшей квалификации по областям науки были распределены также неравномерно: в технических науках – соответственно, 85% и 15%, физических науках – 70% и 30%, компьютерных и математических науках – 70% и 30% и т.д. [18].

Впрочем, статистические исследования свидетельствуют о постоянном снижении участия женщин в российской науке. Доля женщин-исследователей в России в 2015 г. составила 40,3% [16, с. 276] по сравнению с 48,8% в 1994 г. [3, с. 26]. При этом общая мировая тенденция свидетельствует об обратном: показатели участия женщин в науке растут [3, с. 24]. Например, в США с 1993 по 2013 гг. доля занятых женщин среди квалифицированных специалистов в научно-технической сфере возросла с 31 до 39% [18].

Характеризуя состав исполнителей проектов Программы, важно отметить, что качественные параметры коллективов исполнителей проектов входят в число обязательных критериев экспертной оценки заявок. Основную роль среди них играют уровень квалификации, опыт работы и научные достижения коллективов исполнителей. При этом состав исполнителей, указанных в заявках-победителях, является обычно предварительным, зависящим от обеспеченности проектов персоналом при подготовке заявок на участие в конкурсном отборе проектов. В ходе выполнения работ кадровое обеспечение проектов может изменяться неоднократно для достижения цели и результатов проекта [19]. С 2017 г., в соответствии с доработанными положениями конкурсной документации, участники конкурса вправе указывать сведения о составе и квалификации не всего коллектива исполнителей проекта, а его ключевых исполнителей (не более 15 человек), выделяемых по признаку их влияния на решение основных задач проекта и результаты деятельности коллектива проекта.

На основе изучения массива данных об исполнителях, указанных в заявках-победителях, и исполнителях проектов возможно выявление основных тенденций в ходе формирования и изменения численности и структуры исполнителей проектов как в рамках конкурсного отбора, так и при выполнении проектов. В первом случае может быть определён состав исполнителей по итогам конкурсов и выполнена сравнительная характеристика параметров структуры занятых и не занятых в проектах исполнителей. Во втором – выполнен анализ динамики численности и структуры исполнителей проектов относительно состава исполнителей, указанных в заявках-победителях.

Особенности структуры исполнителей, указанных в заявках-победителях конкурсного отбора проектов

Общее число исполнителей, указанных в заявках-победителях, в 2014–2016 гг. составило 25 362 человека.

Количество исполнителей, которые после подведения итогов конкурсов были привлече-

ны к выполнению проектов, составило 17 092 человека (67,4% от общего числа исполнителей, указанных в заявках-победителях), а 8 270 исполнителей (32,6%) по тем или иным причинам не приняли участие в проектах и определены в настоящей работе как группа не вовлечённых в проекты («выбывших») исполнителей. Представляется актуальным вопрос о возрастных, гендерных и квалификационных особенностях структуры выделенных групп исполнителей, указанных в заявках-победителях.

В соответствии с рис. 6 доля заявленных, но не привлечённых для выполнения проектов исследований и разработок Программы, является наибольшей для возрастов 17–19 лет, большинство из которых – студенты российских высших учебных заведений. Сокращение числа участников младшего возраста может быть обусловлено отсутствием необходимости в привлечении всего количества молодого персонала на начальном этапе выполнения проектов. Значительная доля участия выявлена среди представителей старших возрастов, в то же время они в большой степени пополняют численность незанятых в исследованиях. Подобный неустойчивый характер их привле-

чения к исследованиям может быть связан с незначительным количеством лиц старше 80-ти лет в общей численности исполнителей проектов, а также разной степенью научной и социальной активности лиц старшего возраста [6, с. 23].

Максимальное число исполнителей, указанных в заявках-победителях, участвующих в проектах, приходится на возрастную группу «до 29 лет» – более 6 тыс. человек (35,2% от численности исполнителей, занятых в проектах) (рис. 7). В возрастных группах старше 40 лет численность занятых в проектах исполнителей значительно меньше, суммарное их количество немногим превышает численность возрастной группы «до 29 лет». Можно заметить, что одна из самых малочисленных возрастных групп исполнителей, указанных в заявках-победителях – группа «40–49 лет». Это своего рода показатель «утраты сферой исследований и разработок наиболее активных и уже сложившихся специалистов в возрасте от 40 до 50 лет» [3, с. 20; 7, с. 73–75]. При этом медианный возраст всех исполнителей, указанных в заявках-победителях, составил 34 года, т.е. одна половина участников –

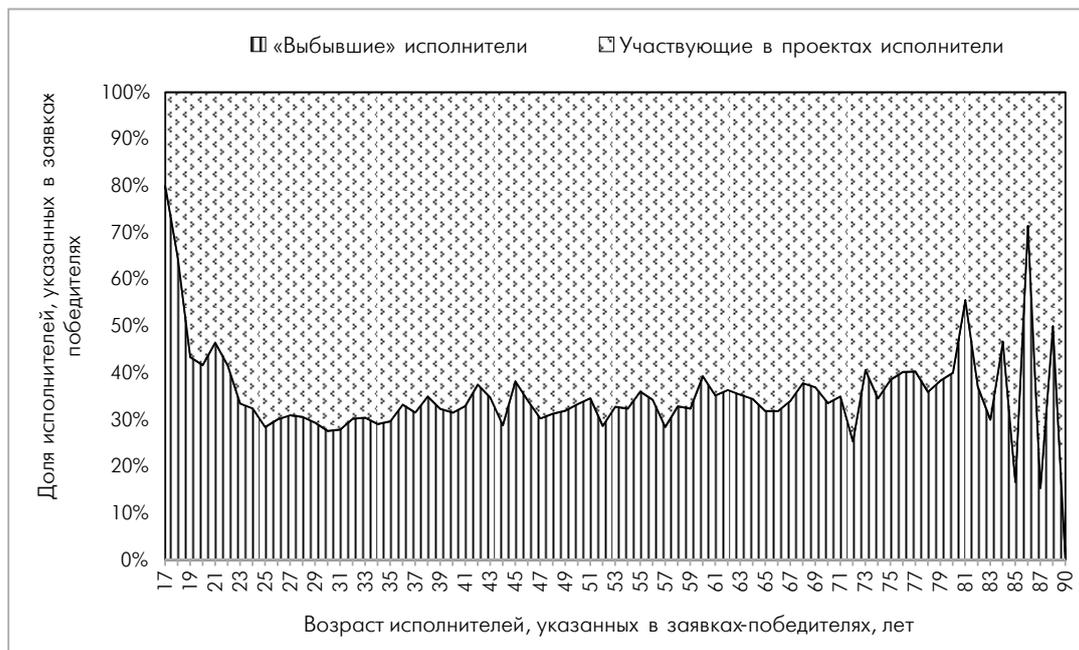


Рис. 6. **Возрастная структура исполнителей, указанных в заявках-победителях, мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг.**

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 17.02.2017 г.

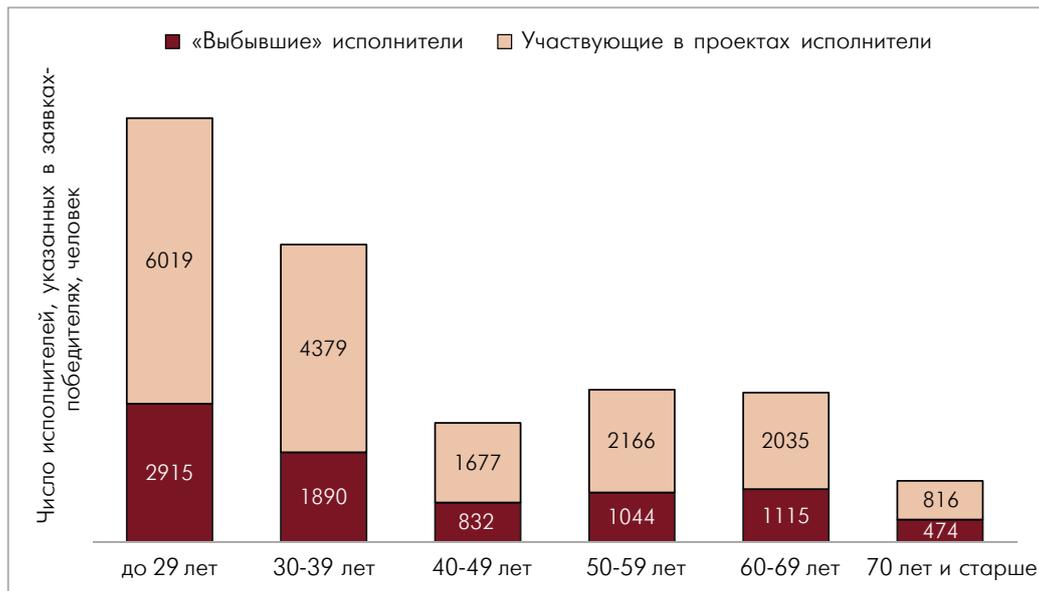


Рис. 7. Распределение исполнителей, указанных в заявках-победителях, мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг. по возрастным группам

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 17.02.2017 г.

младше 34-х лет, другая – старше этого возраста. В группе исполнителей, участвующих в проектах (без учёта «выбывших»), выявлено понижение медианы возраста до 31 года, что свидетельствует о сохранении стабильного привлечения молодёжи в проекты.

Анализ структуры исполнителей, указанных в заявках-победителях, с позиции гендерных отношений показал одинаковую степень уча-

стия мужчин и женщин в проектах. Доли занятых в проектах мужчин и женщин из числа участников, указанных в заявках-победителях, имеют очень близкие значения – 67,41% и 67,35%, соответственно.

В общем числе исполнителей, указанных в заявках-победителях, доля высококвалифицированных специалистов составила в среднем около 54% (из них докторов наук – 4 483

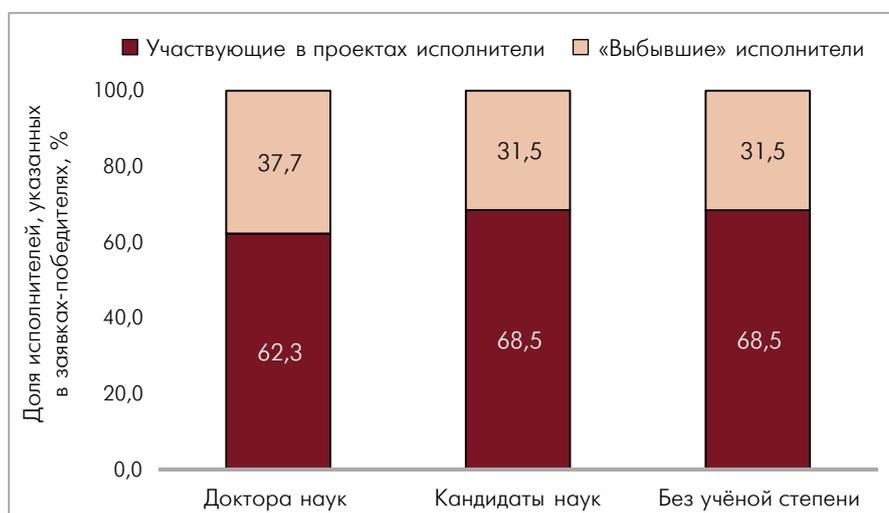


Рис. 8. Структура исполнителей, указанных в заявках-победителях, мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг. по квалификационным группам

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 17.02.2017 г.

человека и кандидатов наук – 9 199). Среднее число докторов наук в заявках-победителях достигало 3 человек, а кандидатов наук – 6 человек.

Согласно данным *рис. 8*, в выполнении работ по проектам участвуют только 62,3% исполнителей, имеющих учёную степень доктора наук, и в равной доле – 68,5% кандидатов наук и исполнителей без учёной степени от общего числа исполнителей, указанных в заявках-победителях. В целом, наличие учёной степени у представителей заявок-победителей не является определяющим условием их дальнейшего участия в проектах. К примеру, доля «выбывших» среди докторов наук оказалась выше (на 6,2%), чем среди других участников заявок-победителей. Следует заметить, что привлечение специалистов с учёной степенью практически не повлияло и на вероятность победы заявок в конкурсе [13, с. 39–41].

Несмотря на некоторое снижение удельного веса квалификационных групп победителей конкурсов, доля учёных в общем числе исполнителей, указанных в заявках-победителях, привлечённых к исследованиям, изменилась незначительно и составила в среднем 53,6%. Вместе с тем, полученные результаты свидетельствуют о преимущественной роли показа-

теля возраста при планировании кадрового состава исполнителей проектов – и, прежде всего, предпочтительном участии молодых специалистов.

Изменения в структуре исполнителей проектов в ходе реализации Программы

Выполнение работ по проекту как коллективная научная деятельность предполагает множество коммуникативных взаимодействий между отдельными учёными или целыми коллективами. При этом к исследователям-исполнителям Программы предъявляются следующие требования:

- длительность участия в выполнении работ по проекту должна составлять не менее двух недель в отчётном году непрерывно;

- исследователь должен иметь трудовые отношения или выполнять работу по договору гражданско-правового характера (договору подряда) с организацией-получателем субсидии (исполнителем государственного контракта) или с организацией-соисполнителем [20, с. 4].

В 2014–2016 гг. исполнителями проектов стали 48 764 специалиста, число которых превысило число исполнителей, указанных в заявках-победителях, привлечённых к выполнению проектов, на 31 672 человека. На *рис. 9*



Рис. 9. Структура исполнителей проектов в ходе реализации Программы в 2014–2016 гг. по программным мероприятиям

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

показано соотношение доли исполнителей проектов, которые были указаны и не были указаны в заявках-победителях.

В то время как доля «выбывших» исполнителей, указанных в заявках-победителях, составила 32,6%, доля новых исполнителей, привлечённых в ходе выполнения работ, оказалась гораздо выше – в среднем 65%. В итоге число исполнителей проектов стало значительно больше, чем было заявлено изначально.

В ходе реализации Программы произошло своего рода «вторичное» образование коллективов исполнителей проектов на основе первоначально запланированного состава исполнителей, указанных в заявках-победителях и привлечённых к исследованиям. Это, по-видимому, объясняется формированием оптимальной для выполнения условий проекта структуры коллектива, которая, не разрушая его основы, будет способствовать успешному решению задач и достижению результатов проекта по составу, качеству и срокам работ.

Наиболее высокий удельный вес новых участников выявлен в проектах мероприятия 1.4 Программы – всего 74,5%, в рамках которого реализуются ПНИЭР, направленные

на решение комплексных научно-технологических задач. Коллективы исполнителей таких проектов являются наиболее многочисленными. Если средний размер коллективов исполнителей проектов составляет 33 человека, то в проектах мероприятия 1.4 участвуют в среднем около 100 человек. Создание таких крупных коллективов обусловлено совокупностью инфраструктурных факторов, в первую очередь, финансового, материально-технического и кадрового обеспечения исследований и разработок. В зависимости от сложности решаемых научно-технологических задач объём финансирования проектов по мероприятию 1.4 может составлять до 100 млн руб. в год; продолжительность реализации комплексных проектов чаще всего составляет 3 года.

На рис. 10 проиллюстрировано обновление возрастной структуры исполнителей проектов в ходе реализации Программы.

Так, более высокий удельный вес новых участников проектов по сравнению с исполнителями, указанными в заявках-победителях, прослеживается среди исполнителей молодого возраста 16–24 лет. Высокая доля новых



Рис. 10. Возрастная структура исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг.

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

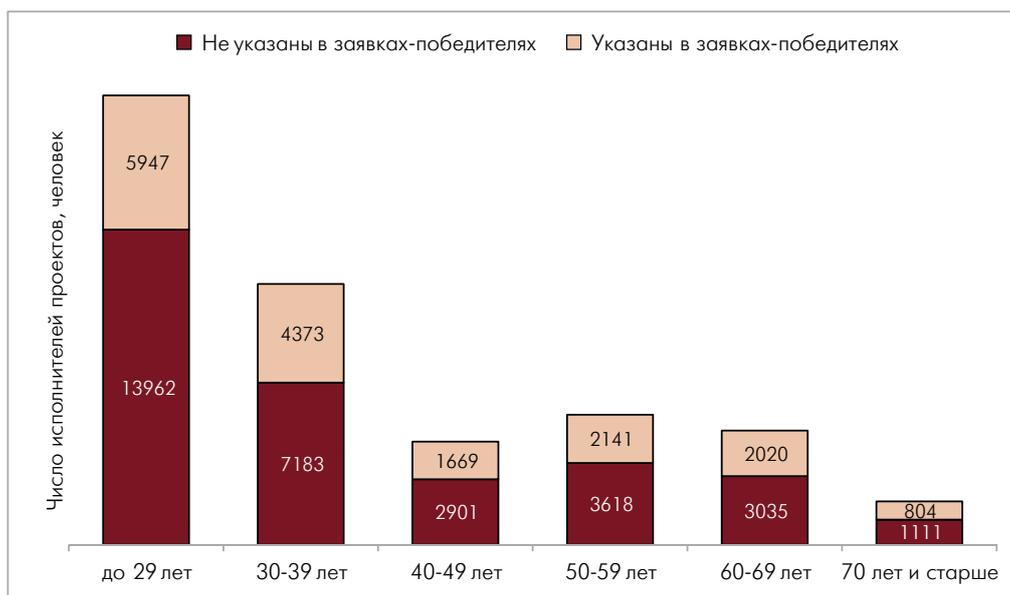


Рис. 11. Распределение исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг. по возрастным группам

Примечание: Несоответствие числа исполнителей, «указанных в заявках-победителях» (рис. 11), и исполнителей, «участвующих в проектах» (рис. 7), объясняется ошибочными сведениями, предоставленными участниками в заявках на участие в конкурсах. Число таких ошибочных записей составило 138 (0,5% от общего числа исполнителей, указанных в заявках-победителях).

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

исполнителей в этой возрастной категории сохранялась на протяжении 2014–2016 гг. исполнения проектов.

Рис. 11 показывает, что возрастная группа специалистов «до 29 лет» является наиболее многочисленной (19 909 человек, или 40,8% от общего числа исполнителей проектов). Вместе с тем, активное привлечение молодёжи, по-видимому, является вынужденным, необходимым для достижения требуемых социально-демографических показателей Программы. Общая численность исполнителей проектов в средних («40–49 лет» и «50–59 лет») и старших возрастных группах («60–69 лет» и «70 лет и старше») составила 17 299 человек, т.е. менее половины всех исполнителей (35,5%).

Признавая инновационный потенциал молодёжи, стоит заметить, что привлечение молодого поколения в проекты не должно становиться самоцелью. Успешной реализации задач Программы будет содействовать, прежде всего, обеспечение преемственности опыта научной деятельности между различными поколениями исследователей, во вза-

имодействии которых будет осуществляться непрерывное развитие различных отраслей знания. В частности, авторы исследования факторов результативности научной деятельности пришли к выводу, что наибольшее влияние на публикационную активность исследователей оказывают «объём и качество научного капитала (например, владение иностранными языками, степень доктора наук, опыт международного сотрудничества и др.), нежели возраст и другие социально-демографические характеристики» [21, с. 55].

Рассмотрим подробнее особенности занятости новых исполнителей проектов, привлечённых в ходе выполнения работ (рис. 12).

Доля новых участников наиболее высока в категории «исполнители» (67,6%). К данной категории принадлежит подавляющее большинство новых исполнителей проектов (31 652 человека). В определённом контрасте с ними находится доля новых участников в категориях «научный руководитель работ» и «ответственный исполнитель работ», соответственно – 7,8% и 9,5%. Научный руководитель и ответственный

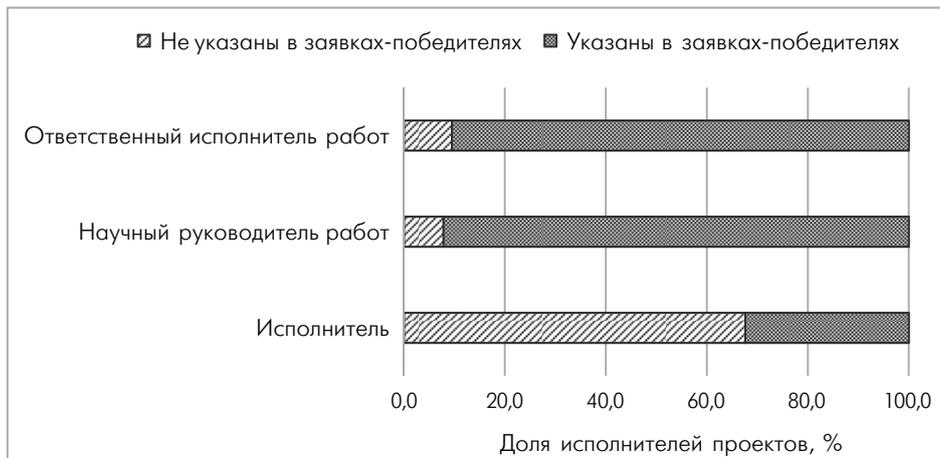


Рис. 12. Структура исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг. по категориям участия

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

исполнитель, как правило, занимают более высокие статусные позиции и по существу несут ответственность за организацию деятельности и выполнение условий проекта. Поэтому в период выполнения работ их состав предсказуемо сохраняется относительно стабильным.

Функции научного руководителя и ответственного исполнителя работ чаще всего выполняют мужчины. Однако, несмотря на преобладающую занятость мужчин в научно-технической сфере и тенденцию снижения участия женщин в российской науке, представительницы женского пола активно привлека-

ются к участию в проектах Программы. Доля женщин в категории «исполнители» насчитывает в среднем около 33%. А доля вновь привлечённых исполнителей среди женщин (71,5%) превысила аналогичный показатель среди мужчин (62,3%).

Учитывая, что вопросы качества выполнения работ и их результативность являются стандартом оценки исследований и разработок Программы, следует обратить внимание на квалификационную структуру специалистов, привлекаемых для выполнения проектов (рис. 13).

