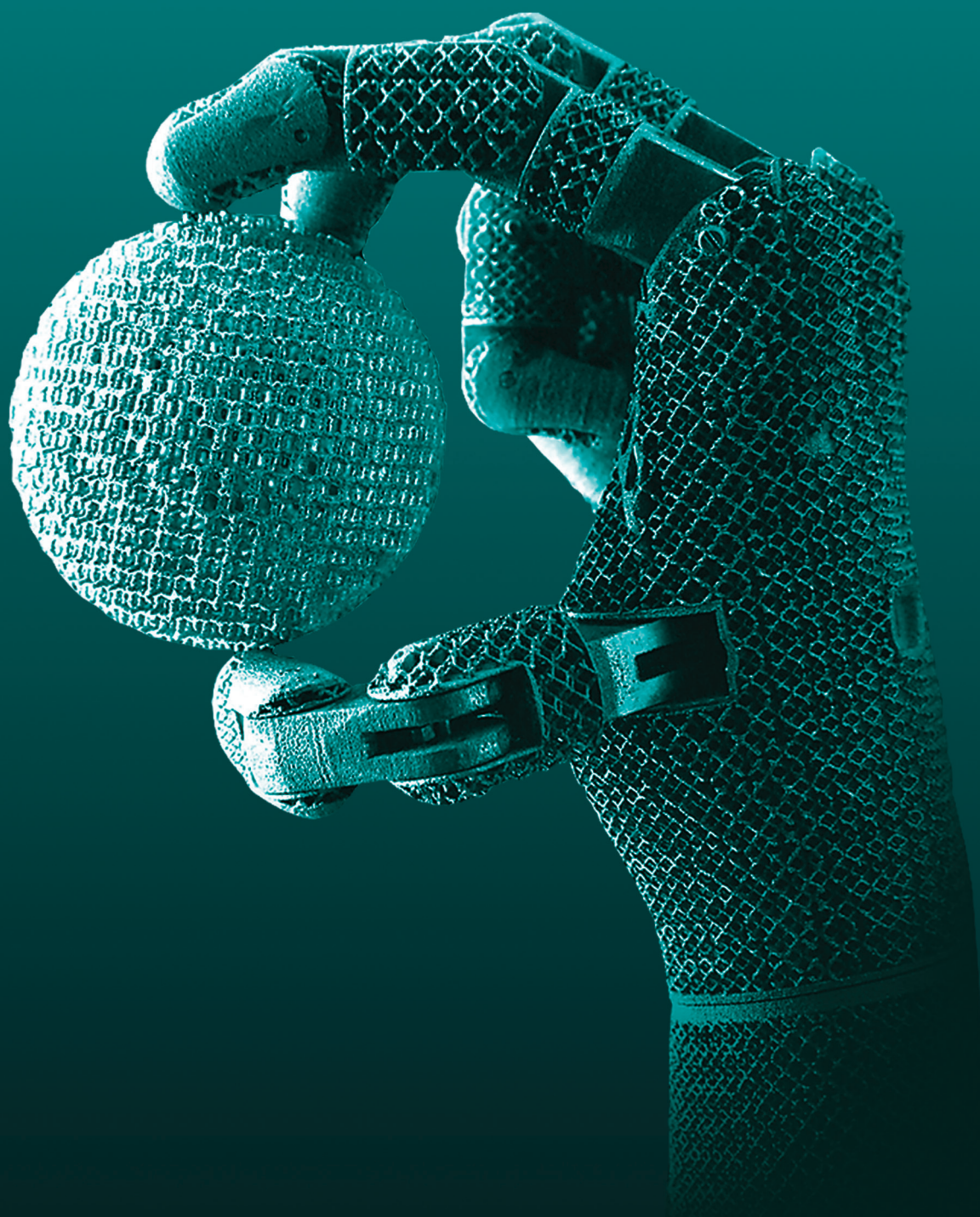


НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НА УРОВНЕ СТРАНЫ, РЕГИОНА, КОМПАНИИ





Уральский
федеральный
университет
имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина



Уральский
федеральный
университет
имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина
Высшая школа
экономики
и менеджмента



АВТОРЫ

Кортов С.В. — руководитель проекта, первый проректор УрФУ, профессор, д.э.н., к.ф.-м.н.

Толмачев Д.Е. — директор Высшей школы экономики и менеджмента УрФУ, директор Аналитического центра «Эксперт», к.э.н.