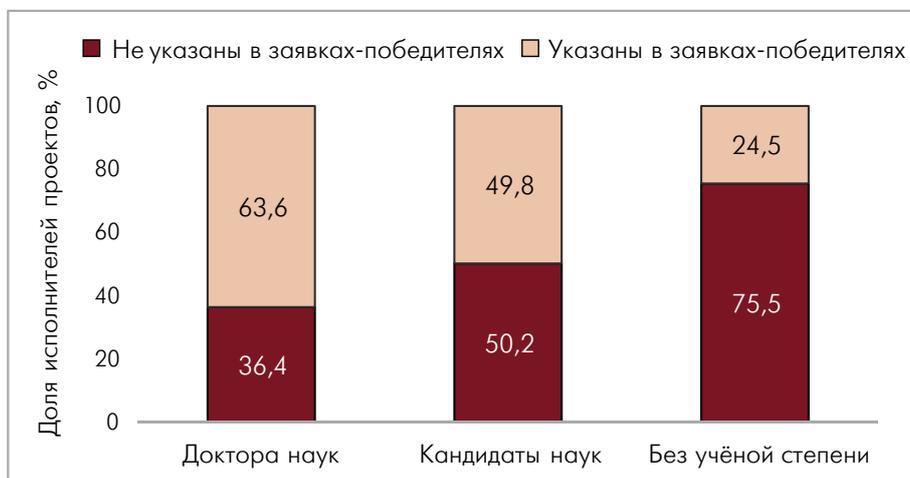


Рис. 13. Структура исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2014–2016 гг. по квалификационным группам

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

Так, при выполнении научных проектов число исполнителей увеличено, во-первых, за счёт включения участников без учёной степени (75,5% от численности исполнителей без учёной степени) (рис. 13). Согласно данным за 2016 г., около половины из них составили молодые специалисты возраста «до 29 лет», основного источника молодых кадров для науки (49,4%). Во-вторых, в составе исполнителей выявлена значительная доля кандидатов и докторов наук, которые не были указаны в заявках-победителях. Возраст более трети привлечённых кандидатов наук – «30–39 лет» (37,6%) и докторов наук – «60–69 лет» (33,4%). Полученные данные позволяют предположить, что в настоящее время при формировании коллективов исполнителей проектов сотрудники, получившие высшее профессиональное образование, востребованы не меньше, чем высококвалифицированные специалисты.

Как показывает сопоставительный анализ состава исполнителей, указанных в заявках-победителях и отчётных документах соглашений, доля специалистов высшей научной квалификации в ходе выполнения проектов понизилась с 53,6% до 35,5%. При этом показатель среднего числа докторов наук в коллективах проектов по сравнению с ана-

логичным показателем в заявках-победителях сохранился без изменений и составил 3 человека, в то время как среднее число кандидатов наук увеличилось с 6 до 8 человек. Такое изменение можно объяснить привлечением к выполнению проектов значительной доли новых участников с учёной степенью кандидата наук (50,2%) (рис. 13).

Говорить об односторонней направленности процесса формирования состава исполнителей проектов, т.е. с точки зрения одной лишь занятости участников заявок-победителей в проектах, было бы недостаточным. В условиях высоких темпов генерации научных знаний, развития технологий и создания инноваций важным фактором повышения научной продуктивности кадров науки, научных коллективов и организаций могло бы стать поощрение и развитие высокого уровня квалификации исполнителей проектов Программы.

Участники конкурсного отбора проектов ПНИЭР при подготовке заявок могут дополнительно принимать на себя обязательства по выполнению показателя «Число диссертаций на соискание учёных степеней, защищённых по результатам исследований и разработок», что можно рассматривать как одно из мероприятий по развитию квалификации и ком-

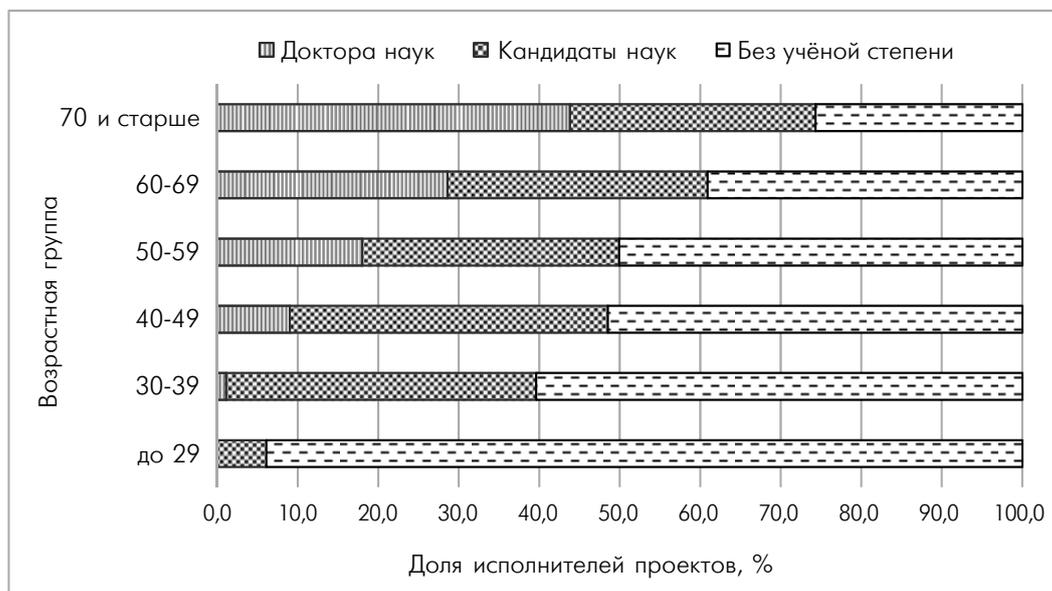


Рис. 14. **Квалификационная структура исполнителей проектов мероприятий 1.1–1.4, 2.1 и 2.2 Программы в 2016 г. по возрастным группам**

Источник: расчёты авторов по данным <http://bi.sstp.ru/> на 12.05.2017 г.

петенций. В результате в составе отчётных данных исполнителями проектов в период 2014 г. – первого полугодия 2016 г. представлены сведения о 380 защищённых диссертациях на соискание учёной степени кандидата наук и 32 – доктора наук. К тому же, достигнутые в 2014 и 2015 гг. значения данного показателя превысили плановые значения на 23 единицы. Большая часть работ относится к отрасли технических (48%) и физико-математических (30,3%) наук.

Важно отметить, что результаты научных исследований, полученные в ходе подготовки диссертационных работ, позволяют исполнителям осуществить их практическую апробацию в рамках проектов ПНИЭР. Коллективы проектов при этом получают положительный опыт подготовки кадров, способных эффективно участвовать в научных исследованиях и разработках.

На *рис. 14* показано соотношение доли исполнителей проектов с учёной степенью доктора или кандидата наук и без учёной степени в каждой возрастной группе в 2016 г. В целом, в возрастных группах до 50 лет преобладающим является число исполнителей проектов без учёной степени. Повышение общей доли специалистов с учёной степенью свыше 50% наблюдается в возрастных группах старше 60 лет.

Медианный возраст высококвалифицированных исполнителей проектов, принимающих участие в Программе, приходится на 63 года среди докторов наук и 39 лет – кандидатов наук. Кроме того, в 2016 г. их средний возраст составил 63 года и 45 лет, соответственно. Согласно статистическим данным об исследователях в России, в 2014–2015 гг. средний возраст докторов наук также составил 63 года, а кандидатов наук – 51 год [16, с. 42]. Таким образом, динамика данного показателя напрямую зависит от участия в выполнении проектов молодых учёных и закрепления их в сфере науки.

Выводы

Наличие в составе исполнителей проектов определённого числа исследователей до 39 лет включительно является необходимым

условием выполнения показателей, предусматривающих к 2020 г. снижение среднего возраста исследователей до 43 лет и рост доли исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей-участников Программы до 35%. В то же время, достижение требуемых показателей возраста и возрастных особенностей исполнителей ПНИЭР для повышения результативности российского сектора исследований и разработок может иметь неоднозначные последствия, поскольку наряду с привлечением к работе молодых исследователей не исключён уход из проектов ценных исполнителей старшего возраста с их творческими идеями и опытом работы.

Необходимость выполнения требований социально-демографических показателей Программы привела к возникновению двух основных тенденций в формировании возрастной и квалификационной структуры исполнителей проектов. Во-первых, наблюдается привлечение новых исполнителей в проекты, прежде всего, молодого возраста до 39 лет включительно. В результате в возрастной структуре исполнителей проектов возрастные группы до 40 лет превосходят по своей численности иные возрастные группы, а половина всех исполнителей проектов Программы – младше 33-х лет. Численность средних и старших возрастных групп, от которых зависят и преемственность между поколениями исследователей, и качеством подготовки молодых кадров, составила в среднем 35,5% от численности исполнителей проектов (*рис. 11*). Эта тенденция привела также к обновлению состава исполнителей в ходе реализации мероприятий 1.1–1.4 и 2.1–2.2 Программы в среднем на 65% и, в то же время, компенсировала число не занятых в проектах исполнителей. Однако не известен научный и инновационный потенциал привлечённых исполнителей и не определена мотивация молодых специалистов, по которой они участвуют в проектах.

Одновременно, число исполнителей проектов увеличивалось, в основном, в результате привлечения новых исполнителей без учёной степени (75,5% от численности исполнителей без учёной степени). Таким образом,

повышение активности участия молодёжи приводит к уменьшению доли высококвалифицированных кадров среди исполнителей проектов.

Доля специалистов высшей научной квалификации оказалась выше среди исполнителей, указанных в заявках-победителях, чем непосредственно среди исполнителей проектов (54% и 35,5% соответственно). При этом значимого влияния учёной степени на динамику и структуру исполнителей проектов не выявлено (рис. 8 и 13). В коллективах исполнителей проектов, средний размер которых составляет 33 человека, среднее число докторов наук достигает 3 человек, а кандидатов наук – 8 человек.

Основная часть исполнителей проектов Программы с учёной степенью доктора наук принадлежит к возрастной группе «60–69 лет», а кандидата наук – к группе «30–39 лет». Данное возрастное распределение исполнителей проектов совпадает с аналогичным распределением исследователей России. Однако в последние годы в структуре исполнителей проектов и среди исследователей России понизилась численность молодых кандидатов наук в возрастной группе «до 29 лет», а значит, реализация комплексных мер, направленных на воспроизводство кадрового и интеллектуального потенциала российской науки, по-прежнему актуальна.

Можно заметить, что значительную часть исполнителей ПНИЭР составляют представительницы женского пола (32%). К тому же, доля вновь привлечённых исполнителей среди женщин (71,5%) превысила аналогичный показатель среди мужчин (62,3%), на фоне снижения уровня представительства женщин в российской науке.

В настоящее время можно говорить, прежде всего, о первоначальном эффекте решения задач Программы, направленных на обеспечение притока молодых специалистов в сферу исследований и разработок. Окончательный вывод об участии молодых исполнителей проектов в Программе можно будет сделать на основе анализа публикационной и патентной активности молодых специалистов и изменения их квалификационных характеристик при подведении итогов Программы.

Анализ качественных и количественных параметров исполнителей Программы позволяет сформулировать следующие предложения для дальнейшей разработки.

1. В связи с тем, что с 2017 г. в конкурсную документацию по проведению конкурсного отбора на предоставление субсидий в целях реализации Программы введена категория «ключевой исполнитель проекта», необходимо уделить внимание соотношению численности ключевых исполнителей, указанных в заявках-победителях, и численности ключевых исполнителей, занятых в проектах. Данный показатель может быть использован для оценки уровня квалификации и научной деятельности коллективов исполнителей проектов, непосредственно влияющих на качество и результативность исследований и разработок Программы.

2. Необходимо проведение социологического опроса исследователей-исполнителей проектов в возрасте до 39 лет включительно. Это позволит определить мотивацию молодых специалистов для прогнозирования динамики участия молодёжи в российской науке и проведения соответствующих корректирующих мероприятий.

3. Выполнение требований по достижению показателей социально-демографического характера при проведении ПНИЭР не должно сопровождаться необоснованно завышенным привлечением молодёжи в проекты. Однако сами требования о достижении одновременно 2-х показателей возраста (снижение среднего возраста исследователей до 43 лет и рост доли исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей-участников Программы до 35%) побуждают исполнителей привлекать к участию в проектах преимущественно специалистов молодого возраста, порой делая вовлечение молодых специалистов скорее вынужденным, чем направленным на реализацию их инновационного потенциала. При этом стремление к выполнению показателя среднего возраста исследователей может оказывать негативное влияние на структуру коллектива, состоящего, к примеру, из небольшого числа исполнителей, стимулируя исключение из состава исполнителей проекта

старших коллег. Более перспективным должно стать обеспечение преемственности, передача исследовательского опыта и снижение диспропорций в численности возрастных групп.

4. Учитывая опыт зарубежных стран с высоким уровнем мобильности исследователей [22, с. 122], одним из перспективных направ-

лений может стать профессиональная подготовка студентов, аспирантов и докторантов научными и образовательными организациями-исполнителями ПНИЭР совместно с производственными компаниями, участвующими в Программе в качестве индустриальных партнёров проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2016 г. № 1497 (2016) О внесении изменений в федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» / Официальный сайт Правительства России. <http://government.ru/docs/all/109899>.
2. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 (2016) О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации / Официальный сайт Президента России. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>.
3. Миндели Л.Э., Чистякова В.Е. (2016) Структура и динамика кадрового потенциала российской науки / М.: ИПРАН РАН. 34 с.
4. Социология науки (1998) / В. Келле, Р. – Л. Винклер // Социология в России / Под ред. В.А. Ядова / М.: Изд-во Ин-та социологии РАН. С. 267–271.
5. Осипов Г.И., Попов М.С. (2016) Перспективы развития российской науки // Образование и наука в России: состояние и потенциал развития. Сборник научных трудов / М.: Центр социологических исследований. С. 263–278.
6. Кугель С.А. (2010) Проблемы организации науки и научных кадров в современной России // Проблемы деятельности учёного и научных коллективов. Вып. XXVII / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. С. 18–24.
7. Аллахвердян А.Г. (2014) Динамика научных кадров в советской и российской науке: сравнительно-историческое исследование / М.: Изд-во «Когито-Центр». 263 с.
8. Дежина И.Г. (2008) Мобильность научных кадров и новая политика правительства // Инновации. № 7 (117). С. 61–66.
9. Гохберг Л.М., Китова Г.А., Кузнецова Т.Е., Шувалова О.Р. (2010) Российские учёные: штрихи к социологическому портрету / М.: ГУ-ВШЭ. 140 с.
10. Гохберг Л.М., Кузнецова Т.Е. (2012) Инновации как основа экономического роста и укрепления позиций России в глобальной экономике // Вестник международных организаций. № 2 (37). С. 101–117.
11. Васильев Ю.С., Кугель С.А. (2009) Структура научных кадров и смена поколений в современной российской науке // Проблемы деятельности учёных и научных коллективов. Вып. XXV / СПб.: Наука. С. 192–196.
12. Ащеулова Н.А., Душина С.А. (2014) Мобильная наука в глобальном мире / СПб.: Нестор-История. 224 с.
13. Скуратов А.К., Зубарев А.П., Кокорев О.А., Михайлец В.Б., Петров А.Н., Шуртаков К.В. (2015) Коллективы исполнителей проектов и успешность конкурсных заявок федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» // Наука. Инновации. Образование. № 18. С. 24–41.
14. Ключарев Г. А., Савенков А.И., Бакланов П.А. (2016) Кадры российской науки: проблемы и методы их решения // Социологические исследования. № 9. С. 117–125.
15. Научные кадры СССР: динамика и структура (1991) / М.: Мысль. 284 с.
16. Индикаторы науки (2017) Статистический сборник / М.: НИУ ВШЭ. 304 с.
17. Труд и занятость в России (2015) Статистический сборник / Росстат. 274 с.
18. Science & Engineering indicators (2016) / National Science Board. <https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/report/chapter-3/women-and-minorities-in-the-s-e-workforce>.
19. Управление проектами: фундаментальный курс (2013) / Под ред. В.М. Аньшина, О.Н. Ильиной / М.: Изд. дом Высшей школы экономики. С. 48–63.
20. Методические указания по оформлению отчётной документации к мероприятиям и проектам, реализуемым в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-тех-

нологического комплекса России на 2014–2020 годы» в редакции от 08 июня 2015 г. (2015) / Дирекция НТП. Москва.

- 21.** *Фурсов К., Рощина Я., Балмуш О.* (2016) Факторы результативности научной деятельности:

микроуровневый анализ // Форсайт. Т. 10. № 2. С. 44–56.

- 22.** Межсекторальная мобильность научных кадров (2015) / Отв. ред. – И.Г. Дежина / М.: ИМЭМО РАН. 127 с.

REFERENCES

- 1.** Russian Government Order dated 26 December 2016 № 1497 (2016) On making amendments to grant programme «Research and development in priority fields for advancing the scientific-technological complex of Russia for 2014–2020 years» / Official website of the Russian Government. <http://government.ru/docs/all/109899>.
- 2.** Executive Order of the Russian President dated 1 December 2016 № 642 (2016) On the strategy of Russia's scientific-technological development / Official website of the Russian President. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>.
- 3.** *Mindely L.E., Chistyakova V.E.* (2016) Structure and dynamics of staff potential in Russian science / M.: IPAN RAN. 34 p.
- 4.** Sociology of science (1998) / V. Kelle, R.-L. Vinckler // Sociology in Russia / Edited by V.A. Yadova / M.: Publishing House of Institute of Sociology RAN. P. 267–271.
- 5.** *Osipov G.I., Popov M.S.* (2016) Development prospects of Russian science // Education, and science in Russia: state and potential for development. Collection of scholarly works / M.: Centre of sociological studies. P. 263–278.
- 6.** *Kugel S.A.* (2010) Management issues of science and scientific staff in modern Russia // Issues related to scientist' and scientific staff's operation activity. Vol. XXVII / SPb.: Publishing House of Polytechnic university. P. 18–24.
- 7.** *Allakhverdyan A.G.* (2014) Dynamics of scientific staff in Soviet and Russian science: comparative-historical study / M.: Publishing House «Cognito-Center». 263 p.
- 8.** *Dejina I.G.* (2008) Mobility of scientific staff and new government policy // Innovations. № 7 (117). P. 61–66.
- 9.** *Gohberg L.M., Kitova G.A., Kuznecova T.E., Shuvalova O.R.* (2010) Russian scientists: strokes to the sociological portrait / M.: HSE. 140 p.
- 10.** *Gohberg L.M., Kuznecova T.E.* (2012) Innovation as a basis for economic growth and strengthening Russia's position in the global economy // International organizations Herald. № 2 (37). P. 101–117.
- 11.** *Vasil'ev U.S., Kugel S.A.* (2009) Structure of the scientific staff and succession of generations in the modern Russian science // Problems of the activities of scientists and research groups. Vol. XXV / SPb.: Science. P. 192–196.
- 12.** *Ashheulova N.A., Dushina S.A.* (2014) Mobile science in the global world / SPb.: Nestor-History. 224 p.
- 13.** *Skuratov A.K., Zubarev A.P., Kokorev O.A., Mihailec V.B., Petrov A.N., Shurtakov K.V.* (2015) Project Executive teams and success of contest applications for federal grant programme «Research and development in priority fields for advancing the scientific-technological complex of Russia for 2014–2020 years» // Science. Innovation. Education. № 18. P. 24–41.
- 14.** *Kljucharev G.A., Savenkov A.I., Baklanov P.A.* (2016) Russian scientific personnel: issues and solutions // Sociological research. № 9. P. 117–125.
- 15.** Scientific Staff of the USSR: Dynamics and Structure (1991) / M.: Musl'. 284 p.
- 16.** Indicators of Science (2017) Statistical book / M.: HSE. 304 p.
- 17.** Labor and employment in Russia (2015) Statistical book / Rosstat. 274 p.
- 18.** Science & Engineering indicators (2016) / National Science Board. <https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/report/chapter-3/women-and-minorities-in-the-s-e-workforce>.
- 19.** Project Management: Fundamental Course (2013) / Ed. V.M. Anshina, O.N. Ilyina / M.: Publishing House HSE. P. 48–63.
- 20.** Methodological guidelines for completing reports about events and projects, completed in the framework of the federal programme «Research and development in priority fields for advancing the scientific-technological complex of Russia for 2014–2020 years» edited on 08 June of the 2015 year (2015) / Directorate of State Scientific and Technical Programmes. Moscow.
- 21.** *Fursov K., Roschina Y., Balmush O.* (2016) Determinants of Research Productivity: An Individual-level Lens // Foresight and STI Governance. V. 10. № 2. P. 44–56.
- 22.** Intersectoral Mobility of Scientific Workforce (2015) / I.G. Dezhina, ed. / Moscow, IMEMO. 127 p.

UDC 311.4

Chernova I.N., Mikhailets V.B., Shurtakov K.V. *Dynamics and structure of project performers of the «Federal target program for research and development in priority areas of development of the Russian scientific and technological complex for 2014–2020» (Directorate of State Scientific and Technical Programmes», Moscow, Russia)*

Abstract. The article considers socio-demographic issues of research and development of the «Federal Target Program for Research and Development in Priority Areas of Development of the Russian Scientific and Technological Complex for 2014–2020». Analysis based on project's documents in the Program from 2014 to 2016. We studied the dynamics in both quantitative and qualitative characteristics of project performers – applied research and experimental development, and defined trends of project R&D personnel changes, including socio-demographic characteristics: age, size and composition of performers, the proportion of researchers with academic degree, and the proportion of women-researchers. In the article it is shown that specialists under 40 years of age are the largest part of project performers. The renewal of project personnel in time of projects is 65 percent. In the article it is also shown a strong correlation between project academic personnel and academic personnel of Russia as a whole. We devised proposals for tracking quantitative and qualitative parameters of project performers and for securing growth the skill level of young specialists in projects.

Keywords: *personnel in science and technology, academic personnel, project performers, research and development, age structure, young specialists, highly qualified personnel, women in science, target indexes and indicators.*

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-170-188

Минобрнауки России подвело итоги и представило первые данные отбора проектов на проведение прикладных научных исследований в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», сформированных и проведенных с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития РФ.

В интервью portalу 4science директор Департамента науки и технологий Министерства образования и науки Российской Федерации Сергей Матвеев отметил, что проекты не проходили предварительного «фильтра» экспертных советов программы. Из двухступенчатого конкурс фактически стал одноступенчатым: организации сформировали проекты исходя из логики приоритетов стратегии и сразу подавали их для участия в конкурсе. Также впервые в практике реализации ФЦП был изменен механизм оценки поступивших заявок. Они оценивались по четырем группам критериев: оценка научной новизны и значимости проектов, инновационный рыночный и экономический потенциал ожидаемых результатов, качество проекта, оценка репутации заявителя.

В рамках реализации ФЦП по мероприятию 1.2 будут профинансированы 92 проекта на сумму почти 5 млрд. руб., а по мероприятию 1.3–57 проектов на сумму около 6,5 млрд. руб. С подробным перечнем проектов – победителей конкурсов можно ознакомиться на сайте федеральной целевой программы <http://fcpir.ru>.

Источник: <https://4science.ru/articles/Itogi-pervih-konkursov>

Д.А. УСАНОВ,

профессор, заведующий кафедрой физики твёрдого тела СГУ имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия, usanovda@info.sgu.ru

Н.В. РОМАНОВА,

патентный поверенный РФ № 325, Евразийский патентный поверенный № 265, начальник Центра патентных услуг СГУ имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия, patent@sgu.ru

Е.А. САЛДИНА,

ведущий инженер Центра патентных услуг СГУ имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия, elenasaldina@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ПАТЕНТНЫЙ ЛАНДШАФТ

УДК 347.77, 538.9

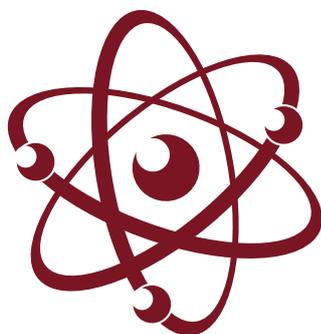
Усанов Д.А., Романова Н.В., Салдина Е.А. *Перспективы и тенденции развития терагерцовых технологий: патентный ландшафт (СГУ имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия)*

Аннотация. Статья посвящена анализу областей применения терагерцового излучения на основе обзора патентной документации, а также получению сведений об изменении изобретательской активности в этой области за последние 35 лет. Для анализа использовались возможности патентной базы данных Орбит. Поиск осуществлялся по ключевым словам "terahertz" или "THz". Поиски не были ограничены ни датой подачи или приоритета, ни страной. Комплексный анализ позволил выявить более 7389 семейств патентов-аналогов, заявки на которые были поданы в период с 1980 по 2017 гг. Статистическая обработка найденных документов осуществлялась с помощью программного обеспечения указанной БД. Выявлено, что терагерцовые технологии имеют чрезвычайно широкие перспективы применения в различных отраслях, о чем свидетельствует выявленный спектр областей использования электромагнитного излучения терагерцового диапазона, который постоянно расширяется. Динамика патентования характеризуется ежегодным стабильным положительным приростом количества заявок на изобретения в исследуемой области. Наибольшее количество изобретений было выявлено в области измерительной техники, оптики, телекоммуникациях, полупроводниковой техники и медицине. Дополнительно проанализирована патентная ситуация в указанных областях за последние пять лет. Приведены примеры изобретений. Выявлены ведущие страны и компании в исследуемой области.

Ключевые слова: патент, патентный ландшафт, терагерцовые технологии, terahertz (THz), электромагнитное излучение, измерительная техника, оптика, телекоммуникации, полупроводники, медицинские технологии.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-189-202

Цитирование публикации: Усанов Д.А., Романова Н.В., Салдина Е.А. (2017) Перспективы и тенденции развития терагерцовых технологий: патентный ландшафт // Экономика науки. Т. 3. № 3. С. 189-202.



ВВЕДЕНИЕ

Одной из тенденций развития современной радиофизики является освоение все более высокочастотных диапазонов. С начала 1980-х гг. и по настоящее время широкое внимание исследователей привлекает терагерцовый диапазон (примерно от 0,1 до 3 ТГц и выше). Освоению терагерцового диапазона способствовало серийное освоение полупроводниковых активных элементов для генерации и усиления колебаний на этих частотах благодаря использованию нанотехнологий, а также новых типов вакуумных приборов для работы в этом частотном диапазоне. Поэтому анализ активности патентования и направленности разработок в этой области представляется актуальным. Полученная в результате такого анализа информация открыва-

ет перспективу составления представлений о возможности практического применения знаний о специфике терагерцового диапазона, рыночных нишах, где предложенные новшества могут быть применены, конкурентоспособности способов и устройств в диапазоне ТГц по сравнению с другими диапазонами, направлениях фундаментальных исследований, обеспечивающих прорывные достижения в этой области. Отметим, что, как известно, изобретение представляет собой фундаментальную часть инновационного процесса. В этой связи патентный анализ позволяет сориентировать разработчиков на реализацию наиболее выигрышных с рыночной точки зрения технических решений. Такого рода анализ полезен также экспертам, составляющим заключения по финансированию перспективных научных проектов, представляемых на конкурсы грантов и участие в научных программах. Ясно, что последнее утверждение можно отнести не только к рассматриваемой тематике, а и к другим направлениям научных исследований и опытно-конструкторским работам. Ориентация ученых на патентную деятельность может быть одним из ключевых факторов продвижения формирующейся рыночной экономики на инновационный путь развития.

Привлечение ученых к патентованию достижений фундаментальной науки могло бы повысить эффективность вложения в этот сектор средств государства, конкурентоспособность научного сектора экономики, выйти за рамки оценки ученых и научных учреждений только по индексу цитирования научных работ и тем самым способствовать гармонизации соотношения между объемами фундаментальных и прикладных научных исследований.

Патентная информация является единственной всеобъемлющей подборкой систематизированных технических данных. Патенты – уникальный источник технической информации, ценной для стратегического планирования. Мониторинг изобретений, сведения о которых появляются в патентных базах данных раньше чем в статьях и на рынке, а часто не публикуется в других источниках информации, может дать ответ на вопрос, какие новшества ожидают нас в ближайшее время в качестве рыночного продукта.

Настоящая работа посвящена анализу областей применения ТГц излучения в различных видах хозяйственной деятельности и повседневной жизни людей на основе обзора патентной документации, а также получению сведений об изменении изобретательской активности за период поиска по различным

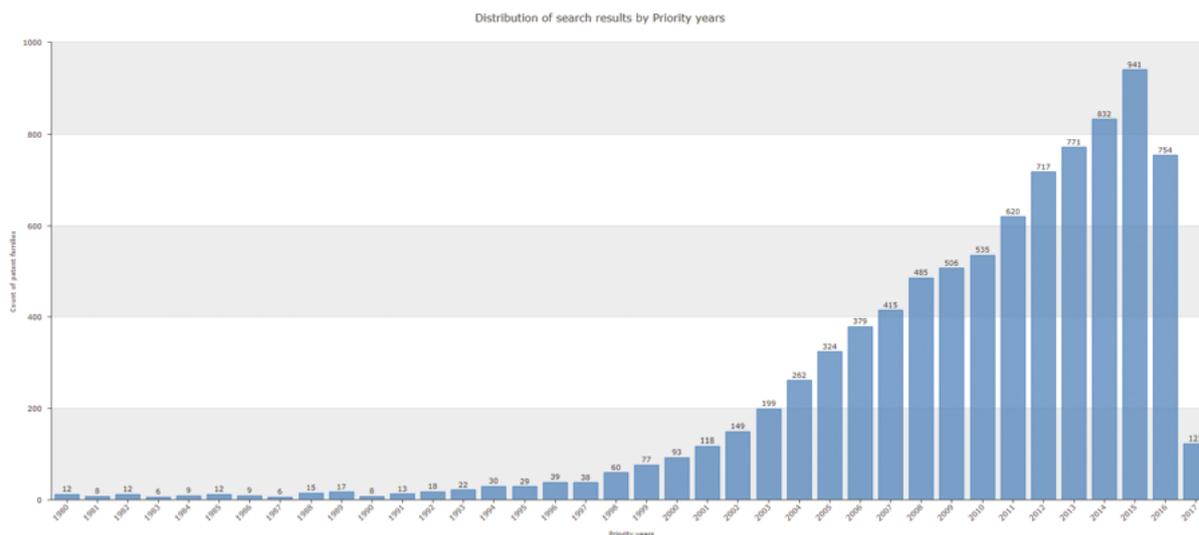


Рис. 1. Распределение патентных документов поданных в период с 1980 г. по первое полугодие 2017 г.

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

странам; о лидирующих странах и компаниях в этой области.

Для анализа использовались возможности патентной базы данных (БД) Орбит (Questel) [1], которая содержит сведения об опубликованных патентах и патентных заявках 95 патентных ведомств. Для проведения поиска использовались методические рекомендации Роспатента по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт) [2].

В качестве поискового запроса выбраны ключевые слова “terahertz” или “THz”. Поиск по ключевым словам осуществлялся в названиях и формулах указанных документов. Поиск не был ограничен датой подачи или приоритета. Статистическая обработка найденных документов осуществлялась с помощью программного обеспечения указанной БД.

Комплексный анализ позволил выявить более 7389 семейств патентов-аналогов¹, заявки на которые были поданы в период с 1980 г. по 2017 г. (первое полугодие) (рис. 1).

Одно из первых изобретений, в котором применена ТГц технология, относится к 1980 г. Это патент на способ уничтожения микроорганизмов во внутренней части контейнера с использованием плазмы, инициируемой сфокусированным лазерным лучом и поддерживаемой электромагнитным полем, с частотой колебаний 28,2; 282; 431 ТГц, который был выдан компании ELILILLY (US4042325).

В 1981 г. на способ и устройство для неразрушающего контроля была подана заявка на изобретение с использованием излучения из диапазона 0,9–1,3 ТГц, по которой был выдан патент на имя компании CHROMALLOY AMERICAN (US4355538).

Первый патент на аппаратуру для детектирования изображения (FR2687846) относится к 1983 г. Данная аппаратура была запатентована в ряде стран (Германия, Швеция, Великобритания, Канада).

Массачусетский технологический институт для детектирования излучения на частотах от 0,5 до 5 ТГц разработал и запатентовал

в 1984 г. туннельные передающие устройства (US4745452).

Одно из последних изобретений, опубликованных в 2017 г., относится к системе ремонта дорожного покрытия (CA2906019), с рабочей частотой излучаемой энергии 1 ТГц, обеспечивающей повышенную температуру в верхнем поврежденном слое дорожного покрытия. Патенты-аналоги на данное изобретение имеются в США, Австралии, ряде стран Европы, Индии, Мексике.

Среди российских изобретений можно упомянуть следующие:

- Геодезическая призма для отклонения пучка монохроматических поверхностных плазмон-поляритонов терагерцового диапазона (Новосибирский государственный университет, RU2547164);
- Способ детектирования электромагнитных волн в терагерцовом диапазоне (ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», RU2599332);
- Устройство визуализации источников терагерцового излучения (ООО «ТИДЕКС», RU2511070);
- Способ определения глубины проникновения поля терагерцовых поверхностных плазмонов в окружающую среду (Новосибирский государственный университет, RU2491533)
- Плазмонный Фурье-спектрометр терагерцового диапазона (РУДН, RU2477842)
- Способ детектирования электромагнитных волн в терагерцовом диапазоне и устройство для его осуществления (МГУ, RU2448399).

Ведущими странами по количеству поданных заявок по рассматриваемой тематике в целом являются Китай – 2469, США – 1728, Япония – 1430, Великобритания – 573, Германия – 475, Корея – 278, Франция – 172, Россия – 61.

Распределение наиболее активно патентующих свои разработки заявителей по количеству изобретений отображено на рис. 2.

Распределение результатов поиска по кодам международной патентной классификации (МПК) изобретений приведено на рис. 3.

Таким образом, наибольшее количество изобретений относится к исследованию или анализу материалов с помощью оптических средств путем определения их химических или физических свойств (коды МПК G01N21/035,

¹ Патенты-аналоги – патенты, выданные в разных странах на один и тот же объект промышленной собственности.

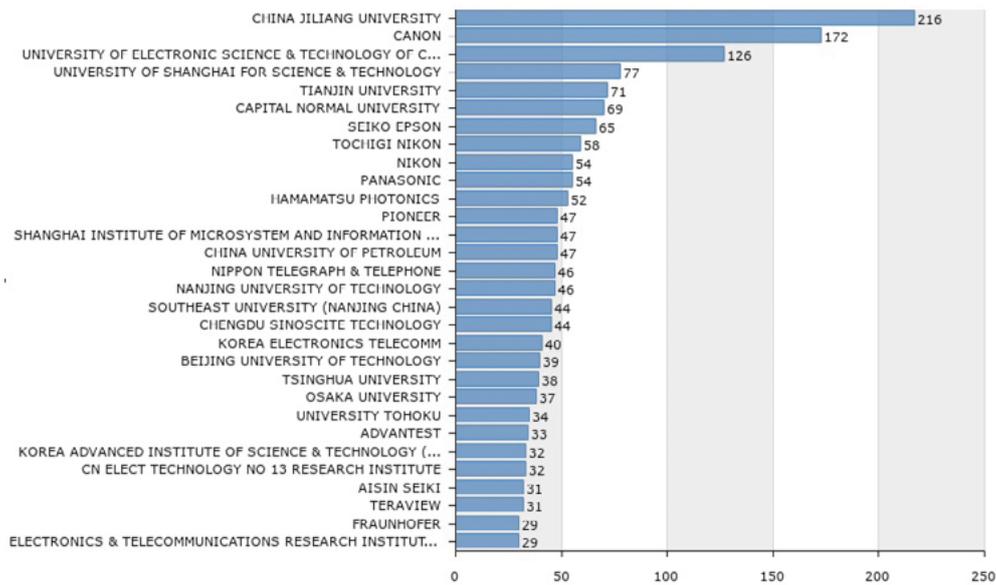


Рис. 2. Заявители, активно патентующие свои разработки в области ТГц технологий
Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

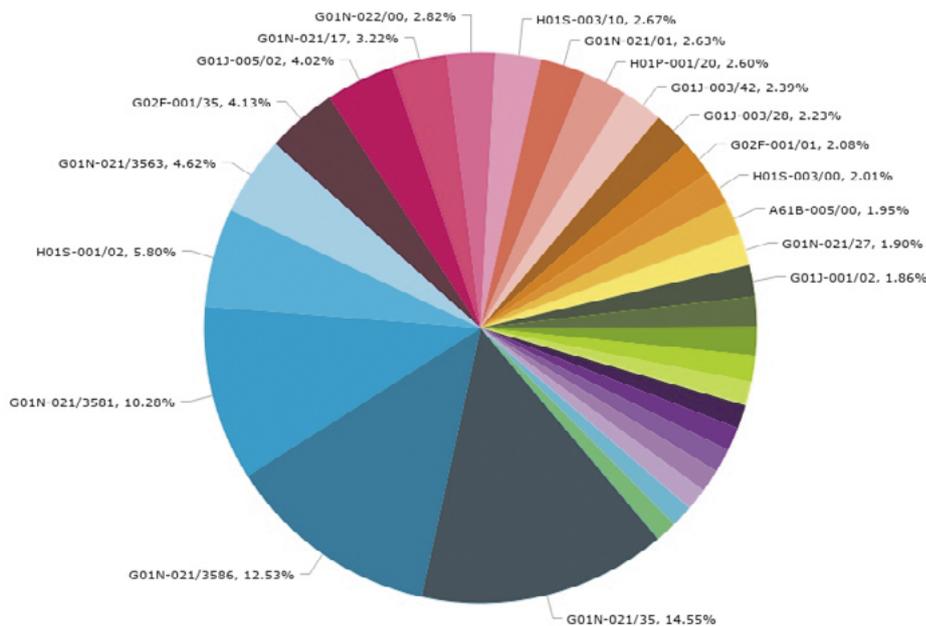


Рис. 3.
Распределение результатов поиска по кодам МПК
Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

G01N21/3586, G01N21/3581). Далее следуют приборы для генерирования электромагнитной энергии, усиления, модуляции, демодуляции (коды МПК H01S1/02, H01S3/10, H01P 1/20).

Общая картина распределения изобретений по областям показана на рис. 4.

Из приведенных на рис. 4 данных видно, что наибольшее количество патентов относится к областям **измерительной техники** (measurement – 2384), **оптики**

(optics – 1552) и **телекоммуникации** (telecommunications – 928).

Одной из ведущих компаний в данных областях является Teraview. Разработанные ей терагерцовые приборы уже выпущены на рынок и предназначены для генерирования, детектирования и исследования характеристик широкого спектра материалов. Teraview также является пионером в применении терагерцовых частот в биомедицинской визуализации.

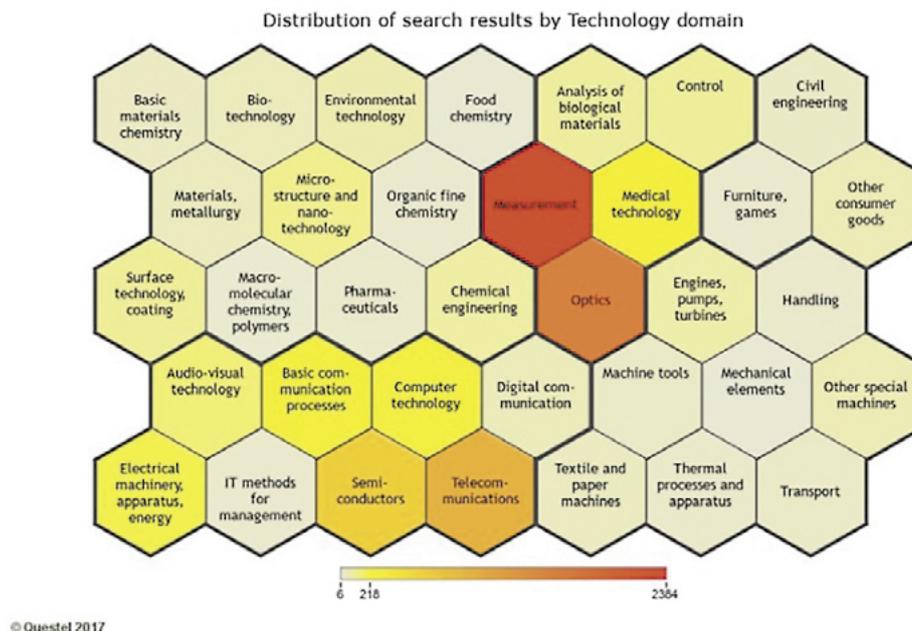


Рис. 4. Распределение изобретений по областям техники

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

Важное место занимают системы безопасности. ТГц излучение используется для сканирования багажа и людей. Оно не наносит такого вреда организму, как рентгеновское.

На втором месте по количеству патентных семейств идут **полупроводниковые** (676) и **медицинские технологии** (374) соответственно.

Первые патенты в области медицины с применением ТГц относятся 1999 г.

Над проблемами применения терагерцевых технологий в медицине работают такие компании как Canon (одиннадцать семейств патентов-аналогов), University of Seoul и Shenzhen Institute of advanced technology GAS (по восемь семейств патентов-аналогов), Siemens (пять семейств патентов-аналогов).

Изобретения касаются новых методов диагностики и лечения заболеваний, в том числе онкологических (например, устройство и метод для обнаружения рака кожи с использованием терагерцевого излучения (EP2550521); заболеваний сердца (RU2536058); стрессовых состояний (RU2284327) и др. [2, 3]. Радиационный зонд, являющийся источником терагерцевого излучения, использован для обнару-

жения кариеса (WO200106915; TERAPROBE; TERAVIEW; TOSHIBA).

Патенты по остальным областям распределились следующим образом: коммуникационные процессы – 259; компьютерные технологии, включая IT методы управления – 212; электрические машины, аппараты, энергия – 196; аудиовизуальные технологии – 142; микро- и нано-технологии – 110; технологии нанесения покрытий – 94; технологии контроля – 93; анализ биологических материалов – 89; химическая инженерия, микромолекулярная химия, полимеры – 79; двигатели, насосы, турбины – 71; экологические технологии – 63; биотехнологии – 43; металлургия, материалы – 40; текстильные и бумажные машины – 34; базовые химические материалы – 33; транспорт – 27; станки – 27; тепловые процессы и аппараты – 22; фармацевтика – 19; обработка материалов – 18; мебель, игры – 16; другие специфические области – 53.

Среди последней группы можно назвать способ и устройство для автоматической идентификации изделий в торговых точках (EP2199779), аппаратуру для оценки всхожести семян с использованием источника терагерцевого сигнала (CA2920428).

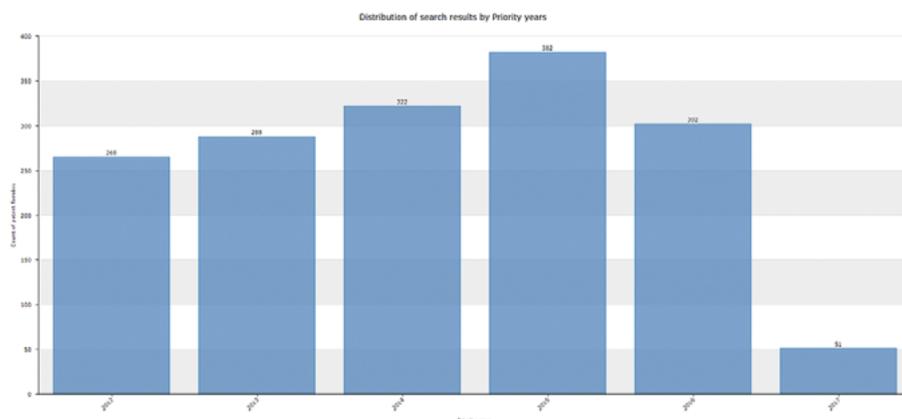


Рис. 5. Динамика подачи заявок в области измерительной техники с 2012 по 2017 гг.