Лопатина Т.А. — исполнительный директор Аналитического центра «Эксперт»

Акоев М.А. — заведующий «Лаборатории наукометрии» УрФУ

Ермак С.В. — заместитель директора Аналитического центра «Эксперт»

Заякин С.В. — научный сотрудник Центра региональных экономических исследований ВШЭМ УрФУ

Комоцкий Е.И. — научный сотрудник ВШЭМ УрФУ

Кузнецов П.Д. — директор Центра мониторинга науки и образования УрФУ, научный сотрудник Лаборатории международной и региональной экономики ВШЭМ УрФУ

Пушкарев А.А. — младший научный сотрудник Лаборатории международной и региональной экономики ВШЭМ УрФУ

Турыгина В.Ф. — научный сотрудник ВШЭМ УрФУ

Чукавина К.В. — ведущий специалист по аналитической работе ЦМНиО УрФУ

Шульгин Д.Б. — директор Учебно-научного центра интеллектуальной собственности УрФУ, доцент, д.э.н., к.ф.-м.н.

Исследование проведено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках проекта «Разработка комплекса мер и механизмов повышения эффективности международного сотрудничества в области новых производственных технологий» (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57216X0004).

Оглавление

Обозначения и сокращения	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Формирование перечня технологических приоритетов в области новых производственных технологий.....	7
2. Аналитический обзор компетенций в сфере новых производственных технологий.....	13
2.1. Анализ публикационной активности по проблематике новых производственных технологий	14
2.2. Анализ ландшафта патентной активности по проблематике новых производственных технологий ..	22
2.3. Анализ российских и международных кластеров по формированию и использованию новых производственных технологий.....	27
2.4. Анализ научных грантов, выполняемых российскими исследователями в составе международных научных коллективов, по проблематике новых производственных технологий..	31
3. Оценка потенциальных международных коллабораций.....	33
4. Анализ международных рынков новых производственных технологий.....	37
4.1. Рынок для реализации технологий межмашинного взаимодействия (промышленного интернета вещей)	37
4.2. Рынок для реализации аддитивных технологий	44
4.3. Рынок для реализации технологий роботехники.....	48
4.4. Рынок для реализации биотехнологий.....	56
4.5. Рынок для реализации технологий низкуглеродной энергетики	61
5. Оценка спроса на новые производственные технологии	70
5.1. Оценка текущего спроса на новые производственные технологии	70
5.2. Оценка перспективного спроса на новые производственные технологии	76
5.3. Анализ потребности российских организаций в зарубежных научных и технологических компетенциях для производства перспективной продукции гражданского назначения	78
6. Механизмы поддержки развития новых производственных технологий.....	91
6.1. Анализ законодательной базы Российской Федерации в области научно-технологического развития.....	91
6.2. Анализ опыта зарубежных стран в реализации механизмов поддержки развития НПП	92
7. Анализ инструментов поддержки реализации совместных международных научно-технических проектов.....	97
7.1. Анализ международных грантов и программ научных исследований в области НПП	99
7.2. Анализ ключевых требований со стороны российских научных групп в организации совместных исследований и разработок	103
7.3. Анализ регионального опыта реализации совместных научно-исследовательских проектов	105
ВЫВОДЫ	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Российские кластеры новых производственных технологий.....	111
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Международные кластеры в сфере новых производственных технологий ...	114
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Вопросы для экспертного опроса	126
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Патентные профили и перспективные технологические направления	126
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Оценка компетенций Санкт-Петербурга в ИТ и М2М	128

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АТ** — аддитивные технологии
БПЛА — беспилотный летательный аппарат
ВИЭ — возобновляемые источники энергии
ВЭД — внешнеэкономическая деятельность
ГМО — генно-модифицированные организмы
ДФГ — Немецкое научно-исследовательское сообщество
ЕСКА — Европейский Секретариат Кластерного Анализа
ЖЦ — жизненный цикл
ЛСА — латентно-семантический анализ
МПК — международная патентная классификация
НИОКР — научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НПТ — новые производственные технологии
НТР — научно-технологическое развитие
ПО — программное обеспечение
РНФ — Российский научный фонд
РТК — робототехнический комплекс
РФФИ — Российский фонд фундаментальных исследований
РГНФ — Российский гуманитарный научный фонд
ТН ВЭД — товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности
ФТС — Федеральная таможенная служба
ФЦП ИиР — Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 — 2020 годы»
DFG — Немецкое научно-исследовательское сообщество (Deutsche Forschungsgemeinschaft)
FWCI — уровень взвешенного цитирования на статью
IoT — Интернет вещей (Internet of Things)
M2M — межмашинное взаимодействие (Machine-to-Machine)
MIT — Массачусетский технологический институт

Введение

На современном этапе развития мировой экономики наукоемкие технологии являются определяющим фактором экономического развития, фундаментальной основой обеспечения их национальной безопасности, повышения качества жизни населения. Кроме того, наличие собственной высокотехнологичной промышленности является необходимым условием успешной интеграции стран в складывающуюся систему международных отношений. С учетом данных факторов необходимостью для России становится успешное освоение и эффективное использование самых современных технологий и инновационных разработок.

Развитие мировой экономики сопровождается расширением и развитием международных научно-технических связей. Наблюдается интернационализация исследований, разработок, наукоемкого производства, кроме того, реализация крупных научно-исследовательских проектов из-за их сложности, длительности и высокой стоимости становится невозможной в пределах одной страны.

Существует реальная потребность в активном участии России в международном научно-техническом сотрудничестве. Именно поэтому выявление потребности в развитии коллабораций в области новых производственных технологий представляется неотъемлемой частью исследования текущего уровня развития международного научного сотрудничества. Выявленные потребности могут служить направлениями корректировки нормативных правовых актов в области научно-технического развития, так и являться отражением сложившейся специализации стран на конкурентных направлениях развития в области перспективных производственных технологий.

Проект «Разработка комплекса мер и механизмов повышения эффективности международного сотрудничества в области новых производственных технологий» нацелен на выявление научных направлений в области новых производственных технологий, перспективных для проведения совместных научно-исследовательских работ с ведущими международными научными группами, и разработку комплекса мер по повышению эффективности этого международного сотрудничества с учетом интересов России и зарубежного опыта.

Для достижения данной цели были определены следующие основные задачи:

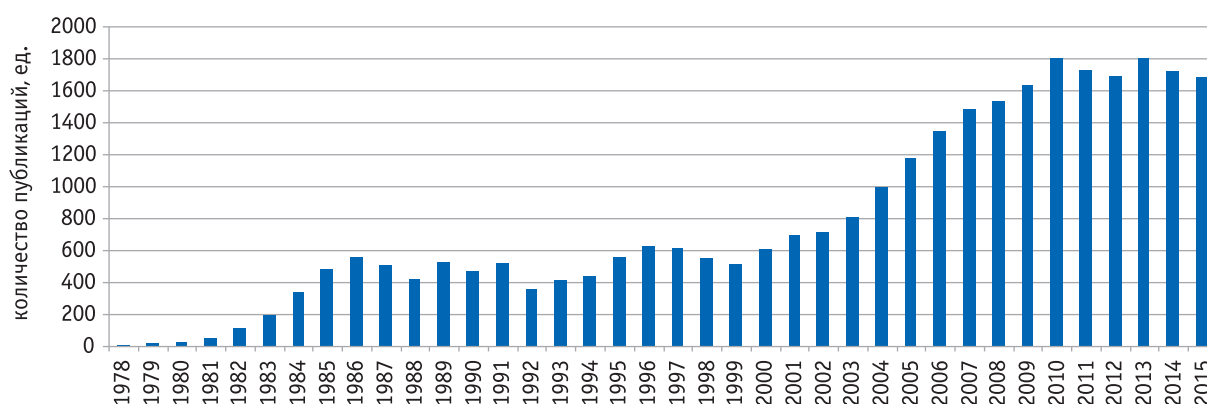
- сформировать перечень технологических приоритетов в области новых производственных технологий;
- провести аналитический обзор компетенций в сфере новых производственных технологий в зарубежных странах;
- проанализировать потребности российских научных групп в использовании интеллектуальных и технологических ресурсов зарубежных партнеров;
- провести анализ ключевых международных рынков для реализации технологий и научно-технической продукции российских компаний и организаций;

- проанализировать инструменты поддержки реализации совместных международных научно-технических проектов;
- проанализировать отечественные и зарубежные механизмы поддержки развития новых производственных технологий;
- подготовить предложения по развитию механизмов, обеспечивающих создание консорциумов и коллабораций российских и ведущих зарубежных коллективов.