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Ниже приведен анализ патентной ситуации пяти наиболее перспективных областей за последние 5 лет.

1. Измерительная техника

В области измерительной техники за последние 5 лет по запросу, включающему ключевые слова «terahertz OR THz» и «measurement NOT (optics OR telecommunication)» выявлено 1891 патентных семейств.

Динамика подачи заявок приведена на рис. 5.

Из графика видно, что на протяжении пяти лет технические решения в области измерительной техники с использованием волн терагерцового диапазона стабильно активно патентуются.

Распределение изобретений по направлениям исследований представлено в табл. 1.

В качестве примеров изобретений из данной области можно отметить следующие: спектрометр (DE102010040356), определение параметров диэлектрической проницаемости

вещества в водном растворе с помощью ТГц спектроскопии (EP1876438).

Компанией FRAUNHOFER предложены способ и устройство для определения жидкости в закрытом контейнере с использованием ТГц излучения с частотами между 0,05 ТГц и 10 ТГц (EP2751547). Изобретение решает проблему анализа жидкостей, которые расположены в закрытом контейнере. Это необходимо, например, при проверке безопасности в аэропортах, где опасные вещества должны быть дифференцированы от безвредных напитков.

Способ и система для обнаружения наличия материалов, согласно которому формируют зондирующий сигнал, одновременно содержащий электромагнитное излучение с шириной полосы пропускания в диапазоне от 10 ТГц до 25 ТГц описан в патенте Японии JP5937707.

Канадский институт BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE разработал и запатентовал способ определения скрытого подозрительного объекта под одеждой индивидуума. Это определение включает в себя установление

Таблица 1

Распределение изобретений по направлениям исследований

Область техники, к которой относятся объекты патентования	Количество патентов
Измерение параметров материалов с использованием оптических средств (например, расстояния, скорости, толщины, диэлектрической проницаемости, частоты и др.), спектроскопия	1725
Радиационная пирометрия, элементы конструкции	166

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

Таблица 2

Примеры патентуемых решений у ведущих компаний

Заявитель/общее количество патентов	Примеры патентуемых решений/номера документов
CANON/85	способ калибровки оси времени (US90128333); измерение волн (US8207501); анализ физических свойств образца (JP4955966)
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY/45	способ количественного определения остатков пестицидов в зерне (CN104215599)
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM/45	устройство и способ обнаружения коррозии металла (CN104132906, CN104132907); устройство для обнаружения содержания воды в сырой нефти (CN103175788); способ определения содержания серы в нефтепродуктах (CN103278454)
PIONEER/38	измерительные устройства (JP2016151463, JP 2015087158, JP 2014202539); конструкция волновода (JP2015141172)
SEIKO EPSON/36	устройства для обнаружения волны (US8946633, US9638582, US9638578, JP5765086)

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

данных, соответствующих изображению индивидуума, посредством досмотра с помощью электромагнитного излучения в диапазоне от 200 МГц до 1 ТГц (патент CA2543550).

В табл. 2 приведены основные тематические направления нескольких ведущих компаний, к которым относятся их изобретения.

2. Оптика

Ниже приведен анализ патентной ситуации в области оптики за последние 5 лет. По запросу, включающему ключевые слова «terahertz OR Thz» и «optics NOT (measurement OR telecommunications OR medicine» выявлено 804 патентных семейства.

Динамика подачи заявок приведена на рис. 6.

Из графика видно, что на протяжении пяти лет технические решения в области оптики стабильно активно патентуются.

Распределение изобретений по направлениям исследований представлено в табл. 3.

В качестве примеров, иллюстрирующих данное направление, можно привести следующие решения.

В ООО «ТИДЕКС» (Россия), разработано устройство визуализации ТГц-излучения посредством преобразования последнего в ИК-излучение и его регистрации с помо-

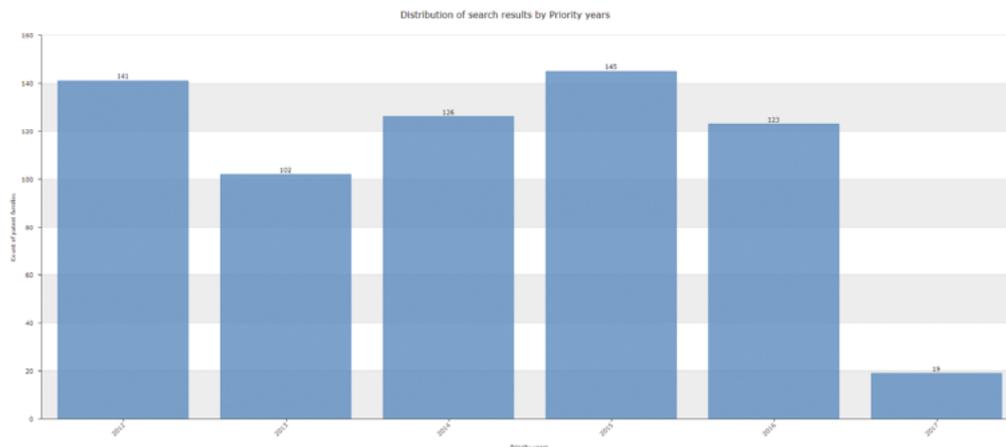


Рис. 6. Динамика подачи заявок в области оптики с 2012 по 2017 г.

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

Таблица 3

Распределение изобретений по направлениям исследований

Область техники, к которой относятся объекты патентования	Количество патентов
Мазеры, т.е. квантовые устройства для генерирования, усиления, модуляции, демодуляции или преобразования частоты, использующие стимулированное излучение электромагнитных колебаний с длиной волны, превышающей длину волны колебаний в инфракрасной области спектра, содержащие твердое активное вещество	148
Нелинейная оптика, устройства или приспособления для управления	326
Исследование или анализ материалов с помощью оптических средств	194
Оптические элементы, системы или приборы	136

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

щью ИК-камеры с широким спектром применения (RU2511070). Визуализация изображений при малой мощности, как правило, осуществляется либо сканированием объекта, сфокусированным пучком ТГц-излучения, либо длительной экспозицией. Однако в первом случае для этого требуются мощные источники ТГц-излучения, а во втором – изображение получается малоконтрастным, что не дает возможность получить достоверную информацию об объекте. Данное изобретение обеспечивает повышение помехоустойчивости конструкции, снижение уровня шума и повышение чувствительности при одновременно простой конструкции. Изобретение может быть использовано при создании приборов для регистрации

и анализа ТГц-излучения ($\nu = 0,1 \text{ ч } 10 \text{ ТГц}$ или $\lambda = 30 \text{ ч } 3000 \text{ мкм}$).

Оптико-терагерцовый преобразователь предложен в патенте RU2522798 (патентообладатель – ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»). Технический результат – повышение выхода рабочего терагерцового излучения, обеспечение функциональной совместимости преобразователя как с электрическим, так и магнитным методом дополнительного усиления вырабатываемого рабочего терагерцового излучения, и повышение надежности преобразователя.

В табл. 4 приведены основные тематические направления нескольких ведущих компаний, к которым относятся их изобретения.

Таблица 4

Примеры патентуемых решений у ведущих компаний

Патентообладатель/ общее количество патентов	Примеры областей, к которым относятся патентуемые решения/ номера документов
CHINA JILIANG UNIVERSITY/107	оптико-терагерцовый преобразователь (CN103675999); переключатель терагерцового излучения (CN102928998, CN102928997); расщепитель луча (CN102928918, CN102928919)
CANON/64	устройство и способ получения информации (EP2031374); оптический элемент (CN102194914); элемент генерации терагерцовых волн (US8759779, US8759769)
UNIVERSITY OF SHANGHAI FOR SCIENCE & TECHNOLOGY/31	устройство регулировки электромагнитных волн (CN102879971); фильтр терагерцового диапазона (CN103779636, CN103576228); терагерцовый волновод с малыми потерями (CN103457009)
TIANJIN UNIVERSITY/27	лазерная техника (CN104701713, CN204517126); терагерцовый источник излучения (CN103427328); терагерцовый электро-оптический модулятор (CN205427368)

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

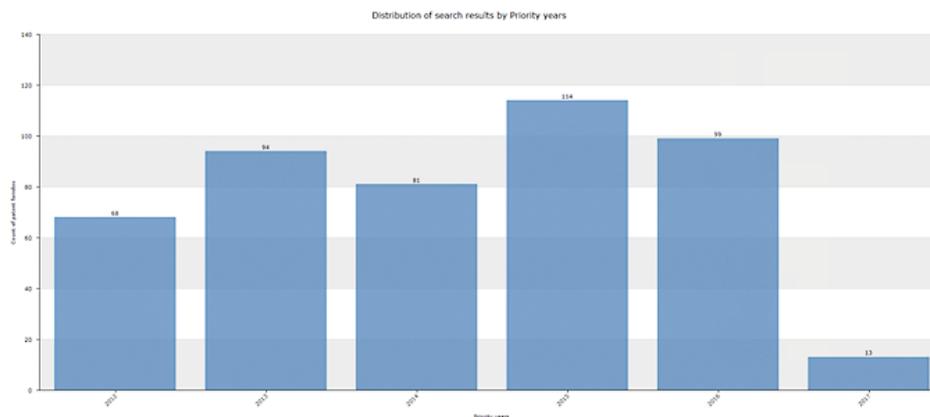


Рис. 7. Динамика подачи заявок в области телекоммуникаций с 2012 по 2017 гг.

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

3. Телекоммуникации

В области телекоммуникаций по запросу, включающему ключевые слова «terahertz OR Thz» и «telecommunications NOT (measurement OR optics)» выявлено 518 патентных семейств.

Динамика подачи заявок приведена на рис. 7.

Из графика видно, что на протяжении пяти лет технические решения в области телекоммуникаций стабильно активно патентуются.

Распределение изобретений по направлениям исследований представлено в табл. 5.

В качестве примера можно привести перестраиваемый метаматериальный фильтр, который обеспечивает высокую частотную избирательность терагерцевого излучения (RU2469446, KR20130054902), запатентованный совместно ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) и корпорацией «САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС Ко., Лтд.».

Примером другой совместной разработки немецкой компании РОБЕРТ БОШ ГМБХ и французской СЕА КОММИССАРИАТ А Л'ЭНЕРЖИ АТОМИК Э О ЭНЕРЖИ АЛЬТЕРНАТИВ может служить многоспектральный датчик, запатентованный в ряде стран Европы, Индии, России и США (US8816282). Преимущество данного изобретения состоит в возможности работы всех компонентов датчика при комнатной температуре. Изобретение обеспечивает расширение спектрального диапазона измерений.

Компании КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. принадлежит патент на антенну терагерцевого частотного диапазона (патент EP2438410).

Наибольшее количество патентов принадлежит китайской компании CHINA JIJIANG UNIVERSITY (94 шт.).

В табл. 6 приведены основные тематические направления нескольких ведущих компаний, к которым относятся их изобретения.

Таблица 5

Распределение изобретений по направлениям исследований

Область техники, к которой относятся объекты патентования	Количество патентов
Вспомогательные устройства: частотно-избирательные устройства или частотные дискриминаторы, например фильтры	112
Антенны с активными схемами, элементы конструкции антенн	152
Способы и устройства, специально предназначенные для изготовления волноводов или резонаторов, линий или других устройств типа волноводов.	49

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

Таблица 6

Примеры патентуемых решений у ведущих компаний

Заявитель/общее количество патентов	Примеры областей, к которым относятся патентуемые решения/ номера документов
CHINA JILIANG UNIVERSITY/94	фильтры терагерцовых волн (CN103022601, CN103035982, CN102931457, CN204216188, CN203707288 и др.)
TIANJIN UNIVERSITY/20	антенны (CN106298978, CN206116411, CN106887670, CN106229644, CN106450665)
KOREA ELECTRONICS TELECOMM/22	устройства и способы для генерации непрерывной волны терагерцового излучения (JP5211117, KR101754275, US9130082, GB2484407)
SOUTHEAST UNIVERSITY NANJING/19	новые искусственные электромагнитные материалы (CN104752840, CN204348919, CN104577350, CN106229692)

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

4. Полупроводники

В области полупроводников за последние 5 лет по запросу, включающему сочетание ключевых слов «terahertz OR Thz» и «semiconductors», выявлено 510 патентных семейств.

Динамика подачи заявок приведена на рис. 8.

Из графика видно, что на протяжении пяти лет также стабильно активно патентуются технические решения в области полупроводников.

Распределение изобретений по направлениям исследований представлено в табл. 7.

Компания IBM принадлежит патент на полупроводниковое устройство формирования

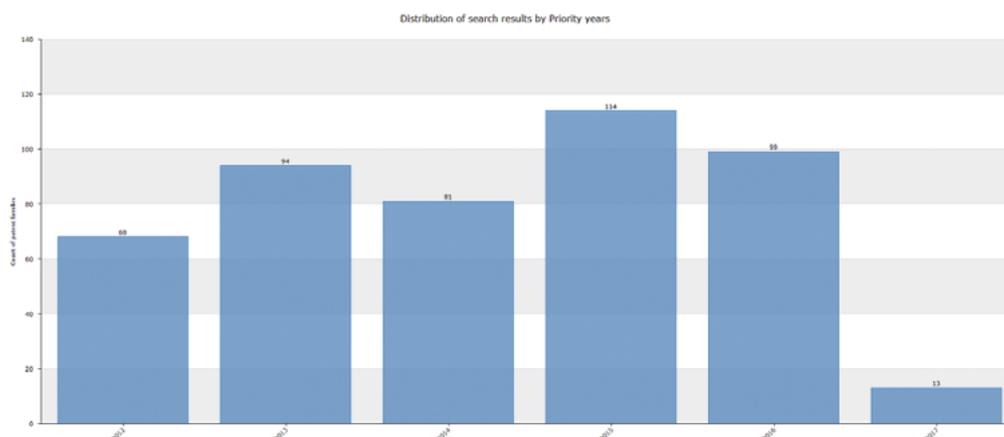


Рис. 8. Динамика подачи заявок в области полупроводников с 2012 по 2017 гг.

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

Таблица 7

Распределение изобретений по направлениям исследований

Область техники, к которой относятся объекты патентования	Количество патентов
Полупроводниковые приборы, предназначенные либо для преобразования энергии излучения в электрическую энергию, либо для управления электрической энергией с помощью излучения; для выпрямления, усиления, генерирования или переключения	417
Исследование или анализ материалов	93

Источник: расчеты авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

Таблица 8

Примеры патентуемых решений у ведущих компаний

Заявитель/общее количество документов	Примеры областей, к которым относятся патентуемые решения/ номера документов
CANON/32	устройства для обнаружения терагерцевых волн (WO2016203712, US8481939, JP5283981, US8835853, US20160169746)
SEIKO EPSON/30	устройства формирования изображения (EP2610923, US8841616, US9239266, EP2811275, JP2015142101)
CN ELECT TECHNOLOGY NO 13 RESEARCH INSTITUTE /17	диоды с барьером Шоттки (CN205692840, CN104465796, CN203300652, CN203859118)
NANJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY / 13	детекторы терагерцевых волн (CN106024821, CN105140248, CN105449030)
ELECTRONICS & TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE/11	способы и устройства для генерации / детектирования терагерцевых волн (US9130082, US8957441, US9715069, GB2484407)

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

изображения (US8354642). Изобретение относится к монолитному пассивному детектору ТГц, имеющему концентрацию энергии на подпиксельной платформе на основе микроэлектромеханических систем (MEMS).

Полупроводниковое устройство на структуре со сверхрешеткой, работающее в поле частоты терагерцевых частот (от 300 GHz до THz), запатентовано на имя CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS и INSTITUTE TELECOM TELECOM PARIS TECHNOLOGY (FR2980642).

В табл. 8 приведены основные тематические направления нескольких ведущих компаний, к которым относятся их изобретения.

5. Медицинские технологии

В области медицинских технологий за последние 5 лет по запросу, включающему сочетание ключевых слов «terahertz OR THz» и «medical technology» выявлено 265 патентных семейств.

Динамика подачи заявок приведена на рис. 9.

Из графика видно, что на протяжении пяти лет стабильно активно патентуются технические решения в области медицинских технологий.

Распределение изобретений по направлениям исследований представлено в табл. 9.

Российская компания ООО «Дипольные структуры» получила патенты в РФ и ряде Европейских стран на способ стимуляции

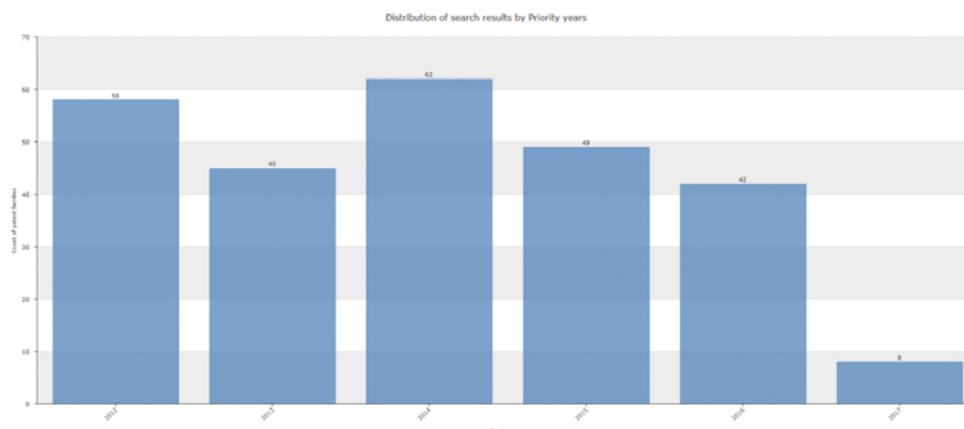


Рис. 9. Динамика подачи заявок в области медицинских технологий с 2012 по 2017 гг.

Источник: БД Orbit, данные на 30.06.2017 г.

Таблица 9

Распределение изобретений по направлениям исследований

Область техники, к которой относятся объекты патентования	Количество патентов
Измерение для диагностических целей; опознание личности	179
Лучевая терапия, аппаратура для лучевой диагностики	62
Исследование или анализ материалов	24

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

основных биохимических реакций организма для лечения и регенерации тканей, панель для лечения и регенерации тканей и излучатель. Способ заключается в облучении участков кожи терагерцовым излучением в диапазоне от 0,02 до 8 ТГц, в качестве несущей частоты которого выступает инфракрасное излучение от 1 до 56 мкм (RU2314844, EP1964590). Облучение биотканей всем диапазоном терагерцовых частот при увеличении глубины их проникновения приводит к фотостимулированию биохимических реакций вследствие совпадения частоты терагерцового излучения с резонансными частотами колебаний межклеточных (и внутриклеточных мембран) и белковых молекул. Способ позволяет увеличить эффективность заживления пораженных биотканей путем облучения в терагерцовом диапазоне.

Известен источник терагерцового излучения (RU2622093, ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет). Изобретение относится к источникам терагерцового излучения и может применяться в медицинских исследованиях при визуализации злокачественных опухолей, для неразрушающего контроля качества лекарств в фармацевтике и для сканирования людей в аэропортах, вокзалах и местах проведения массовых мероприятий с целью обнаружения предметов, укрываемых под одеждой. Технический результат изобретения заключается в увеличении сечения потока терагерцового излучения и, как следствие, в повышении мощности источника терагерцового излучения.

В табл. 10 приведены основные тематические направления нескольких ведущих компаний, к которым относятся их изобретения.

Таблица 10

Примеры патентуемых решений у ведущих компаний

Патентообладатель/ общее количество патентов	Примеры областей, к которым относятся патентуемые решения/ номера документов
CANON/9	устройство для получения биологической информации (EP1732441); устройство и способ для вычисления местоположения аномальной ткани в объекте (US2015148656)
SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY CAS/8	ТГц игла (CN103169450); медицинский зонд (CN103170064); система визуализации терагерцового излучения (CN103767682)
SIEMENS/7	медицинское устройство обследования и/или лечения (EP2542152); устройство для комбинированной магнитно-резонансной томографии и позитронно-эмиссионной томографии (US8768432)
SHENZHEN YITI TAITANG TECHNOLOGY/5	устройства для измерения уровня глюкозы в крови (CN205251548, CN204654948 CN104873207, CN20465495)
UNIVERSITY OF SEOUL/5	устройство для формирования изображения человеческого тела (GB2459947); способ томографии и устройство для получения трехмерного изображения опухоли (KR101489644, KR101149352)

Источник: выборка авторов по данным БД Orbit на 30.06.2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решения с использованием электромагнитного излучения терагерцового (ТГц) диапазона в настоящее время интенсивно патентуются. В 1980 г. количество изобретений по этой тематике составляло единицы, с 1980 по 1998 г. ежегодный прирост изобретений по исследуемой теме составлял 2–3 патента в год, к 1999 г. количество патентных документов составило 21. Начиная с 2000 г. наблюдается постоянный рост количества изобретений. В 2016 г. количество патентных семейств достигло цифры 754.

Приведенные сведения показывают, что терагерцовые технологии имеют чрезвычайно широкие перспективы применения в различных отраслях, при этом спектр областей использования THz постоянно расширяется. При этом следует отметить достаточно условное деление, так как одно и то же изобретение может быть проклассифицировано одновременно в нескольких областях.