Ключевые слова: **НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МЕЖДУНАРОДНОЕ НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО, НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ПАТЕНТНЫЕ ЛАНДШАФТЫ, НАУЧНЫЕ ГРАНТЫ, МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖКИ КОЛЛАБОРАЦИЙ.**

Информационной базой исследования послужили: российские и зарубежные документы в области научно-технологического развития, аналитические системы Thomson Innovation Analyst, Questel Orbit, Scopus, SciVal, Web of Science, база данных Европейского секретариата кластерного анализа, база данных Российской кластерной обсерватории, данные о выигранных международных конкурсах основных грантодателей.

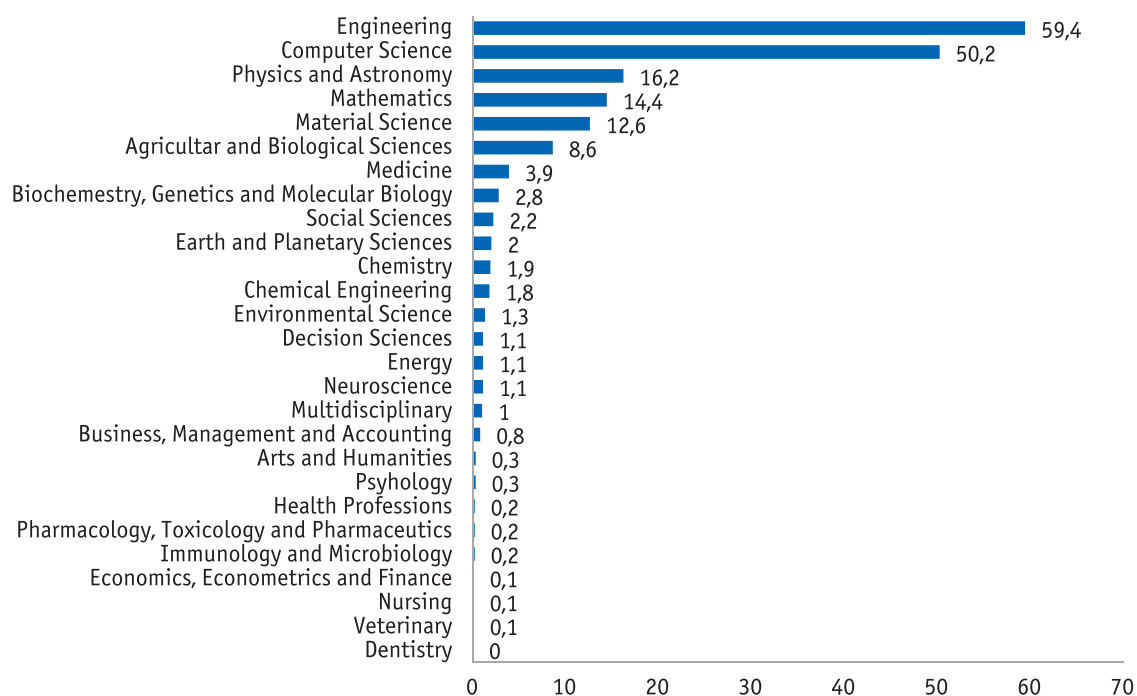
Рисунок 8 — Динамика публикационной активности по ключевым словам «Vision System*» и «machine vision»



Источник: по данным Scopus

За рассматриваемый период с 2011 года в выборку попало 9947 статей (рисунок 9). Наиболее часто данные статьи публиковались в журналах следующих категорий: Engineering (59,4% от всех статей), Computer Science (50,2%), Physics and Astronomy (16,2%), Mathematics (12,6%). В среднем одна статья публиковалась в 1,83 рубриках.

Рисунок 9 — Категориальное распределение публикаций по запросу по ключевым словам «Vision System*» и «machine vision», %

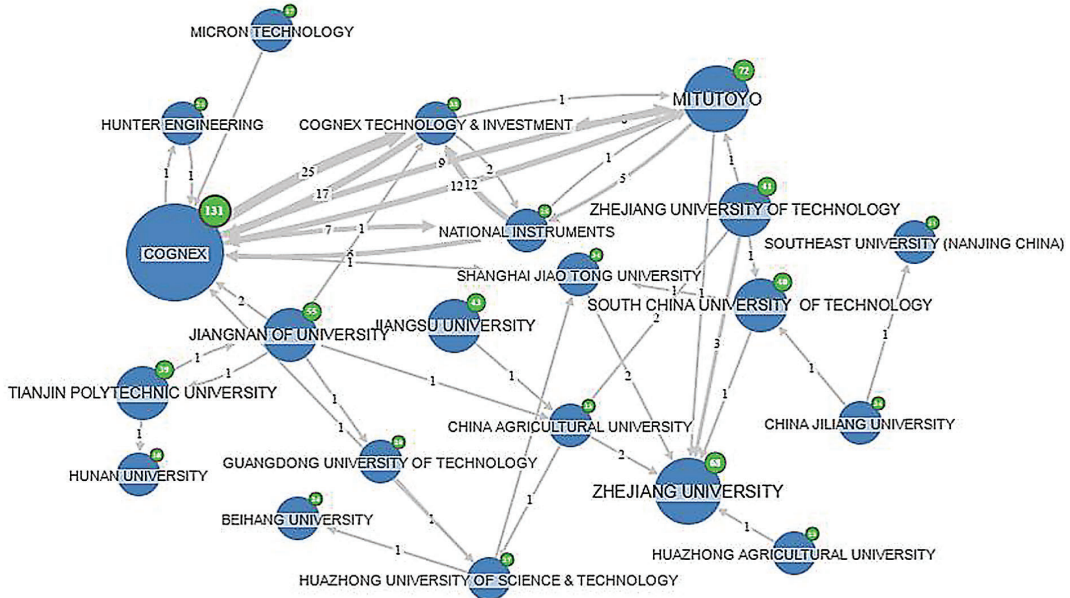


Источник: по данным Scopus

Для очистки выборки от нерелевантных статей из выборки были исключены статьи, которые не вошли хотя бы в один из четырех наиболее популярных категорий. Для оставшихся 8965 статей был проведен анализ ключевых слов (рисунок 10).

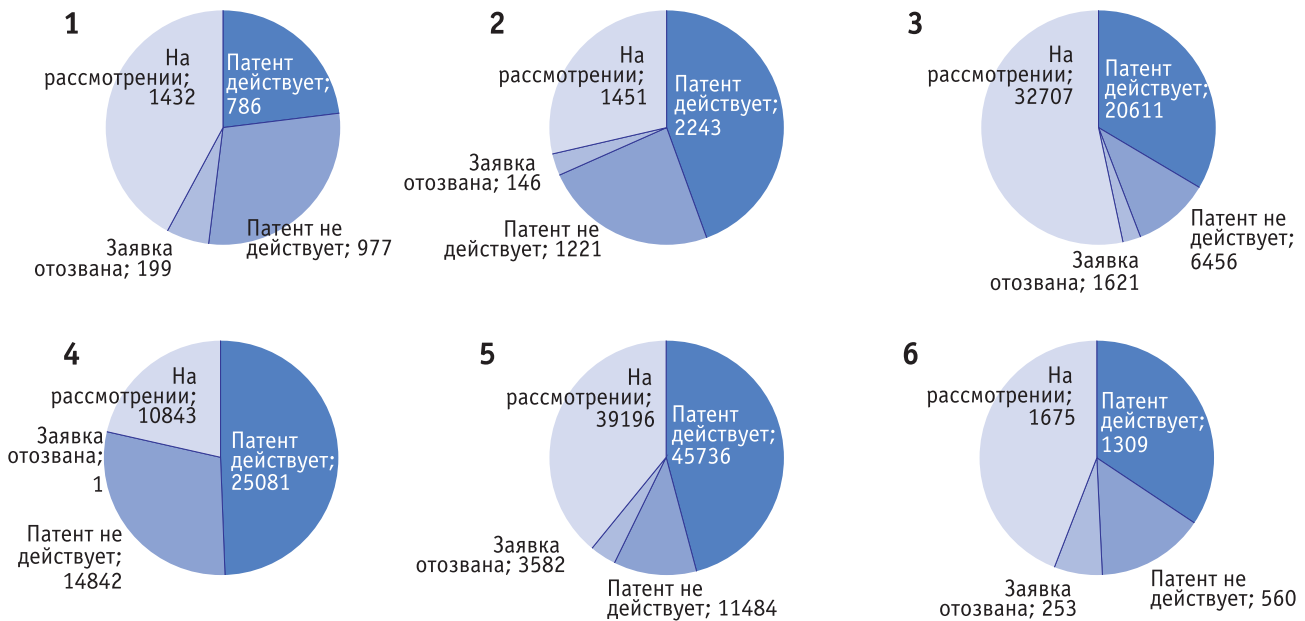
проанализированы патентные сети и совместные заявки среди всей патентной массы (пример представлен на рисунке 17).

Рисунок 17 — Патентные сети технологий для «технического зрения»



Далее были изучены правовые статусы патентных документов. На рисунке 18 представлены типичные диаграммы патентных статусов для всех групп технологий.