Наибольшее количество изобретений было выявлено в области измерительной техники, оптики, телекоммуникациях. Стабильный положительный прирост количества заявок на изобретения в исследуемой области свидетельствует о том, что исследуемая тематика относится к области перспективных исследований.

ТГц излучение в медицине предназначено для визуализации тканей, его используют в терапии и хирургии, в биохимических и биофизических исследованиях.

ТГц излучение находит применение в системах безопасности и специальной технике противодействия терроризму и борьбе с наркотиками, при создании устройств дистанционного обнаружения скрытых токсических и взрывчатых веществ.

Ряд патентуемых решений направлен на создание компактных генераторов и приемников ТГц-излучения, управляющих устройств ТГц излучением (переключателей, модуляторов, фазовращателей), созданию новых искусственных материалов с заданными свойствами, метаматериалов.

Запатентованы устройства, предназначенные для генерирования, усиления, модуляции, демодуляции или преобразования частоты.

С помощью терагерцовых систем можно исследовать различные материалы, идентифицировать многие химические вещества.

Перспективным направлением также является создание новых искусственных материалов с заданными свойствами, метаматериалов.

Ведущими странами по количеству патентов выданных национальным заявителям в рассматриваемой области являются Китай, США, Япония, Великобритания, Германия.

Выявленный на основе анализа патентной литературы спектр областей применения терагерцовых технологий коррелирует с тем, что освещен в научно-технической литературе. Однако при патентном поиске были выявлены и такие области, которые не упоминаются в известных не патентных источниках [3–7].

ЛИТЕРАТУРА

1. База данных Questel (2017) / Orbit. <https://www.orbit.com>.
2. Приказ Роспатента от 23 января 2017 г. № 8 (2017) Методические рекомендации по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт) / Роспатент.
3. Киричук В.Ф., Иванов А.Н., Цымбал А.А. и др. (2011) Применение терагерцовой терапии в клинической практике (методические рекомендации) // Миллиметровые волны в биологии и медицине. № 1. С. 32–75.
4. Чекрыгина И.М., Чекрыгин А.Э., Чекрыгин В.Э. (2010) Терагерцовые технологии – медицине / 20-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии». 13-17 сентября. Севастополь.
5. Yun-Shik Lee (2009) Principles of Terahertz Science and Technology // Springer. 56 p.
6. Якунин А.С. (2012) Устройства поляризации радиоволн в терагерцовом диапазоне частот. Новые принципы построения / Монография. М.: Радиотехника.
7. Терагерцовое излучение (2017) / Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Терагерцовое_излучение.

REFERENCES

1. Questel data-base (2017) / Orbit. <https://www.orbit.com/>
2. Order of Rospatent dated 23 January 2017 №8 (2017) Methodological recommendations on preparing reports about patent reviews (patent landscape) / Rospatent.
3. Kirichuk V.F., Ivanov A.N., Cymbal A.A. et al. (2011) Application of terahertz therapy in clinical practices (methodological recommendations) // *Microwaves in biology and medicine*. № 1. P. 32-75.
4. Chekrygina I.M., Chekrygin A.Je., Chekrygin V.Je. (2010) Terahertz technologies in medicine / 20th Int. Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology». 13-17 September, Sevastopol.
5. Yun-Shik Lee (2009) Principles of Terahertz Science and Technology // Springer. 56 p.
6. Yakunin A.S. (2012) Devices for polarising radiowaves in terahertz frequency spectrum. New construction principles / Monography. M.: Radiotechnics.
7. Terahertz radiation (2017) / Wikipedia. https://ru.wikipedia.org/wiki/Терагерцевое_излучение.

UDC 347.77, 538.9

Usanov D.A., Romanova N.V., Saldina E.A. *Prospects and trends in the development of terahertz technologies: patent landscape* (Saratov State University after N.G. Chernishevskiy, Saratov, Russia)

Abstract. The article is dedicated to the analysis of areas where terahertz radiation is applicable with the help of a patent papers review, as well as to obtaining knowledge about the invention activity changes in this area over the past 35 years.

Orbit patent databases' capabilities were used to complete this analysis. Data search was conducted by keywords "terahertz" or "THz." The searches were neither limited by submission dates, by priorities, nor by the country. A comprehensive analysis will allow to determine a more than 7389 patent-analog families' applications submitted in the period between 1980 and 2017 years. Statistical processing of obtained documents has been completed with the assistance of program software, indicated in the database. It was revealed that terahertz technologies have significant prospects to be applied in various areas; a fact, that is confirmed by an identified range of fields, where electromagnetic radiation of terahertz spectrum is applicable and is constantly growing. The dynamics of patenting is characterized by annual stable positive growth in the number of applications for inventions in the researched area. The highest number of inventions was identified in the field of instrumentation technologies, optics, telecommunications, semiconductor technologies, and medicine. Additionally, there was analyzed the state of patenting over the course of last five years. Examples of inventions were given. There were identified leading countries and companies in the researched area.

Keywords: patent, patent landscape, terahertz technologies, terahertz (THz), electromagnetic radiation, measuring equipment, optics, telecommunications, semiconductors, medical technologies.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-189-202

О.А. ЕРЁМЧЕНКО,

старший научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия, tatrics@mail.ru

ТЕНДЕНЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ*

УДК 347.77

Ерёмченко О.А. *Тенденции международного сотрудничества изобретателей* (Центр научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия)

Аннотация. Представлен анализ данных о международном сотрудничестве изобретателей из разных стран, полученных в ходе специального исследования Европейской комиссии, в фокусе которого находились национальные патентные портфели стран Европейского Союза, стран, входящих в Европейскую ассоциацию свободной торговли, стран Северной Америки и стран Азии.

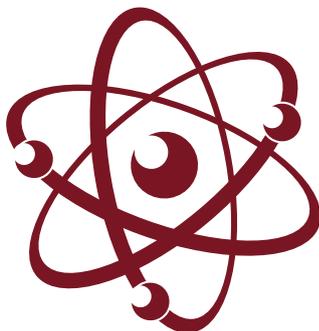
Отмечено, что изучение диффузии и заимствований технологических решений становится самостоятельным трендом экономики науки, поскольку позволяет выявлять закономерности и ключевые условия достижения технологического лидерства как отдельными компаниями, так и отдельными регионами мира. В фокусе настоящего исследования находился баланс между открытым обменом промышленно применимым знанием и ограничением диффузии технологических компетенций как необходимого условия достижения лидерства на рынках высокотехнологичных товаров и услуг.

Сделан вывод, что отмеченный в специальном исследовании Еврокомиссии некоторый рост доли «гибридных» и «внешних» патентов в различных регионах мира, скорее всего, связан с ростом академической мобильности носителей уникальных инженерных и исследовательских коллективов, но отнюдь не с глобализацией и интернационализацией промышленно применимого знания, которое всегда используется как инструмент конкурентной борьбы за рынки продукции с высокой добавленной стоимостью.

Ключевые слова: патентные документы, международное сотрудничество, НИОКР, система патентования, глобализация, приоритет, изобретатели.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-203-213

Цитирование публикации: Ерёмченко О.А. (2017) Тенденции международного сотрудничества изобретателей // Экономика науки. Т. 3. № 3. С. 203-213.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одним из основных общемировых трендов последних десятилетий является глобализация всех областей человеческой деятельности, в том числе и усиление международного сотрудничества в области изобретательства. Наиболее активные и талантливые изобретатели сотрудничают с исследовательскими подразделениями крупнейших транснациональных корпораций, которые часто конкурируют между собой. В монографии Кураковой с соавт. (2014) были оценены масштабы этого сотрудничества, в частности, было обращено внимание на патентную активность австралийского ученого Киа Сильвербрука. В патентном портфолио этого профессионального изобретателя находится около 10 тыс. патентных документов, в том числе более 4,5 тыс. патентов

* Публикация подготовлена в рамках Государственного задания федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» на 2017 год по проекту № 1.2 «Разработка системы мониторинга и регулирования процесса передачи коммерчески ценных результатов исследований, созданных в Российской Федерации».

США, а учрежденная им в 1994 г. компания Silverbrook Research, по данным Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС), в 2013 г. входила в число в топ-10 патентообладателей мира в следующих областях: компьютерная, аудио и видео техника, телекоммуникационные технологии, технологии обработки и анализа информации, элементная база и электронные устройства, робототехника, алгоритмы и программное обеспечение, повышение безопасности и экологичности транспортных систем, экологические биотехнологии, компьютерное моделирование материалов и процессов, мониторинг состояния окружающей среды, оценка и прогнозирование ситуаций природного и техногенного характера, эффективное использование возобновляемых видов энергии [1]. Созданные Киа Сильвербрукком технологии для производства мониторов используются такими компаниями как Apple, HP, Dell, Microsoft, Acer, Xiaomi, Huawei, Lenovo, LG и Samsung. Разработанная им технология Memjet, в настоящее время применяется в струйных принтерах ряда ведущих производителей, в т.ч.: Fuji, Xerox, Canon, Toshiba, Xante.

Европейской Комиссией в 2014 г. были опубликованы данные исследования, посвященного измерению и анализу потоков технологических знаний, оцененных по патентным и лицензионным данным. Декларировалось, что собранные в ходе исследования данные будут использованы для создания системы, обеспечивающей устойчивый мониторинг потоков знаний и НИОКР, основанных на информации о патентовании и лицензировании. Анализ охватывает все этапы создания инноваций: от стадии исследований до внедрения новых технологий в производственный процесс и вывода продуктов и услуг на рынки. Исследование опиралось на следующие группы данных: патенты и совместные патенты (co-patents) индустриального сектора; публикации, цитируемые в патентных документах (опубликованных выданных патентах и поданных заявках на изобретения); патенты академического сектора; высокоцитируемые патенты; данные о передаче лицензий на использование патентов. Наряду со странами

ЕС (27 стран) в отчете представлены данные по США, Японии, Китаю, Южной Корее, России, Индии и Бразилии [2].

Изучение диффузии и заимствований технологических решений становится самостоятельным трендом экономики науки, поскольку позволяет выявлять закономерности и ключевые условия достижения технологического лидерства как отдельными компаниями, так и регионами мира. В фокусе настоящего исследования находился баланс между открытым обменом промышленно применимым знанием и ограничением диффузии технологических компетенций как необходимого условия достижения лидерства на рынках высокотехнологичных товаров и услуг.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСГРАНИЧНОГО ПАТЕНТНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА: 1980–2010 гг.

Авторами исследования «Intra-European cooperation compared to international collaboration», 2014 [3] была поставлена задача выяснить степень влияния европейских стран на международные группы изобретателей при разработке технологий.

Для изучения масштабов и важности трансграничного технологического сотрудничества европейских государств были использованы данные об адресах изобретателей, перечисленные в патентах, выданных Европейским патентным ведомством (ЕПВ). В частности, внимание акцентировалось на анализе интенсивности сотрудничества внутри стран ЕС, а также на сравнении полученных показателей с масштабами международного сотрудничества со странами, не входящими в ЕС. Рассматриваемый период времени охватывает 1980–2010 гг., что позволяет провести анализ сложившихся тенденций и спрогнозировать ситуацию в будущем.

Информационной базой для анализа патентного сотрудничества стран ЕС являлась база данных PATSTAT (EPO Worldwide Patent Statistics Database), созданная для статистических исследований. Эта база данных, администрируемая ЕПВ, формируется в сотрудничестве с ВОИС, Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и статисти-

ческой службой Европейского союза (Eurostat). Для каждого публикуемого патентного документа (выданного патента или находящейся на рассмотрении заявки на изобретение) БД PATSTAT предоставляет информацию об адресах заявителей и изобретателей, анализ предшествующего уровня техники (патентные и непатентные ссылки), классификации технологий. БД PATSTAT публикуется дважды в год, весной и осенью.

Статистические данные для анализа трендов внутриевропейского и международного сотрудничества в области патентования были извлечены из версии Autumn 2012. Таким образом, учитывая 18-месячный период, который проходит между подачей заявки на изобретение и публикацией патентного документа, данные охватывают период с января 1980 г. до апреля 2011 г.

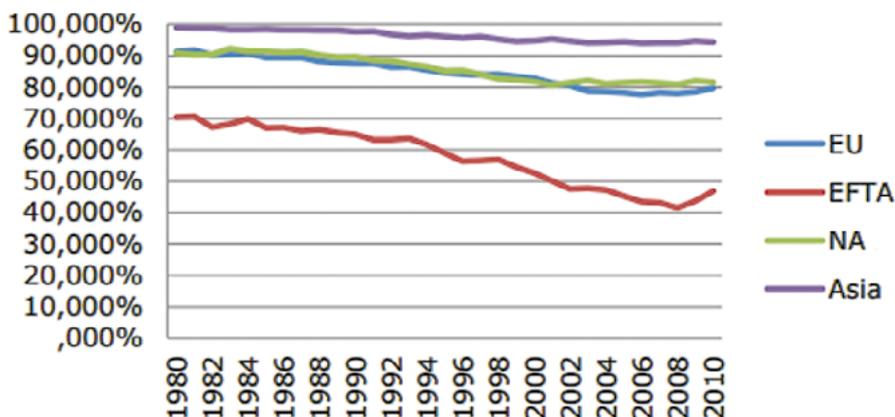
Для каждого патентного документа была идентифицирована страна-заявитель, а также страна проживания каждого из изобретателей. Анализировались совпадения или различия между странами, из которых отправлена заявка на изобретение (страны-заявители) и странами, жители которых являлись авторами-изобретателями. Такие данные отражают модели внутриевропейского или международного сотрудничества. Второй уровень анализа данных по объединениям (группам) стран: страны, представители которых отправили заявки на изобретения, охватывают следующие группы

стран: страны, входящие в ЕС (27 стран), страны-участники Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ) (Исландия, Норвегия, Швейцария, Лихтенштейн), страны Северной Америки (North America, NA) и страны Азии.

Для реализации поставленной задачи все патентные документы с точки зрения совпадений и различий между странами-заявителями, представители которых стали заявителями изобретений, и странами-изобретателями, в которых живут авторы изобретений, были разделены на три основные категории:

- 1) «внутренние» изобретения – патентные документы, в которых между страной-заявителем и страной резидентства изобретателей установлено абсолютное совпадение, т.е. все изобретатели являются резидентами страны – заявителя;
- 2) «гибридные» изобретения – патентные документы, в которых хотя бы один изобретатель, упомянутый в заявке на изобретение, был резидентом той же страны, из которой была подана заявка, и хотя бы один изобретатель из другой страны (частичное перекрытие);
- 3) «внешние» изобретения – патентные документы, в которых все указанные в заявке изобретатели являются резидентами не той страны, из которой была направлена заявка на изобретение.

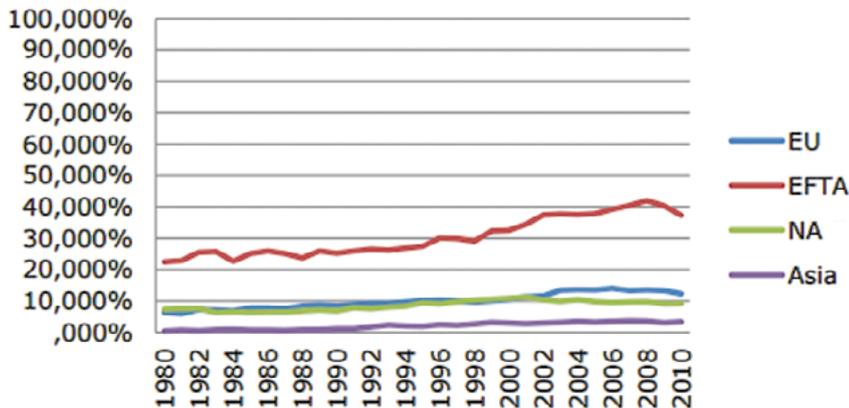
На *рис. 1* отражена динамика доли первой группы патентных документов («внутрен-



* Примечание: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

Рис. 1. Динамика доли «внутренних» изобретений по группам стран

Источник: Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014



* Примечание: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

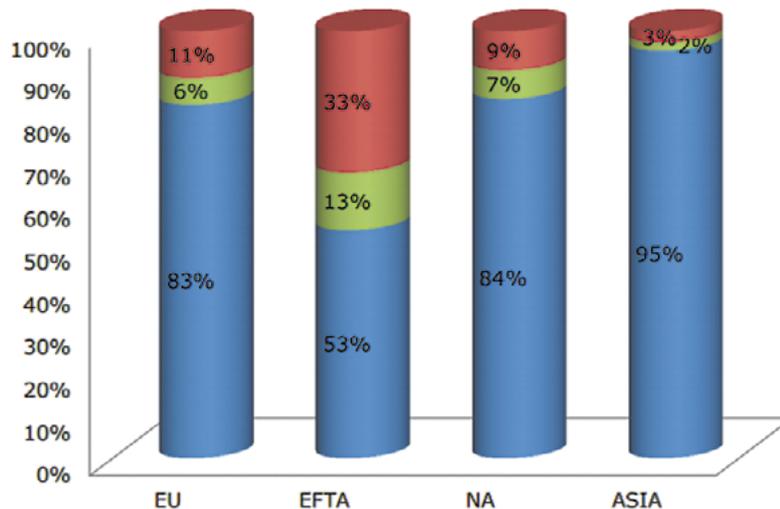
Рис. 2. **Динамика доли «внешних» изобретений по группам стран**
 Источник: *Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014*

них» изобретений) в четырех регионах мира за 1980–2010 гг.

Согласно данным, представленным на рис. 1, за тридцатилетний период число патентных документов, в которых страна заявителя и страна изобретателя совпадают, неуклонно снижается во всех четырех исследуемых группах стран (ЕС, ЕАСТ, Северной Америке и Азии). Если в 1980 г. доля «внутренних» изобретений в странах Европейского союза составляла 91,4%, то в 2010 г. упала до

79,8%, для стран ЕАСТ значение показателя составило соответственно 70,5 и 46,9%.

Наряду с этим увеличивается удельный вес «внешних» изобретений (рис. 2). Доля патентных документов, в которых все изобретатели не является резидентом страны заявителя, выросла для всех четырех групп стран. Для стран ЕС доля «внешних» изобретений за 30-летний период увеличилась на 6%, для стран ЕАСТ – на 14,9%, для стран Северной Америки – на 1,9%, для азиатских стран – на 3%.



* Примечание 1: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

* Примечание 2: «внутренние» изобретения – синий цвет, «гибридные» изобретения – зеленый цвет, «внешние» изобретения – красный цвет

Рис. 3. **Доли «внутренних», «гибридных» и «внешних» изобретений по группам стран, 1980–2010 гг.**

Источник: *Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014*

Таким образом, можно констатировать, что для каждой из четырех рассмотренных групп стран доля «внутренних» изобретений снижается в течение рассматриваемого периода времени, что отражается в увеличении доли патентов, по крайней мере, с одним иностранным изобретателем. Это сокращение доли «внутренних» изобретений и увеличение доли «внешних» является наиболее ярко выраженным для стран ЕАСТ, которые в течение рассматриваемого периода демонстрируют заметно более низкую долю «внутренних» изобретений.

На рис. 3 представлено распределение долей «внутренних», «гибридных» и «внешних» изобретений для четырех групп стран за 1980–2010 гг.

Для каждой из групп стран на «внутренние» изобретения приходится максимальная доля национальной коллекции патентов. По сравнению с другими группами стран эта доля

значительно ниже для стран ЕАСТ, у которых «внутренние» изобретения составляют лишь 53%. Самая большая доля отечественных изобретений зафиксирована в странах Азии (более 95%). Структура заявителей патентов в странах ЕС очень схожа со странами Северной Америки.

В целом, можно отметить небольшое снижение количества и доли «внутренних» изобретений за последние три десятилетия на фоне увеличения доли изобретений, созданных иностранцами. Тенденция наращивания трансграничного сотрудничества проявляется во всех регионах мира, однако каждая группа стран имеет свои отличительные особенности. Азиатские страны слабее вовлечены в международное сотрудничество (более 95% отечественных изобретений). Страны ЕАСТ имеют гораздо более высокую долю патентов, ставших результатом международного сотрудничества (почти 50%), чем другие регионы. Для стран

Таблица 1

Группы изобретений по категориям в соответствии со страной заявителей и авторами изобретений

Категория	Описание
1	Группа изобретений, где все изобретатели и все заявители относятся к одной стране
2	Группа изобретений, в которых как минимум один изобретатель и как минимум один заявитель из разных стран
2а	Группа изобретений, в которых хотя бы один изобретатель – резидент той же страны, что и заявитель, при этом все остальные изобретатели из других стран того же объединения (группы) стран, что и заявитель
2б	Группа изобретений, в которых хотя бы один изобретатель – резидент той же страны, что и заявитель и хотя бы один изобретатель из другой страны. При этом хотя бы один иностранный изобретатель из того же объединения (группы) стран, что и заявитель, и хотя бы один иностранный изобретатель из другого объединения (группы) стран
2с	Группа изобретений, в которых хотя бы один изобретатель из той же страны, что и заявитель и хотя бы один изобретатель из другой страны. При этом все иностранные изобретатели из другого объединения (группы) стран, в которые не входит страна заявителя
3	Группа изобретений, в которых все изобретатели не являются резидентами страны заявителя
3а	Группа изобретений, в которых все изобретатели не резиденты страны заявителя, при этом все иностранные изобретатели из того же объединения (группы) стран, что и заявитель
3б	Группа изобретений, в которых все изобретатели не резиденты страны заявителя, при этом хотя бы один иностранный изобретатель из того же объединения (группы) стран, что и заявитель, и хотя бы один иностранный изобретатель из другого объединения (группы) стран
3с	Группа изобретений, в которых все изобретатели не резиденты страны заявителя, при этом все иностранные изобретатели из другого объединения (группы) стран, в которые не входит страна заявителя

ЕС, также как и для стран Северной Америки, суммарная доля «гибридных» и «внешних» изобретений составляет около 15%.