Рисунок 18 — Правовые статусы патентных документов по всем группам технологий



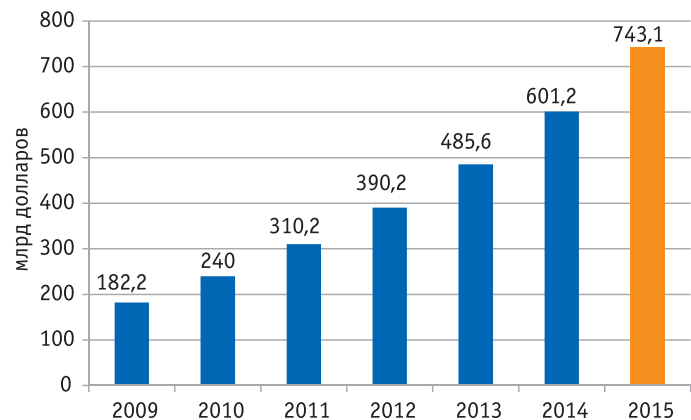
1 – аддитивные технологии, 2 – робототехника, 3 – информационные технологии, 4 – энергетика, 5 – новые материалы, 6 – биотехнологии

Как отмечают аналитики Gartner, это может быть связано с повышенными ожиданиями от выгод применения данной технологии.

4.1.3. Мировой рынок IoT

По оценке Gartner, к концу 2016 года к интернету будет подключено 6,4 млрд приборов, что на 1 млрд больше, чем по итогам 2015-го, и на 2,5 млрд больше, чем в 2014-м (подробное распределение представлено в таблице 11).

Рисунок 22 — Объем мирового рынка интернета вещей



Источник: Statista⁶

Таблица 11 — Число подключенных приборов, млн шт.

№ п/п	Сегмент	2014	2015	2016
1.	Потребительский	2277	3023	4024
2.	Промышленный: межотраслевой	632	815	1092
3.	Промышленный: вертикальный	898	1065	1276
4.	Всего:	3807	4902	6392

Источник: Gartner⁷

Подобный рост свидетельствует о стремительном развитии данной области и, вероятно, о ее существенном потенциале.

В стоимостном выражении самым крупным сегментом IoT являются промышленные вертикальные решения. Потребительский сектор, являющийся лидером по числу применяемых устройств, в деньгах занимает лишь треть рынка (в соответствии с рисунком 23). Очевидно, что IoT-системы, предназначенные для массового пользователя, являются более простыми и, соответственно, дешевыми.

Рисунок 23 — Доли рынка интернета вещей по расходам, 2015



Источник: Gartner⁸

⁶ <https://www.statista.com/statistics/485136/global-internet-of-things-market-size/>

⁷ <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

⁸ <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

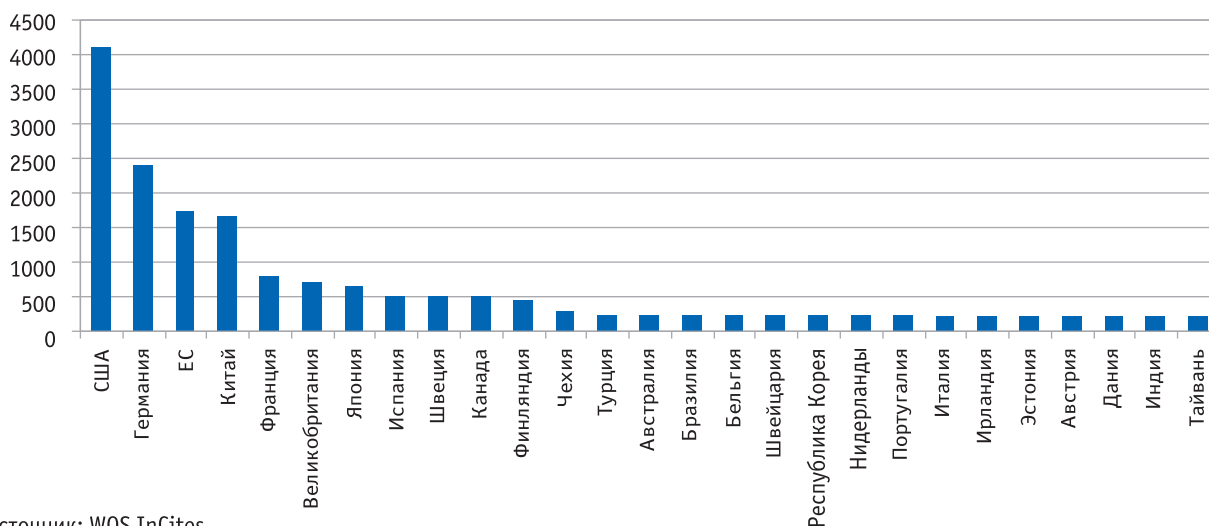
Таблица 31 — Топ-10 фондов, поддержавших российские публикации по новым производственным технологиям, 2007 — 2017 годы