Второй этап исследования, подразумевающий более детальную идентификацию патентных документов, базировался на анализе «внешних» и «гибридных» изобретений, которые были распределены по семи группам (табл. 1).

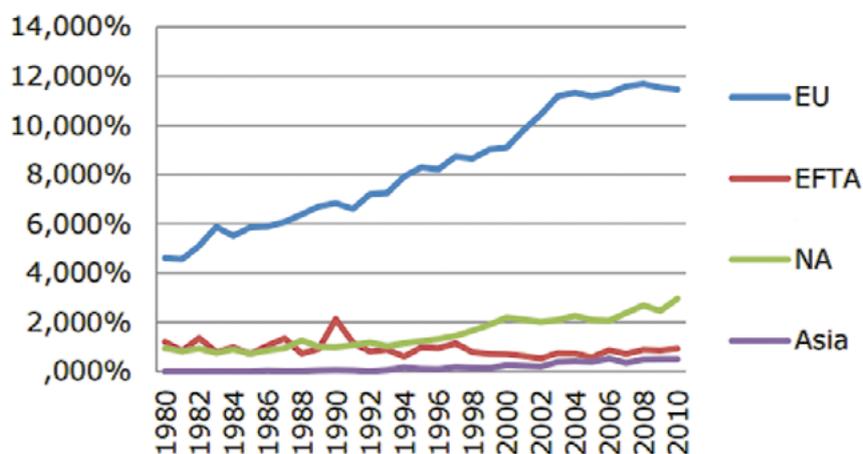
Анализ патентных документов за 1980–2010 гг. по выделенным категориям позволил обнаружить принципиальные различия характера технологического сотрудничества в рассматриваемых регионах. Для стран ЕС максимальная доля изобретений с участием иностранных изобретателей пришла на категории (2a) и (3a), что свидетельствует о тенденции ограничения технологического сотрудничества границами ЕС.

Для стран ЕАСТ характерно иное распределение изобретений по категориям. Среди патентных документов с участием иностранных изобретателей (т.е. там, где есть разница в стране заявителя и стране изобретателя), велика доля таких, в которых изобретатели представляют регион, не входящий в ЕАСТ. Это отличается от того, что было отмечено в анализе патентных документов стран ЕС. Доля изобретателей, которые представляют регион ЕАСТ – (2a) и (2b) – относительно небольшая, всего

0,21 и 0,19% соответственно. Сотрудничество, объединяющее изобретателей из стран ЕАСТ и изобретателей из стран, находящихся за пределами ЕАСТ, является наименее частым. Это означает, что технологическое сотрудничество в странах ЕАСТ существенно чаще выходит за границы ЕАСТ, чем в странах ЕС.

Закономерности технологического сотрудничества стран Северной Америки во многом аналогичны отмеченным для стран ЕС: наибольший по объему портфель патентных документов с участием иностранных изобретателей (т.е. там, где есть разница в стране заявителя и изобретателя), образован в результате технологического сотрудничества между североамериканскими странами. Эта категория изобретений представляет собой самый высокий процент патентных документов с иностранными изобретателями. Самые низкие удельные доли у категорий изобретений, которые объединяют изобретателей из Северной Америки и из других регионов.

Для азиатского региона характерна крайне низкая вовлеченность в международное сотрудничество в области патентования в целом. Небольшая доля патентных документов приходится на категории (2c) и (3c), то есть в патентном портфеле региона присутствуют документы, в которых все изобретатели являются резидентами неазиатских стран.



* Примечание: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

Рис. 4. Динамика доли изобретений «внутри региона» (категории 2a + 3a) по объединениям (группам) стран

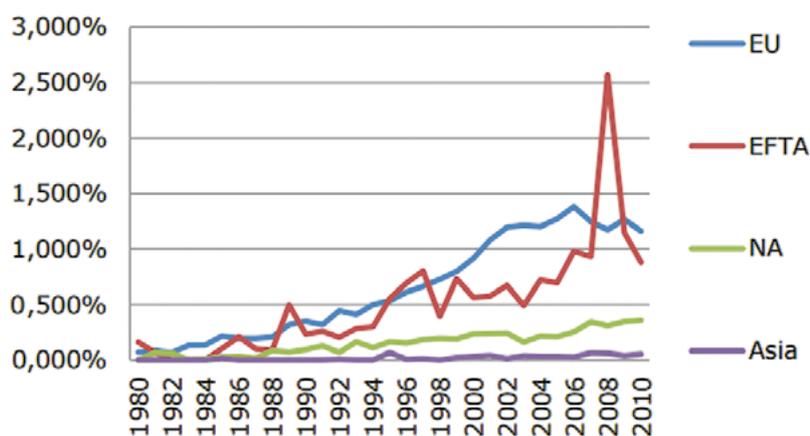
Источник: *Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014*

На рис. 4, 5 и 6 отображена динамика доли изобретений по объединениям (группам) стран для каждой категории иностранных изобретателей.

Рис. 4 показывает, что доля изобретений «внутри региона», как правило, увеличивается, причем объем доли и максимальный темп роста наиболее характерны для стран ЕС. Для других регионов доля «внутренних» изобретений и по абсолютным значениям, и по темпам прироста в 1980–2010 гг. ниже. Это свидетельствует о том, что при сотруд-

ничестве с иностранными изобретателями, европейские заявители, как правило, ориентированы на европейских изобретателей в границах ЕС.

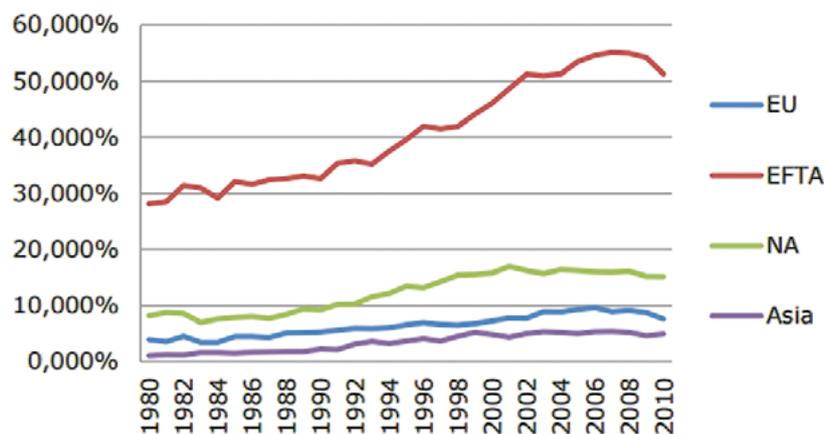
На рис. 5 отражено изменение доли категорий патентных документов 2b и 3b. Эта категория обладает наименьшими долями во всех объединениях (группах) стран мира. Однако всюду, кроме азиатских стран зафиксирован рост долей патентных документов этого типа, а наибольший рост с начала 1990-х гг. продемонстрировали страны ЕС и ЕАСТ.



* Примечание: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

Рис. 5. Динамика доли изобретений «внутренних» и «зарубежных» (категории 2b + 3b) по объединениям (группам) стран

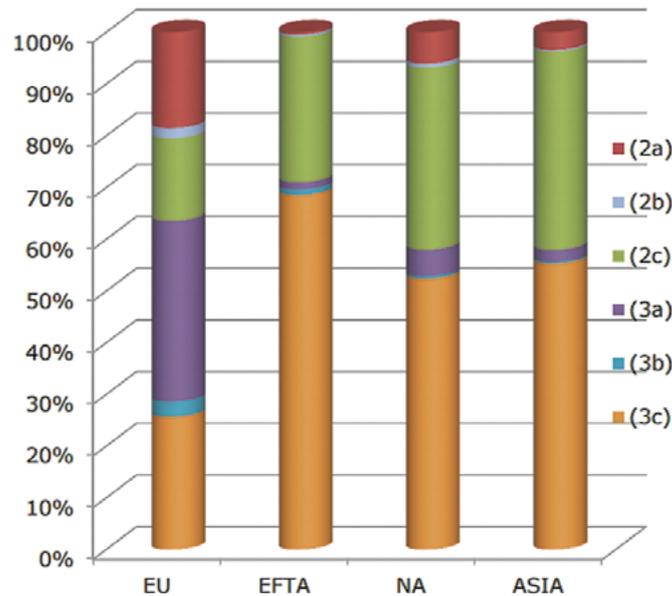
Источник: *Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014*



* Примечание: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

Рис. 6. Динамика доли изобретений только с иностранными изобретателями регионов (2c + 3c) по объединениям (группам) стран

Источник: *Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014*



* Примечание: EU – ЕС, EFTA – ЕАСТ, NA – Северная Америка, Asia – Азия

Рис. 7. Доля отдельных категорий патентов с иностранными изобретателями по объединениям (группам) стран, 1980–2010 гг.

Источник: *Intra-European cooperation compared to international collaboration, 2014*

Значимость сотрудничества с зарубежными изобретателями для стран ЕАСТ показана на рис. 6. Доля патентных документов с иностранными изобретателями вне собственного объединения (группы) стран намного выше для стран ЕАСТ, чем для других стран. Доля изобретений категорий 2с и 3с увеличивается для всех проанализированных групп стран, что указывает на рост международного сотрудничества в области патентования.

На рис. 7 представлены агрегированные данные за 1980–2010 гг. по всем четырем объединениям (группам) стран и шести категориям изобретений с участием иностранных изобретателей.

Подводя итог анализу распределения иностранных изобретателей, можно отметить, что заявители из ЕС демонстрируют склонность привлекать изобретателей, главным образом, из стран ЕС. Аналогичную стратегию обнаруживают и заявители стран Северной Америки. Патентные и исследовательские стратегии компаний стран, входящих в объединение ЕАСТ, напротив, демонстрируют заинтересованность в сотрудничестве с авторами изобретений из стран, которые не входят

в объединение. Для азиатских стран уровень сотрудничества с зарубежными исследователями (изобретателями) является очень низким.

ВКЛЮЧЕННОСТЬ РОССИЙСКИХ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ В МЕЖДУНАРОДНОЕ ПАТЕНТНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Индустриально развитые страны, такие как США, Япония, Южная Корея, страны Евросоюза, имеют долгую историю развития национальных систем защиты объектов интеллектуальной собственности, которые формировались под влиянием рекомендаций ВОИС по введению гармонизированных правовых норм. Современные условия развития патентного права и системы защиты прав интеллектуальной собственности в России, соответствующие общепринятой практике и интегрированные в международную систему патентного права, начали формироваться лишь в начале 1990-х гг. после распада Советского Союза. Вместе с тем Россия не только включилась в глобальные процессы обмена интеллектуальными ресурсами, но и стала поставщиком конкурентоспособных и про-

мышленно применимых технических решений для многих зарубежных компаний.

В 2017 г. Зинов с соавтр. [4] опубликовали результаты специального исследования, посвященного оценке масштабов неконтролируемой утечки за рубеж результатов интеллектуальной деятельности, полученных российскими учеными с привлечением средств государственного бюджета РФ и созданных на территории РФ в интересах крупных зарубежных компаний. Было показано, что почти в 42% международных патентных заявок, поданных по системе PCT российскими изобретателями, Российская Федерация не указана в качестве страны приоритета. Для сравнения, в США доля таких заявок не превышает 7%. Среди изобретателей Республики Кореи не более 14% не указали приоритет страны происхождения. Результаты выполненного исследования дали авторам основания заключить, что в отсутствие внутреннего спроса на новые решения со стороны существующего бизнеса, российские исследователи и предприниматели ищут потребителей промышленно применимых результатов интеллектуальной деятельности на зарубежных рынках, имеющих стратегии раннего выхода на глобальные рынки. Поэтому объем передового промышленно применимого знания, созданного на территории РФ гражданами страны, передаваемого зарубежным промышленным компаниям и иным зарубежным бенефициарам, в последние десять лет имеет устойчивую тенденцию к возрастанию.

Анализ распределения выделенной совокупности патентных документов российских изобретателей, выданных зарубежными патентными ведомствами в 1996–2016 гг. без приоритета РФ по топ-20 классам Международной патентной классификации (МПК) позволил констатировать, что большая часть таких изобретений (55%) связана с двумя классами МПК: классом G06 – обработка данных, вычисления, счет, в т.ч.: устройства или методы цифровых вычислений или обработки данных, способы и устройства для считывания и распознавания напечатанных или написанных знаков, или распознавания образов, устройства или методы цифровых вы-

числений, или обработки данных, специально предназначенные для автоматизированного проектирования, устройства для программного управления, устройства или методы цифровых вычислений или обработки данных, устройства или способы цифровых вычислений, а также с классом H04 – техника электрической связи, в т.ч.: передача цифровой информации – устройства оборудование для обработки данных, доступ по беспроводному каналу, передача цифровой информации, устройства, обеспечивающие многократное использование передающего тракта [4].

Обращает на себя внимание тот факт, что наиболее востребованными за пределами РФ оказались технические решения по направлениям, объявленным в РФ в качестве приоритетных для захвата технологического лидерства [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непрекращающиеся процессы глобализации, выход исследовательских проектов за рамки национальных границ и усиление международного сотрудничества в научно-технической сфере формируют эволюцию глобального сотрудничества при разработке технологий в области создания высокотехнологичных товаров и услуг.

Согласно данным статистической базы PATSTAT, тенденция к развитию международного технологического сотрудничества прослеживается в большинстве рассмотренных объединений (групп) стран мира (страны ЕС, ЕАСТ, Северная Америка и Азия), однако преувеличивать перспективы наметившегося тренда, с нашей точки зрения, нет никаких оснований. За более чем 30 летний период наблюдения (1980–2010 гг.) доля «внутренних» патентов, т.е. патентов, в которых страна резиденции автора и заявителя совпадают, сохраняется на очень высоком уровне для стран ЕС-27, стран Северной Америки и стран азиатского региона, составляя 83, 84 и 95% соответственно. Иными словами, страны технологической олигополии не допускают активной диффузии нового промышленно применимого знания за пределы региона, в контуре которого формируются цепочки до-

бавленной стоимости высокотехнологичного продукта. Так, при более детальном анализе патентов ЕС, имеющих в составе авторских коллективов иностранных изобретателей, видна четкая тенденция к сотрудничеству с изобретателями в границах стран-членов ЕС, что свидетельствует о росте внутриевропейского сотрудничества в области развития технологий. Данные для стран Северной Америки также свидетельствуют о растущих кооперационных связях в рассмотренных объединениях или группах стран. И только в менее индустриально развитых странах, например, в странах, входящих в Европейскую ассоциацию свободной торговли (ЕАСТ), прослеживается склонность к более тесному сотрудничеству с партнерами за пределами объединений.

Поэтому отмеченный Еврокомиссией некоторый рост доли «гибридных» и «внешних» патентов в различных регионах мира, скорее всего, связан с ростом академической мобильности инженерных и исследовательских коллективов, но отнюдь не с глобализацией и интернационализацией промышленно применимого знания, которое всегда используется

как инструмент конкурентной борьбы за рынки продукции с высокой добавленной стоимостью.

Веским аргументом, подтверждающим, что прорывные результаты научной и технической деятельности становятся средством конкурентной борьбы уже на первых этапах жизненного цикла инноваций, является факт возникновения патентных войн уже на стадии фундаментальных исследований [6].

Выборочные данные относительно включенности российских изобретателей в глобальные потоки результатов НИОКР показывают востребованность российских изобретателей иностранными высокотехнологичными компаниями. В 2014–2016 гг. около трех тысяч патентов, авторами которых являются граждане России, было получено в зарубежных патентных ведомствах без приоритета РФ [4]. Между тем, установление такого приоритета важно по нескольким причинам, главными из которых являются соблюдение правовых норм, гарантирующих национальную безопасность в случае создания технических решений двойного назначения, и обеспечения статуса технологического лидерства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А. и др. (2014) Национальная научно-технологическая политика «быстрого реагирования»: рекомендации для России / М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС. 160 с.
2. Measurement and analysis of knowledge and R&D exploitation flows assessed by patent and licensing data (2014) / European Commission: Research & Innovation. <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/measurement-and-analysis-knowledge-and-rd-exploitation-flows-assessed-patent-and-licensing>.
3. Looy B.V., Song X., Callaert J., Peeters H. (2014) Intra-European cooperation compared to international collaboration / Research Division INCENTIM. Brussels. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. 90 p.
4. Зинов В.Г., Куракова Н.Г., Черченко О.В. (2017) Патенты граждан РФ, не имеющие российского приоритета, как отражение проблем технологического развития страны // Экономика науки. Т. 3. № 2. С. 116–125.
5. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 (2016) О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации / Грант. <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71451998>.
6. Кураков Ф.А. (2017) Феномен закрепления прав на промышленно применимые результаты интеллектуальной деятельности на стадии фундаментальных исследований // Экономика науки. Т. 3. № 2. С. 105–115.

REFERENCES

1. Kurakova N.G., Zinov V.G., Tsvetkova L.A. et al (2014) National Science and Technology Policy of «rapid response»: Recommendations for Russia / Moscow: Publishing House «Delo» RANEPa. 160 p.
2. Measurement and analysis of knowledge and R&D exploitation flows assessed by patent and licensing data (2014) / European Commission: Research & Innovation. <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/measurement-and-analysis-knowledge-and-rd-exploitation-flows-assessed-patent-and-licensing>.
3. Looy B.V., Song X., Callaert J., Peeters H. (2014) Intra-European cooperation compared to international collaboration / Research Division INCENTIM. Brussels. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. 90 p.
4. Zinov V.G., Kurakova N.G., Cherchenko O.V. (2017) The problem of selection of indicators, reflecting the proportion of high-tech products in the global market // The Economics of science. V. 3. № 2. P. 116–125.
5. Executive Order of the President of the Russian Federation dated 1 December 2016 № 642 (2016) On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation / Garant. <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71451998>.
6. Kurakov F.A. (2017) The phenomenon of fixation of rights to industrial application of the results of intellectual activity at the stage of fundamental research // The Economics of science. V. 3. № 2. P. 105–115.

UDC 347.77

Yeremchenko O.A. *A trend of international collaborations between inventors (The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia)*

Abstract. The article analyses data on the international collaborations between inventors from different countries, obtained from a special research completed by the European Commission focusing on the national patent portfolios of European Union countries, countries included in the European Association of Free Trade, countries of North America and Asia.

It is noted that learning diffusions and matching of technological solutions are becoming an independent trend of the economics science as it allows to determine the patterns and conditions for achieving technological leadership of companies as well as the whole regions in the world. The current research focuses on the balance between an open exchange of industrially applicable expertise and limitations of the diffusion of technological competencies as a necessary condition for achieving leadership in the markets of highly technological products and services.

The article concludes stating that the growth of «hybrid» and «external» patents in various regions of the world, determined by European Commission is, most likely, related to the growth of academic mobility of owners of the unique engineering and research teams, and not due to globalisation and internalisation of industrially applicable expertise, that is always used as a tool for competitive fight for markets of products with a high added value.

Keywords: patent documents, international cooperation, R&D, patenting system, globalization, priority, inventors.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-203-213

Ф.А. КУРАКОВ,

старший научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия, kurakov-fa@ranepa.ru

ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ КАК ВОЗМОЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИОРИТЕТ РФ*

УДК 347.77

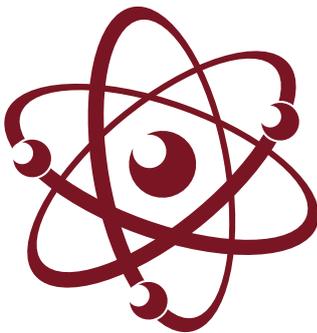
Кураков Ф.А. Технологии тушения ландшафтных пожаров как возможный научно-технологический приоритет РФ (Центр научно-технической экспертизы ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия)

Аннотация. Приведены данные о размерах экономического и экологического ущерба, наносимого лесными пожарами в РФ, которые предлагается квалифицировать как «большой вызов» для страны, занимающей первое место в мире по запасам древесины. Дана оценка перспектив развития международных связей с научным, инженерным и предпринимательским сообществом отдельных стран и макрорегионов в области технологий предотвращения и тушения лесных пожаров. Выполнен патентный обзор, позволяющий охарактеризовать кластер технологий, охватывающих различные подходы к предотвращению и тушению лесных пожаров, как динамично развивающийся. Отмечено наличие отечественных конкурентоспособных научно-технологических заделов, выраженное в достаточном количестве охраноспособных технических решений.

Ключевые слова: приоритеты научно-технологического развития РФ, большие вызовы, ландшафтные пожары, технологии мониторинга и тушения, патентный обзор.

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-214-226

Цитирование публикации: Кураков Ф.А. (2017) Технологии тушения ландшафтных пожаров как возможный научно-технологический приоритет РФ // Экономика науки. Т. 3. № 3. С. 214-226.



Выбор научно-технологических приоритетов РФ на основе сценарных вариантов динамики российской экономики с учетом перспектив развития мировых рынков, с расширением горизонтов прогнозирования до 2030 г. завершился формулировкой семи кластеров, охватывающих перспективные технологические группы и продукты, перечисленных в п. 20, подпунктах а-ж Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [1]. К сожалению, в число выбранных приоритетов не вошел целый ряд технологических направлений, развитие которых определяет динамику экономического роста РФ не в средне- и долгосрочной перспективе, а в текущий момент. К кластеру таких технологий, с нашей точки зрения, следовало бы отнести технологии тушения ландшафтных пожаров, статус приоритета которых позволил бы России в краткосрочной перспективе реализовать свои конкурентные преимущества с учетом глобальных вызовов и открывающихся окон возможностей.