№ п/п	Фонд	Страна	Публикаций, ед.
1	Российский фонд фундаментальных исследований	Россия	12184
2	Российская академия наук	Россия	3375
3	Российский научный фонд	Россия	3131
4	Министерство образования и науки РФ	Россия	2585
5	Немецкое научно-исследовательское общество (DFG)	Германия	1236
6	Национальный институт здравоохранения (NIH)	США	1200
7	Национальный научный фонд (NSF)	США	878
8	Национальный фонд естественных наук Китая	Китай	748
9	Федеральное агентство по науке и инновациям (FASI)	Россия	412
10	Министерство энергетики США (DOE)	США	407

Источник: WOS InCites

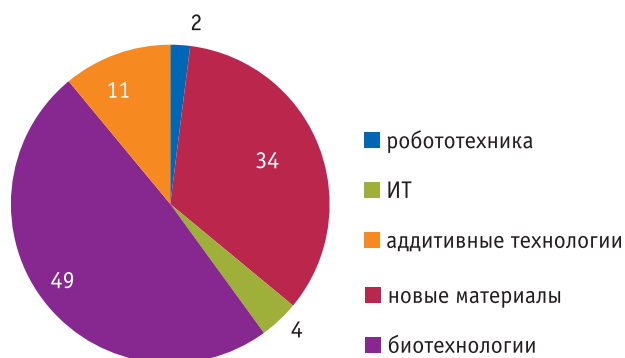
Наиболее активно российские публикации поддерживались международными фондами из США, Германии, Европейского союза, Китая и Франции (рисунок 63).

Рисунок 63 — Российские публикации по новым производственным технологиям, поддержанные международными фондами, ед., 2007 — 2017 годы



Источник: WOS InCites

Рисунок 64 — Российские публикации по новым производственным технологиям, поддержанные научными фондами и организациями, %, 2007 — 2017 годы



Источник: WOS InCites

Наибольшее количество российских публикаций по новым производственным технологиям поддержано в сфере биотехнологий и новых материалов — рисунок 64.

ВЫВОДЫ

Важнейшим трендом мирового научно-технического прогресса является рост сотрудничества в области разработки новых производственных технологий. Данный тренд проявляется во всех научно-технических областях, от небольших совместных научно-исследовательских групп до масштабных международных проектов, таких как Международная космическая станция, CERN и др. Определение сущности понятия «новые производственные технологии» и принципов их идентификации имеет важное значение для научно-технического развития на национальном уровне.

В рамках проекта было сформулировано определение новых производственных технологий, а также сформирован рубрикатор приоритетов в области новых производственных технологий. Отличительной чертой данного рубрикатора является применение методов машинного обучения для его формирования и, как следствие, — высокая степень объективности выявления приоритетов в области развития новых производственных технологий. Данный рубрикатор позволяет сформулировать основные направления международного научно-технического сотрудничества.

Результаты исследования представляют собой инструмент «тонкой настройки», они позволяют использовать для поиска потенциальных партнеров конкретные технологические области/технологии вместо широких предметных областей. Для руководства вузов, государственных органов, иных организаций, финансирующих исследования, данный рубрикатор является основой для оценки компетенций, а также схожести исследовательского профиля российской и зарубежной организации как одного из критериев выделения финансовой поддержки.

Перед вузовской наукой стоит серьезнейший вызов — соответствия ожиданиям и запросам бизнеса. Сегодня никто не готов платить за идею, всем нужен продукт или технология, которая гарантированно приведет к созданию продукта. Для отечественных научных групп наступил максимально благоприятный период: вследствие санкций работа иностранных инновационных предприятий на территории России значительно затруднена. Потенциальные потребители готовы поддерживать и приобретать отечественные разработки в области новых производственных технологий.

Главными потребителями новых производственных технологий являются механо- и приборостроители, которые испытывают потребности и в новых материалах, и в аддитивных технологиях, и в робототехнике, и в системах машинного зрения, и в больших данных и пр.

Что касается анализа потребности со стороны российских научных групп в использовании интеллектуальных и технологических ресурсов зарубежных партнеров, причины установления международных связей разнообразны, они включают как мотивы получения финансирования, повышение индикаторов публикационной активности, так и мотивы вывода продукции на внешние рынки. Как правило, иностранный партнер подбирается по принципу комплементарности компетенций и оборудования. Отмечается наличие ряда барьеров при установлении международного научно-технологического сотрудничества, касающихся механизмов прямого финансирования, административно-законодательных барьеров, таможенных ограничений, недостатка информационной поддержки подачи заявок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013 — 2020 годы» (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 301).
2. Концепция государственной политики Российской Федерации в области международного научно-технического сотрудничества (одобрена Правительством Российской Федерации 20 января 2000 г.).
3. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р).
4. Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу (утверждены поручением Президента от 30.03.2002 № Пр-576).
5. Соглашения от 17 июня 1950 года «О ввозе материалов образовательного, научного и культурного характера».
6. Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р).
7. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» (утверждена Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642).
8. Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» от 7 июля 2011 г. № 899.
9. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 — 2020 годы» (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2013 г. № 426).
10. Дежина И. Передовые производственные технологии: российский путь. 2014.
11. Наука стран [Электронный ресурс]. 2. Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) [Электронный ресурс]. URL:<http://www.rfh.ru> (доступ: 27.12.2016).
12. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития // Frost & Sullivan, 2014.
13. Обзор рынка интернета вещей [Электронный ресурс]. URL: https://iot.ru/monitoring/obzor_rynka_interneta_veschej (accessed: 27.12.2016).
14. Сколтех. Публичный аналитический доклад «Новые производственные технологии». 2015. 272 с.
15. PWC. Краткий отчет по результатам анализа системы приоритетов в научно-исследовательской и инновационной деятельности в России. 2015.
16. Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) [Электронный ресурс]. URL:<http://www.rfh.ru> (доступ: 27.12.2016).
17. Российский научный фонд (РНФ) [Электронный ресурс]. URL: <http://рнф.рф> (доступ: 27.12.2016).
18. Российский научный фонд (РНФ) [Электронный ресурс]. URL: <http://рнф.рф> (доступ: 27.12.2016).

19. Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) [Электронный ресурс]. URL:<http://www.rfbr.ru> (доступ: 27.12.2016).
20. Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) [Электронный ресурс]. URL:<http://www.rfbr.ru> (доступ: 27.12.2016).
21. Сайт технологической платформы «Медицина будущего». [Электронный ресурс]. URL: tp-medfuture.ru (доступ: 27.12.2016).
22. Система «Экспир» [Электронный ресурс]. URL: <https://xpir.ru> (доступ: 27.12.2016).
23. Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fasie.ru> (доступ: 27.12.2016).
24. European Secretariat for Cluster Analysis [Electronic resource]. URL:<http://www.cluster-analysis.org/benchmarked-clusters/?industry=Energy%20and%20environment> (accessed: 27.12.2016).
25. Horizon 2020 [Electronic resource]. URL: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/> accessed: 27.12.2016).
26. IoT Market — Forecasts at a glance [Electronic resource]. URL: <https://iot-analytics.com/iot-market-forecasts-overview/> (accessed: 27.12.2016).
27. IoT Market Forecasts [Electronic resource]. URL: <http://www.postscapes.com/internet-of-things-market-size/> (accessed: 27.12.2016).
28. Key biotechnology indicators — OECD [Electronic resource]. URL: <http://www.oecd.org/sti/inno/keybiotechnologyindicators.htm> (accessed: 27.12.2016).
29. Pharmaceutical & Biotech Sales Analysis by Country Top Drugs, Top Regions// EvaluatePharma, 2014.
30. Photovoltaics report// Fraunhofer ISE and PSE AG, 2016.
31. Questel Orbit [Electronic resource]. URL:<https://www.questel.com> (accessed: 27.12.2016).
32. Renewables 2016 global status report// REN21.
33. Scopus [Electronic resource]. URL:<https://www.scopus.com> (accessed: 27.12.2016).
34. Thomson Innovation Analyst [Electronic resource]. URL:<http://info.thomsoninnovation.com> (accessed: 27.12.2016).
35. Web of Science [Electronic resource]. URL:<http://webofknowledge.com> (accessed: 27.12.2016).
36. XYZprinting [Electronic resource]. URL: http://us.xyzprinting.com/us_en/product (accessed: 27.12.2016).