* Публикация подготовлена в рамках Государственного задания федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» на 2017 год по проекту № 1.1 «Разработка подходов к выбору технологий новой индустриализации Российской Федерации»

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТУШЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ

Россия – самая крупная лесная держава, на территории которой находится более 887 млн га леса, занимающего 52% территории страны и составляющего 22% площади всех лесов мира [2]. Однако этот уникальный природный ресурс сокращается: ежегодно в Российской Федерации происходит до 25–35 тыс. лесных пожаров. По данным Федерального агентства лесного хозяйства, в 2016 г. на территории России было зарегистрировано свыше 11 тыс. инцидентов, огнем поражены более 2 млн га [3]. По оценкам Министерства природных ресурсов РФ, в 2016 г. лесные пожары причинили ущерб в размере 23,7 млрд руб., общие потери древесины в РФ в 2016 г. составили 29 тыс. кубометров, объем «деловой» древесины оценивается примерно в 8–10 тыс. кубов. При этом речь идет как об имущественной, так и об экологической ценности леса, которая определяется способностью к возобновлению и заменимости. Только в одном субъекте РФ (Иркутской области), по данным регионального министерства лесного комплекса, в 2016 г. потери древесины на корню из-за пожаров оценены в 7,63 млрд руб. (в 2015 г. – 7,87 млрд руб.). При этом, если потери молодого леса в 2015 г. нанесли ущерб в 153,7 млн руб., то в 2016 г. – уже 1,62 млрд руб. [4].

В 2017 г. (по состоянию на август) на территории РФ было зарегистрировано 7404 лесных пожара, а общая площадь выгоревших лесов составила почти 1,6 млн га, из них по 423 лесным пожарам (общей площадью 934,8 тыс. га) было принято решение о нецелесообразности применения сил и средств пожаротушения по причине труднодоступности [4].

При этом важно отметить, что экономика страны несет не только прямой ущерб от урона, нанесенного лесу, но и косвенный, связанный с затратами на его устранение. Из федерального бюджета в 2017 г. Рослесхозу выделено 27,5 млрд руб., из которых 1 млрд руб. предусмотрен непосредственно на «обеспечение контроля пожарной опасности в лесах и готовности к действиям сил и средств,

предназначенных для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров». Еще 116 млрд руб. в 2017 г. предусмотрены в рамках госпрограммы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», распорядителем бюджета по которой является Министерство чрезвычайных ситуаций РФ [4]. Таким образом, только в 2017 г. общий объем запланированных на цели тушения ландшафтных пожаров средств составил 117 млрд руб.

В 2017 г. Минприроды России по поручению правительства подготовило законопроект, перекладывающий затраты на ликвидацию чрезвычайных ситуаций из-за лесных пожаров и их последствий на региональные бюджеты. Это сделано в рамках подготовки предложений о финансовом обеспечении задолженности субъектов. В 2016 г. ведомство разработало Правила привлечения сил и средств федеральных ведомств для ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, в соответствии с которыми осуществляется частичное покрытие расходов на финансовое обеспечение мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, из резервного фонда Правительства РФ. Согласно проекту постановления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти привлекаются на ликвидацию чрезвычайной ситуации в лесах органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, уполномоченными в области тушения лесных пожаров, в пределах полномочий, установленных ст. 81–84 Лесного кодекса РФ на основании соглашений. В соглашении также определяются условия, при которых осуществляется привлечение сил и средств, состав и объем привлекаемых сил и средств, гражданско-правовая ответственность за их непредставление или несвоевременное представление [5].

Однако, по мнению экспертов, исполнение переданных полномочий по тушению лесных пожаров на региональном уровне может привести к увеличению расходов на ликвидацию

ландшафтных пожаров: каждый регион будет создавать свои организационные структуры, и ситуация с их бюджетами может стать еще хуже [3].

Ситуация с борьбой с лесными пожарами в РФ ухудшилась после того, как в 2006 г. был принят Лесной кодекс. До этого момента лесхозы делились на лесничества, а те в свою очередь – на технические участки, за каждым из которых был закреплен лесничий. Авиалесоохрана обеспечивала мониторинг леса с воздуха, сведения о пожарах сообщались лесничим, которые имели возможность оперативно добраться до очага возгорания, оценить реальную обстановку и порой самостоятельно справиться с возгоранием или вызвать пожарных-десантников. С принятием нового Лесного кодекса, корпус лесничих расформировали, сегодня по численности он составляет около 10% от показателя 2005 г., на одного инспектора приходится огромные территории, которые он не может контролировать. Как результат, не соблюдаются нормативы патрулирования при осуществлении федерального государственного лесного надзора, а выявляемые нарушения правил пожарной безопасности в лесах носят единичный характер. Одновременно, с принятием нового Лесного кодекса была сужена зона авиатрулирования и частично заменена космическим мониторингом, который не дает высокой точности наблюдения. Система авиалесоохраны оказалась раздробленной на сеть региональных учреждений, без централизованного управления и финансирования. Полномочия по охране леса федеральный центр передал регионам. В результате контроль над лесными массивами ослаб, выросли масштабы «черных» лесозаготовок, упала технологическая дисциплина даже среди легальных лесопользователей, которые оставляют на делянках легко воспламеняемые отходы лесозаготовок: ветви и макушки деревьев. Сложившаяся ситуация приводит к тому, что во время масштабных пожаров субъекты Федерации из-за нехватки средств накапливают огромные задолженности перед предприятиями авиалесоохраны, в том числе из соседних регионов. В результате авиаторы отказыва-

ются заключать договора на следующий год, что еще больше ухудшает положение в плане пожаробезопасности. С такой проблемой столкнулись, например, в Забайкалье: в апреле 2017 г. в регионе оставался долг 108 млн руб. за тушение лесных пожаров в 2016 г. [4].

По данным Рослесхоза, в период с 2014 по 2016 гг. ежегодно запланированные расходы на охрану лесов от пожаров составляли 4,1 млрд руб. (в том числе расходы на профилактические мероприятия по тушению лесных пожаров – 3,4 млрд руб., расходы на тушение лесных пожаров – 0,7 млрд руб.). По факту же расходы на тушение лесных пожаров превышали плановые расходы более чем в 3 раза ежегодно. В результате ежегодно складывается кредиторская задолженность по затратам на тушение лесных пожаров [6].

По данным, собранным Генеральной прокуратурой с органов исполнительной власти субъектов РФ за 2016 г., предварительный ущерб, причиненный в результате лесных пожаров, составляет 21,8 млрд руб., в том числе затраты на тушение – 19,3 млрд руб. [7]. При этом в рамках предусмотренной действующим законодательством системы борьбы с лесными пожарами, через лесные субвенции субъектам РФ, собственник лесов – Российская Федерация – тратит на борьбу с пожарами несравнимо меньшие суммы. В частности, расходы на охрану лесов от пожаров за весь 2015 г. составили 6,5 млрд руб., а за первый квартал 2016 г. (важный с точки зрения профилактики пожаров и подготовки к пожароопасному сезону) – 0,64 млрд руб. В результате имеет место катастрофическое недофинансирование переданных субъектам РФ лесных полномочий, которые обеспечены в целом примерно на одну пятую от потребности (а по сибирским и дальневосточным регионам – на одну десятую), что оборачивается колоссальными потерями для экономики Российской Федерации [7].

Экспертам официальные оценки ущерба от лесных пожаров представляются заниженными. Если бы субъектами РФ для расчета ущерба брались реальные или близкие к реальным данные о лесных пожарах (по многим наиболее пострадавшим регионам), то размер рассчи-

танного ущерба был бы гораздо большим. Однако даже официально рассчитанный ущерб, причиненный лесными пожарами за первое полугодие 2016 г., уже превысил доходы федерального бюджета от использования лесов за весь 2015 г., и почти сравнялся с доходами консолидированного бюджета РФ и субъектов РФ. По данным Федерального казначейства, плата за использование лесов в федеральный бюджет за весь 2015 г. составила 17,7 млрд руб., а в бюджеты субъектов РФ (суммарно) – 6,6 млрд руб. [7].

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СВЯЗЕЙ С НАУЧНЫМ, ИНЖЕНЕРНЫМ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИМ СООБЩЕСТВОМ ОТДЕЛЬНЫХ СТРАН И МАКРОРЕГИОНОВ

Глобальное потепление климата увеличивает пожароопасность засушливых регионов планеты. Как показывают трагические события масштабных пожаров в США, России и Австралии, все старые средства тушения пожаров (вода, пена и т. д.) не позволяют эффективно бороться с пожаром большой площади горения и большой интенсивности, особенно при сильных ветрах, поэтому разработка принципиально новых технологий тушения леса становится все более актуальной. Очевидно, что рассматриваемое научно-технологическое направление имеет и огромный потенциал развития международных связей с научным, инженерным и предпринимательским сообществом отдельных стран и макрорегионов.

В Женеве в ноябре 2013 г. состоялся Региональный форум Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) по управлению трансграничными пожарами, основной целью которого была разработка рекомендаций по взаимодействию и сотрудничеству стран в чрезвычайных ситуациях, связанных с ликвидацией трансграничных природных пожаров. Было предложено создать международный механизм, обеспечивающий совершенствование знаний, обобщение практики, обмен опытом и обучение всего лесопожарного сообщества. Международная

авиационная лесопожарная служба (IFAWG) рекомендовала принять единое «Добровольное руководство по применению авиации при тушении пожаров», которое позволит широко использовать международное сотрудничество при тушении природных пожаров. Был принят документ о международном сотрудничестве в области пожаротушения в регионе ЕЭК ООН со следующими рекомендациями:

- совершенствовать правовую базу по сотрудничеству различных ведомств при управлении пожарами,
- повышать подготовленность стран к чрезвычайным ситуациям, связанным с природными пожарами,
- совершенствовать международное сотрудничество в этой области,
- разработать единый целостный подход по управлению пожарами, включая предотвращение пожаров, подготовку, реагирование и послепожарное восстановление экосистем, землепользования и землевладения,
- совершенствовать Международный механизм поддержки реагирования на природные пожары (IWSM) и «Добровольное руководство по применению авиации при тушении пожаров»,
- внедрять глобальную программу пожароуправления с доступной и открытой передачей опыта и знаний с дальнейшим созданием Глобальной и Региональных сетей по природным пожарам, а также Региональных ресурсных центров пожаротушения [8].

Изменение климата, повышающее вероятность природного пожара, определяется современными климатическими моделями, полностью учитывающими все факторы. Такие модели уже разработаны для Средиземноморской части Европы и Северной Америки, менее полные модели существуют для Центральной и Восточной Европы, Евразии.

Международная кооперация и координация противопожарных средств позволяют более эффективно взаимодействовать благодаря обмену информацией и опытом, а также благодаря переброске оперативных отрядов тушения, которые могут быть использованы в местах природных пожаров, когда они не нужны в местах квартирования.

В создавшихся условиях перспективна разработка систем оценки риска возникновения пожаров в реальном времени. Страны, члены ЕЭК ООН, используют систему определения степени опасности возникновения пожаров, подобную канадской системе Fire Weather Index (FWI). Россия и Польша располагают аналогичными системами, которые ежедневно предоставляют обновленную информацию о лесных пожарах в течение всего пожароопасного периода. Швейцария разработала систему, дополненную оценкой рисков возникновения штормов и схода лавин. Примером специфической оценки опасности пожаров в горных районах является система оценки пожароопасности в Альпах, созданная на основе проекта Alpine Forest Fire Warning System (ALP-FFIRS). В глобальном масштабе система Global Observation of Forest and Landcover Dynamics обеспечивает постоянный онлайн контроль с помощью данных спутников; дополненный информацией WTI, он дает реальную картину наиболее вероятных мест возникновения пожаров [9].

Трансграничные соглашения ЕЭК ООН позволяют местным властям приграничных районов кооперироваться с зарубежными соседями и даже пересекать границу для тушения пожара без длительного оформления и ожидания разрешения центральных властей. Соглашения обновляются и пересматриваются ежегодно перед началом пожарного сезона. Обычно соглашение бывает двусторонним, пример многостороннего соглашения дали бывшие советские республики, заключившие в 2013 г. соглашение о совместных учениях, превентивных мерах и мерах по тушению очагов пожаров в пределах 10 км приграничной зоны.

Основная роль в тушении трансграничных пожаров отведена авиации, которая в короткие сроки может преодолевать большие расстояния, что проблематично для наземных средств и команд. С мая 2013 г. Центр ЕС по информации и координации мероприятий в аварийных ситуациях (Emergency Response and Coordination Centre) играет ведущую роль в обеспечении гражданской обороны, взяв на себя функции, ранее выполняемые Центром

мониторинга и информации The Monitoring and Information Centre [9].

Глобальный центр мониторинга пожаров (GFMC) (Фрейбург, Германия) сделал доступной для общественности информацию о пожарах на всей планете на своем сайте: <http://www.fire.uni-freiburg.de/>. Информационная система GFMC включает раннее предупреждение о пожарной опасности и мониторинг пожаров во времени, близком к реальному, интерпретацию, обобщение и архив всей информации о пожарах, поддержку национальных и международных организаций в разработке стратегий и политики управления природными пожарами, обеспечение аварийной связи и обеспечение помощи в быстрой оценке ситуации и принятии решения по объявлению режима чрезвычайной ситуации в случае природного пожара, использование научных методов и технологий в локальных службах по управлению пожарной ситуацией, разработку международных стандартов сотрудничества в области пожарной безопасности, глобальные оценки пожара, такие как оценка ущерба от пожара в соответствии с влиянием климатических изменений на свойства экосистем и пожароопасность [10].

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Для определения релевантных патентов нами был проведен опрос экспертов, по итогам которого составлен список ключевых слов, относящихся к технологиям предотвращения и тушения лесных пожаров: ((Fire+) and (forest+ or steppe+ or prairie+ or (Wooded area+)) and (Wireless OR Sensor* OR Network* OR (Reception ADJ Center) OR (Early ADJ warning) OR Monitoring OR Satellite OR (GIS) OR (information ADJ system*)).

Этот поисковый образ использовался для выделения ключевых кодов патентов в соответствии с Международной патентной классификацией (МПК), а также для выявления связей между ними, что позволило определить ключевые и родственные коды.

Для уточнения поискового образа был использован анализ концепций патентов по

Forest fire (2530) | Forest (2365) | Monitoring forest (159) | Fire bomb (198) | Fire extinguishing (1022) | Fire extinguishing bomb (113) | **Fire** (3702) | Fire fighting (700) | Wooded area (179) | Fire extinguishing agent (478) | Fire fighting personnel (303) | Firefighter (712) | Fire extinguisher (536) | Fire extinguishing efficiency (184) | Fire suppression (340) | Fire suppressant (226) | Fire spread (365) | Fire fighting equipment (328) | Fire site (163) | Fire scene (246) | Aerial vehicle (496) | Fire location (126) | Fire fighting vehicle (167) | Fire monitoring (142) | Unmanned aircraft (412) | Forestry (353) | Fire extinguishing equipment (134) | Extinction (596) | Fire detection (282) | Helicopter (518) | Fire prevention (173) | Fire source (153) | Fire truck (181) | Disaster relief (245) | Suppressant (219) | Forest resource (176) | Unmanned aerial (143) | Quenching efficiency (107) | Disaster (414) | Fire zone (132) | **Flame** (884) | Building fire (144) | Bomb (290) | Extinguishment (116) | Wing aircraft (176) | Fire occurrence (253) | Aircraft (928) | Natural disaster (178) | Fire alarm (173) | Mountain (415) | Vegetation (293) | Fire protection (213) | Early warning (297) | Fire retardant (382) | Environmental monitoring (243) | **Smoke** (644) | **Combustion** (1009) | Wireless sensor network (190) | Smoke sensor (154) | Fire hazard (227) | Fire event (185) | Retardant (230) | Infrared camera (241) | Ignition source (124) | Terrain (288) | Ignition (616) | Fire risk (137) | Wireless sensor (215) | Monitoring center (181) | Combustible (222) | Tree (574) | Detonator (146) | Rescue (220) | Satellite (482) | Altitude (390) |

Рис. 1. Концепции патентов по направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров»

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

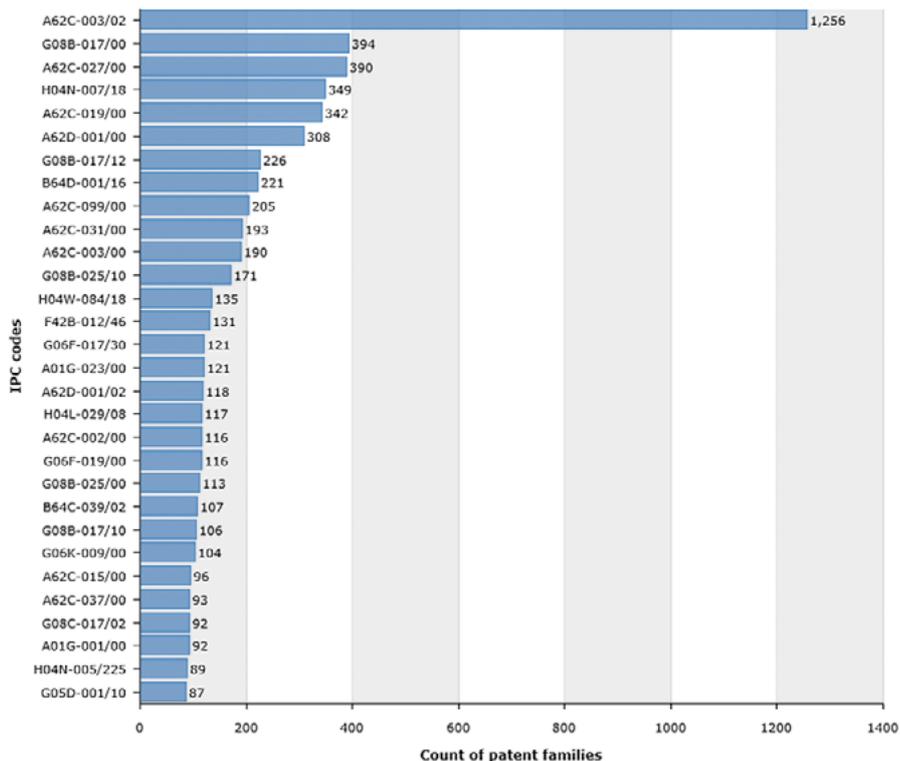


Рис. 2. Распределение патентов по направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров» по кодам МПК

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», предоставляемый патентной БД Orbit (рис. 1). Скорректированный поисковый образ выглядел следующим образом: ((Fire+) 6d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (Wooded area)))/TI/AB/IW/CLMS/DESC/ODES. В полученную выборку вошли 14569 патентных докумен-

тов, зарегистрированных в период с 1996 по 2016 гг.

Из данных рис. 2 следует, что большинство патентов, относящихся к технологиям предотвращения и тушения лесных пожаров, имеют код А62С-003/02 «Предупреждение пожаров, сдерживание огня или тушение пожаров на особых объектах или местностях (при возгораниях на больших площадях, например лесных или подземных пожаров)

Таблица 1

Расшифровка кодов и распределение патентов по кодам МПК в области технологий предотвращения и тушения лесных пожаров

Код МПК	Расшифровка кода	Число патентов
A62C-003/02	Предупреждение пожаров, сдерживание огня или тушение пожаров на особых объектах или местностях (при возгораниях на больших площадях, например лесных или подземных пожаров)	1256
G08B-017/00	Пожарная сигнализация; сигнализация, реагирующая на взрывы (включение сигнализации при наличии излучения или элементарных частиц, например инфракрасного излучения или ионов)	394
A62C-027/00	Пожарные наземные транспортные средства	390
H04N-007/18	Замкнутые телевизионные системы	349
A62C-019/00	Ручные огнетушители, в которых огнегасительное вещество выбрасывается с помощью взрыва; взрывные баллоны, бросаемые в огонь	342
A62D-001/00	Огнегасительные составы; использование химических веществ для тушения пожаров	308
G08B-017/12	Пожарная сигнализация; сигнализация, реагирующая на взрывы	226
B64D-001/16	Оборудование летательных аппаратов (сбрасывание порошкообразных, жидких или газообразных веществ, например для борьбы с пожарами)	221
A62C-099/00	Противопожарная техника (тематика, не предусмотренная в других группах данного подкласса)	205
A62C-031/00	Подача огнегасительного состава	193
A62C-003/00	Предупреждение пожаров, сдерживание огня или тушение пожаров на особых объектах или местностях	190
G08B-025/10	Системы подачи сигналов тревоги с передачей на центральную станцию сигналов, определяющих местоположение пункта, в котором возникли условия, вызвавшие появление сигнала тревоги, например пожарные или полицейские телеграфные системы (с использованием систем радиосвязи)	171
H04W-084/18	Сети беспроводной связи (самоорганизующиеся сети, например, специальные сети или сенсорные сети)	135
F42B-012/46	Снаряды, реактивные снаряды или мины, отличающиеся боеголовкой, предполагаемым воздействием или материалом (для распространения газообразных, парообразных, порошкообразных или химических активных веществ)	131
G06F-017/30	Устройства или методы цифровых вычислений или обработки данных, специально предназначенные для специфических функций (информационный поиск; структуры баз данных для этой цели)	121
A01G-023/00	Лесное хозяйство	121
A62D-001/02	Огнегасительные составы; использование химических веществ для тушения пожаров (содержащие или образующие газовую фазу, например пены)	118
H04L-029/08	Передача цифровой информации (процедура управления передачей, например уровнем данных в канале передачи)	117
G06F-019/00	Устройства или способы цифровых вычислений или обработки данных для специальных применений	116

Источник: БД Orbit, данные на 22.11.2016 г.

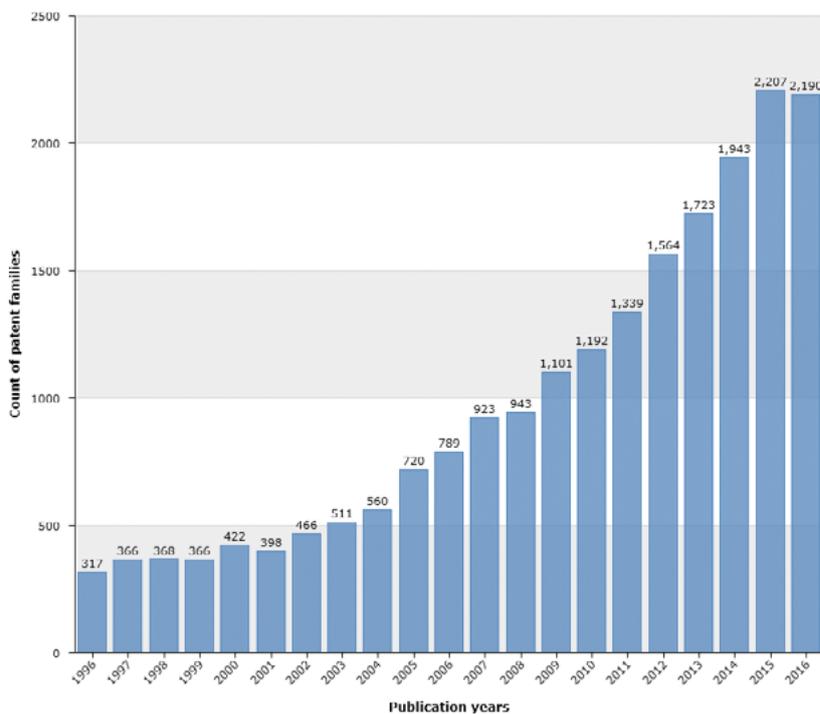


Рис. 3. Динамика патентования по направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», 1996–2016 гг.

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

ниях на больших площадях, например, лесных или подземных пожаров)»: 1256 из 14569 отобранных патентов.

Табл. 1 дает расшифровку и распределение патентов по кодам МПК.

Динамика активности патентования по направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров» представлена на

рис. 3, который отражает экспоненциальный рост числа ежегодно регистрируемых патентных документов за двадцатилетний период (с 1996 по 2016 гг.).

Ежегодное число технических решений в области тушений и предотвращения пожаров, предлагаемое глобальным изобретательским сообществом, превысило в 2015–

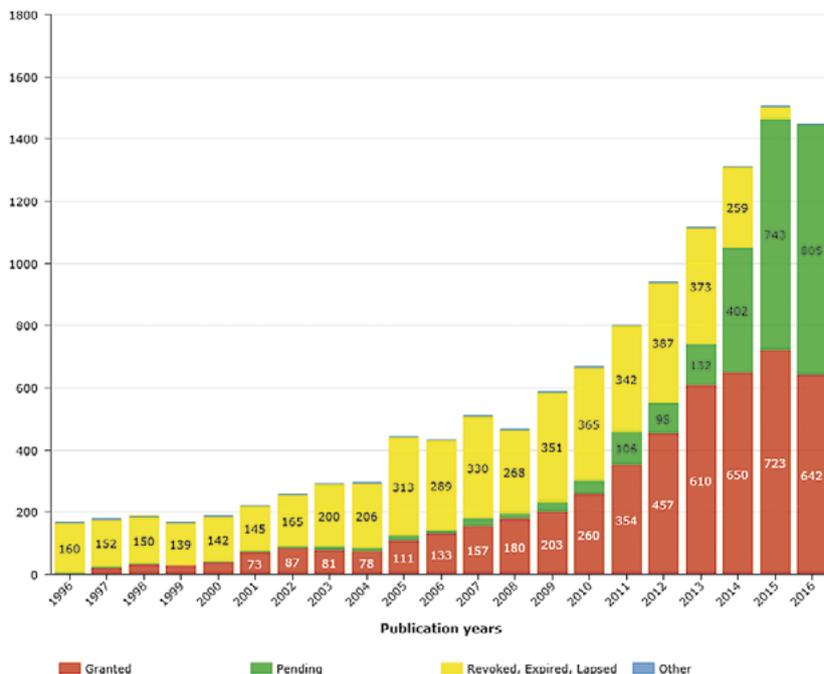


Рис. 4. Динамика патентования по направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», 1996–2016 гг.

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

2016 г. 2 тыс. и продолжает увеличиваться, что свидетельствует как о практической востребованности, так и об активности развития данного технологического кластера. Обращает на себя внимание и структура патентного портфеля: в 2015 г. большая его часть приходилась на патентные заявки – 805 заявок

против 642 действующих патентов (рис. 4). Такое соотношение является признаком высокого потенциала развития области техники [11].

Самый весомый вклад в мировую коллекцию патентных документов, предлагающих технические решения для предотвращения и тушения лесных пожаров, внесли инженеры

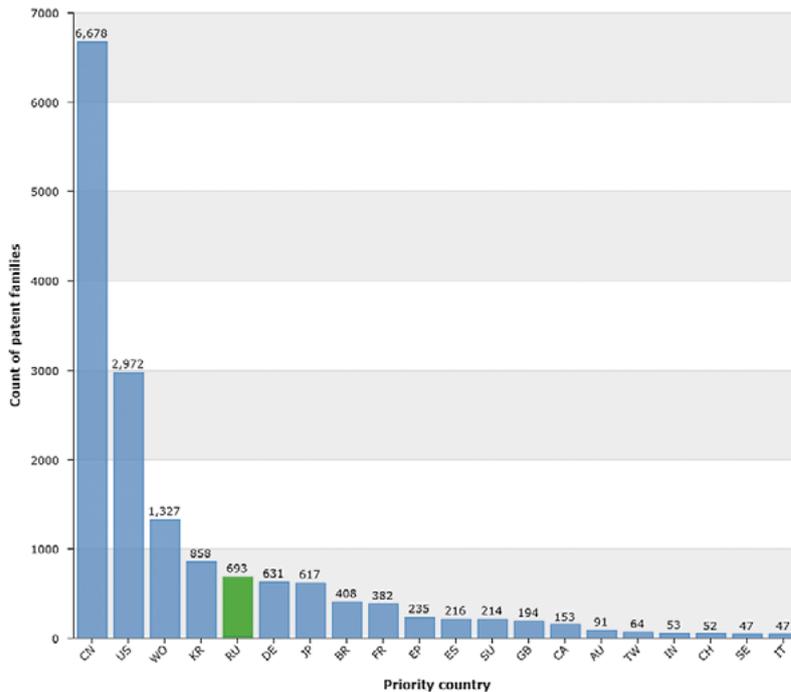


Рис. 5.
Распределение патентов по странам приоритета (топ-20 стран) направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», 1996–2016 гг.

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

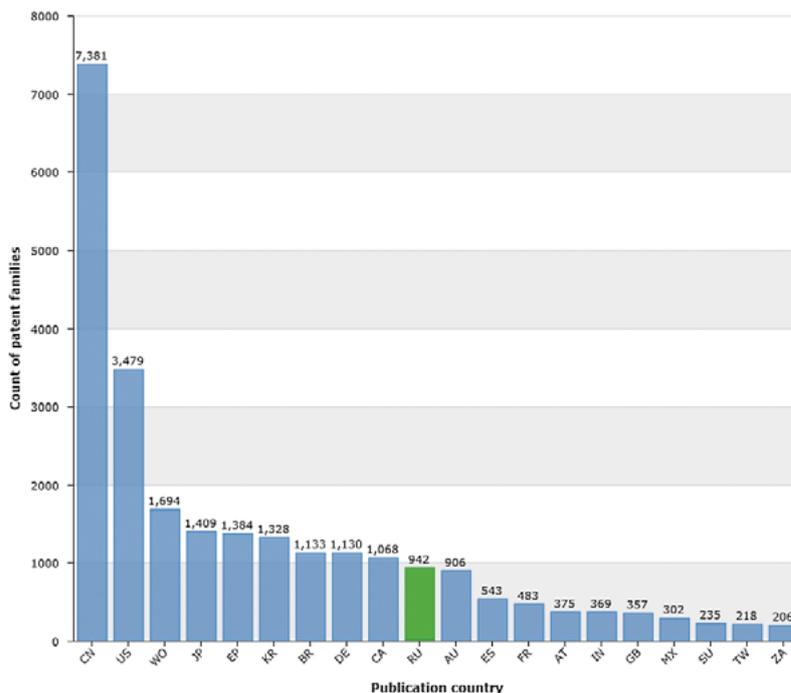


Рис. 6.
Распределение патентов по странам публикации (топ-20 стран) направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», 1996–2016 гг.

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

Таблица 2

**Топ-30 правообладателей мира по направлению
«Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», 1996–2016 гг.**

Правообладатель	Число патентов
1. STATE GRID CORPORATION OF CHINA (SGCC)	134
2. DU PONT DE NEMOURS	81
3. STATE GRID CORPORATION OF CHINA	52
4. NANJING FOREST POLICE COLLEGE	50
5. NORTHEAST FORESTRY UNIVERSITY	39
6. BEIJING FORESTRY UNIVERSITY	37
7. IBM	35
8. BOEING	33
9. CENTRAL SOUTH UNIVERSITY	32
10. ZHEJIANG UNIVERSITY	31
11. BASF	29
12. HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY	28
13. POWER RESEARCH INSTITUTE STATE GRID HUNAN ELECTRIC POWER	27
14. BEIHANG UNIVERSITY	27
15. OGO KHOZJASTVA	26
16. JING LIN CHENGDU SCIENCE & TECHNOLOGY	25
17. ROTIVOPOZHARNOJ OKHRANY LESOV	24
18. VRNII P	24
19. NANJING UNIVERSITY OF INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY	24
20. 3M	23
21. SAMSUNG ELECTRONICS	23
22. XIDIAN UNIVERSITY	23
23. HEILONGJIANG XING AN NEW ENERGY	22
24. CHENGDU JINGLIN ELECTRONIC TECHNOLOGY	22
25. SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	22
26. GENERAL ELECTRIC	21
27. LG INNOTEK	20
28. NINGBO DONGYI ELECTRIC APPLIANCE	20
29. UNIVERSITY OF XIAMEN	19
30. VNII PROTIVOPOZHARNOJ OKHRANY	19

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

и исследователи Китая: 6678 документов за последние 20 лет (1996–2016 гг.). Национальный портфель РФ по объему занимает достойное 4-тое место в мире после национальных коллекций Китая, США и Республики Корея (рис. 5). В патентном ведомстве Китая зарегистрировано и самое большое количество

патентных документов по этому направлению – 7381, в то время как российское патентное ведомство выдало 942 патентных документа (рис. 6).

В табл. 2 приведены топ-30 патентообладателей мира, среди которых такие крупные промышленные корпорации, как IBM,

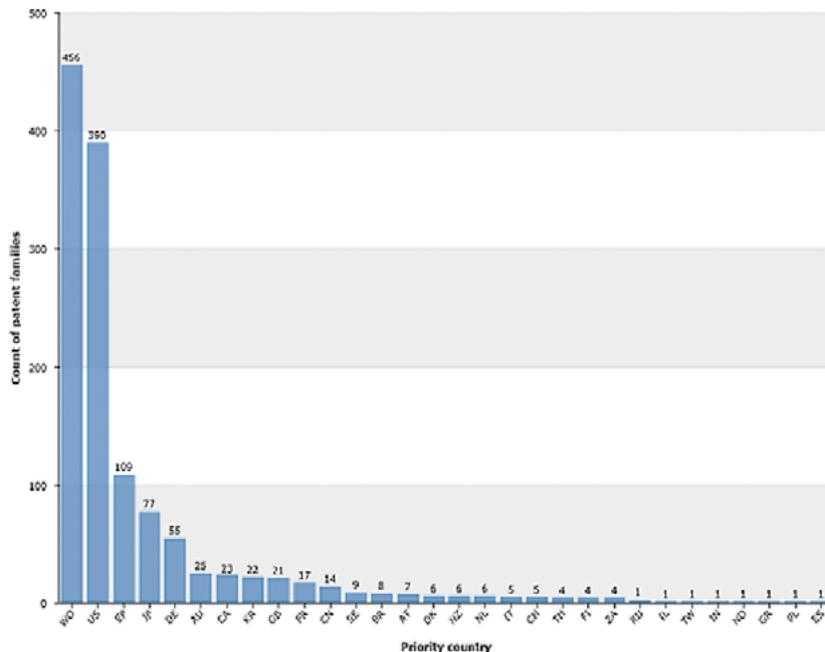


Рис. 7.
Распределение патентных семей по странам по направлению «Технологии предотвращения и тушения лесных пожаров», 1996–2016 гг.

Источник: БД Орбит, данные на 22.11.2016 г.

BOEING, 3M, SAMSUNG ELECTRONICS и др., что указывает на принципиальную возможность поддержки разработки технологий индустриальными партнерами-бенефициарами, имеющими самый разнообразный технологический профиль: от авиастроения до производства электроники.

С использованием созданного поискового образа нами обнаружены 643 триадных патентных семьи, из которых одна имеет российский приоритет (рис. 7).

Результаты выполненного патентного анализа позволяют охарактеризовать кластер технологий, охватывающих различные подходы к предотвращению и тушению лесных пожаров, как динамично развивающийся, отвечающий на вызов в критически важной для РФ сфере научно-технологического развития и обеспечения экономического роста – сохранение и преумножение лесных ресурсов. Кроме того, следует отметить наличие отечественных конкурентоспособных научно-технологических заделов, выраженное в достаточном количестве охраноспособных технических решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В докладе Института мировых ресурсов (World Resources Institute) [12] о состоянии лесов в мире отмечено, что Россия занимает

первое место по объему потерь лесных ресурсов – 4,319 млн га за год. По этому показателю наша страна превосходит Канаду, занимающую вторую строчку в рейтинге, почти в два раза. При этом совокупные мировые потери лесного покрова составили в 2013 г. 18 млн га, четверть из которых – доля России. За последние 12 лет в Российской Федерации выбытие лесов составило 37 млн га, в то время как прирост лесных массивов составил лишь 1,4 млн га. Запасы древесины в России из года в год сокращаются [13], особенно это касается ценных хвойных пород, например, лесных насаждений кедра сибирского, запас которого снизился за последние 10 лет на 4,84% или 1,98 млн га.

Официально рассчитанный ущерб, ежегодно причиняемый лесными пожарами в РФ, превышает доходы федерального бюджета от использования лесов, и почти сравнялся с доходами консолидированного бюджета РФ и субъектов РФ. Объемы финансирования противопожарных мероприятий исчисляются десятками млрд руб. в год. Такую ситуацию для страны, обладающий самыми большими в мире запасами леса, с нашей точки зрения, корректно определить как «большой вызов», поскольку экономике и экологии России наносится значительный ущерб, связанный как

с прямыми потерями ценного природного ресурса, так и с последующими расходами на восстановление естественных биогеоценозов.

Представленные в настоящей статье данные, с нашей точки зрения, не позволяют далее игнорировать вопросы обновления повестки научно-технологического развития страны и дают основание рекомендовать отнести

к числу приоритетов научно-технологического развития страны направления, обеспечивающие реализацию принципа эффективного управления национальными природными ресурсами, что с большей долей вероятности обеспечит устойчивое развитие национальной экономической системы уже в среднесрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента от 1 декабря 2016 г. № 642 (2016) О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации / Официальный сайт Президента России. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>.
2. Состояние лесов мира: 2011 (2011) / FAO. <http://www.fao.org/3/a-i2000r.pdf>.
3. Панов П. (2017) Последствия лесных пожаров оплатят регионы / Известия, 27.06.2017. <https://iz.ru/611730/pavel-panov/gubernatory-zaplatiat-za-tushenie-lesnykh-pozharov>.
4. Топалов А., Нетреба П., Калачихина Ю. (2017) Россия угораёт: как Россия теряет на лесных пожарах миллиарды рублей / Газета.ру, 17.07.2017. <https://www.gazeta.ru/business/2017/07/12/10783862.shtml>.
5. Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2016 г. № 281 (2016) О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросу разработки планов тушения лесных пожаров и сводных планов тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации / Федеральное агентство лесного хозяйства. http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/enactions/95/Postanovlenie_Pravitelystva_RF__281.pdf.
6. Причиной лесных пожаров становится административный фактор (2016) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ. 03.08.2016. http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=144299&phrase_id=3624907.
7. В Генеральной прокуратуре Российской Федерации обсуждены вопросы прохождения пожароопасного периода 2016 года (2016) / Генеральная прокуратура Российской Федерации. <http://genproc.gov.ru/smi/news/news-1101962>.
8. Региональный форум по трансграничным пожарам (2013) / ООН. <http://www.fire.uni-freiburg.de/intro/UNECE-FAO-Crossboundary-Fire-Forum-Conclusions-Final-RUS-ENG.pdf>.
9. Study of the Contemporary and Expected Future Wildland Fire Problems in the UNECE Region (2013) / Global Fire Monitoring Center. <http://www.fire.uni-freiburg.de/iwpm/UNECE-FAO-Crossboundary-Fire-Forum-Report-1.pdf>.
10. General description of mandates and objective(s) of your organization / associated network with institutional structure (2013) / Global Fire Monitoring Center. http://unfccc.int/files/adaptation/cancun_adaptation_framework/loss_and_damage/application/pdf/gfmc.pdf.
11. Amy J.C.N., Charles V.T. (2008) An R&D knowledge management method for patent document summarization // Industrial Management & Data Systems. V. 108. № 2. P. 245–257.
12. Больше всего лесных пожаров произошло в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах: на них пришлось 65% от общего количества возгораний и 99% от общей площади, пройденной огнем (2014) / Научно-исследовательский и аналитический центр экономики леса и природопользования. <http://www.umospartner.ru/press-centr/news/v-2014-godu-v-rossii-zafiksirovano-lesnykh-pozharov-v-3-raza-bolshechem-v-2013-godu>.
13. Вандышева Л. (2014) Рубим сук, на котором сидим: темпы потери леса в России катастрофичны // Некоммерческая общественная организация Беллона. 26.03.2014 г. http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2014/deforestation_in_russia.

REFERENCES

1. Executive Order of the President of the Russian Federation dated 1 December 2016 № 642 (2016) On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation / Official website of the Russian President. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>.

2. The state of forests in the world: 2011 (2011) / FAO. <http://www.fao.org/3/a-i2000r.pdf>.
3. Panov P. (2017) The regions will cover the damage costs from the forest fires / *Izvestiya*, 27.06.2017. <https://iz.ru/611730/pavel-panov/gubernatory-zaplatiat-za-tushenie-lesnykh-pozharov>.
4. Topalov A., Ntreba P., Kalachikhina U. (2017) Russia burnt down: how Russia is losing billions of Rubles on forest fires / *Gazeta*, 17.07.2017. <https://www.gazeta.ru/business/2017/07/12/10783862.shtml>.
5. Executive Order of Russian Federation dated 9 April 2016 № 281 (2016) On making amendments in particular Russian Government Acts regarding the development of plans for fire-fighting operations on the territory of Russian Federation / Federal Forestry Agency. http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/enactments/95/Postanovlenie_Pravitelystva_RF__281.pdf.
6. The most common reason for forest fires increasingly is becoming an administrative factor (2016) / Ministry of Natural Resources and the Environment of Russian Federation. 03.08.2016. http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=144299&spphrase_id=3624907.
7. Russia's General Prosecutor Office has discussed the issues related to surviving the hazardous fire period in the 2016 year (2016) / Office of the Procurator General of the Russian Federation. <http://genproc.gov.ru/smi/news/news-1101962>.
8. Regional Forum on cross-border fires (2013) / United Nations organization. <http://www.fire.uni-freiburg.de/intro/UNECE-FAO-Crossboundary-Fire-Forum-Conclusions-Final-RUS-ENG.pdf>.
9. Study of the Contemporary and Expected Future Wildland Fire Problems in the UNECE Region (2013) / Global Fire Monitoring Center. <http://www.fire.uni-freiburg.de/iwpm/UNECE-FAO-Crossboundary-Fire-Forum-Report-1.pdf>.
10. General description of mandates and objective(s) of your organization / associated network with institutional structure (2013) / Global Fire Monitoring Center. http://unfccc.int/files/adaptation/can_cun_adaptation_framework/loss_and_damage/application/pdf/gfmc.pdf.
11. Amy J.C.N., Charles V.T. (2008) An R&D knowledge management method for patent document summarization // *Industrial Management & Data Systems*. V. 108. № 2. P. 245–257.
12. The highest number of fires has happened in Siberian and Far Eastern federal regions: they have accounted for 65% of the total number of fires and 99% of the total square land was affected by the fire (2014) / Scientific-research and analytical centre of forest economics and natural resources management. <http://www.umocpartner.ru/press-centr/news/v-2014-godu-v-rossii-zafiksirovano-lesnykh-pozharov-v-3-raza-bolshechem-v-2013-godu>.
13. Vandusheva L. (2014) Bite the hand that feeds one: the rates of forest losses in Russia are catastrophic // Pierre Bellon Nonprofit Foundation. 26.03.2014. http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2014/deforestation_in_russia.

UDC 347.77

Kurakov F.A. *Landscapes fire-fighting technologies as a possible scientific-technological priority for Russian Federation* (The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia)

Abstract. The article presents data about the size of the economic and ecological damage, caused by the forest fires in Russia, which are qualified as a «big challenge» for the country, the the world's leader in forest yield.

The article evaluates the prospects for developing scientific, engineering and entrepreneurial communities among different countries and large regions in the areas which own forest fires prevention and fighting technologies. The articles provides a patent review of dynamically developing technologies' cluster, encompassing various approaches to preventing and fighting forest fires. The report notes a presence of domestic competitive scientific-technological inventions, which are registered in sufficient numbers in the form of protectable technical solutions.

Keywords: *priorities of scientific and technological development of the Russian Federation, large challenges, landscape fires, monitoring and quenching technologies, patent review.*

DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-214-226

**ЭКОНОМИКА
НАУКИ** ▶

**THE ECONOMICS
OF SCIENCE**

