



РАНХиГС

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.Г. Куракова, В.Г. Зинов, Л.А. Цветкова,
О.А. Ерёмченко, А.В. Комарова, В.М. Комаров,
А.В. Сорокина, П.Н. Павлов, В.А. Коцюбинский

Национальная научно-технологическая политика «быстрого реагирования»: рекомендации для России

Аналитический доклад



Издательский дом «ДЕЛО»
МОСКВА · 2014

Авторский коллектив

- Куракова Наталия Глебовна**, д-р биол. наук, директор Центра научно-технической экспертизы Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, заведующий отделением научно-технологического прогнозирования в области биомедицины ФГБУ ЦНИИОИЗ Министерства здравоохранения РФ, г. Москва, Россия, idmz@mednet.ru;
- Зинов Владимир Глебович**, д-р экон. наук, канд. техн. наук, заместитель директора Центра научно-технической экспертизы Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, zinov@anx.ru;
- Цветкова Лилия Анатольевна**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник Отделения научно-технологического прогнозирования в области биомедицины ФГБУ ЦНИИОИЗ Министерства здравоохранения РФ, г. Москва, Россия, idmz@mednet.ru;
- Ерёмченко Ольга Андреевна**, научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, idmz@mednet.ru;
- Комарова Анна Владимировна**, научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, anvkomarova@gmail.com;
- Комаров Владимир Михайлович**, канд. экон. наук, заведующий лабораторией экономики знаний ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, vmkomarov@ier.ru;
- Сорокина Алла Валерьевна**, канд. экон. наук, старший научный сотрудник лаборатории исследований корпоративных стратегий и поведения фирм ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, sorokina@ier.ru;
- Павлов Павел Николаевич**, старший научный сотрудник лаборатории экономики знаний ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, pavlov@ier.ru;
- Коцюбинский Владимир Алексеевич**, старший научный сотрудник лаборатории экономики знаний ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия, kotsubinskiy@ier.ru

Куракова, Н.Г., Зинов, В.Г., Цветкова, Л.А., Ерёмченко, О.А., Комарова, А.В., Комаров, В.М., Сорокина, А.В., Павлов, П.Н., Коцюбинский, В.А.

Национальная научно-технологическая политика «быстрого реагирования»: рекомендации для России : аналитический доклад / Н.Г. Куракова, В.Г. Зинов, Л.А. Цветкова, О.А. Ерёмченко, А.В. Комарова, В.М. Комаров, А.В. Сорокина, П.Н. Павлов, В.А. Коцюбинский. — М. : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. — 160 с.

ISBN 978-5-7749-0998-8

В целях совершенствования текущей политики Российской Федерации в сфере науки и технологий предложена новая парадигма научно-технологической политики — политика «быстрого реагирования». Разработаны методология и аналитический инструментарий для реализации основных направлений научно-технологической политики «быстрого реагирования», в том числе следующие:

— выполнение мониторинга научно-технологической сферы, включая фиксацию очень слабых сигналов о новых трендах, и на основании этого перманентная актуализация научно-технологических приоритетов России (для этого предложена соответствующая методология и аналитический инструментарий);

— выполнение экспертизы проектов, основная цель которой состоит в том, чтобы финансирование получили доказательно «про-рывные», «мирового уровня» исследования (для этого предложена формализация основных понятий, разработан требуемый аналитический инструментарий)

— системное администрирование новых направлений с целью обеспечения требуемой высокой скорости реагирования на динамично меняющиеся внешние условия, в том числе поведение наших конкурентов (для этого, в частности предложена методика быстрого формирования отечественного корпуса специалистов с набором новых компетенций).

Приведены примеры научных направлений, выделенных в качестве приоритетов развития прикладной науки в России, создающие риск неэффективного расходования государственных средств ввиду низкого потенциала индустриализации и некорректной оценки конкурентоспособности национальных научных заделов и др.

ISBN 978-5-7749-0998-8

УДК 378.2
ББК 72.4

Содержание

Глоссарий	5
Аналитическое резюме	7
1. Вызовы и условия проведения научно-технологической политики на современном этапе	11
1.1. Национальные научно-технологические приоритеты	13
1.2. Тренды мирового научно-технологического развития	15
2. Анализ текущей ситуации в России: проблемы на стадии отбора технологий	23
2.1. Система технологического прогнозирования и определения приоритетов развития науки и технологий в России	25
2.2. Отсутствие в числе приоритетов «Прогноза-2030» важнейших научно-технологических направлений, обладающих высоким потенциалом индустриализации	28
2.3. Необоснованность оценки в «Прогнозе-2030» конкурентоспособности российских заделов на глобальном технологическом рынке	37
3. Анализ текущей ситуации в России: проблемы на стадии «доведения» научно-технологического приоритета до рынка	47
3.1. Пробелы кадрового обеспечения реализации приоритетов	49
3.2. Программы инновационного развития крупных компаний	53
4. Что делать? Новая парадигма научно-технологической политики: политика «быстрого реагирования»	67
4.1. Ключевые проблемы научно-технологической политики России	69
4.2. Задачи национальной научно-технологической политики на современном этапе	72
4.3. Требования к аналитическим инструментам поддержки принятия решений в области науки и технологий на современном этапе	75
4.4. Научно-технологическая политика «быстрого реагирования»	78
5. Разработка системы формализации ключевых понятий научно-технологической политики	89
6. Разработка методологии и инструментария отбора приоритетных научно-технологических направлений	99
6.1. Мониторинг патентной активности по научно-технологическому направлению	102

6.2. Оценка интенсивности развития научного направления в крупных промышленных компаниях мира	105
6.3. Оценка интенсивности развития научного направления в ведущих исследовательских центрах мира	106
6.4. Оценка увеличения степени мультидисциплинарности области знания	107
7. Разработка методологии и инструментария экспертизы проектов, отбираемых для государственного финансирования	109
7.1. Оценка стабильности роста публикационной активности за 10 лет ..	112
7.2. Оценка степени совпадения темы проекта с содержанием мировых фронтов исследований	114
7.3. Оценка степени отставания от лидеров по числу патентов и публикаций	116
7.4. Оценка потенциала технологизации направления	117
7.5. Анализ топ-10 патентообладателей	117
7.6. Интегральная оценка потенциала индустриализации технологий ..	118
8. Система администрирования научных проектов, создание корпуса специалистов с новым набором исследовательских компетенций	123
9. Стратегия выбора между самостоятельным развитием и заимствованием различных технологических направлений	131
10. Перечень иных первоочередных мер для Правительства Российской Федерации	139
10.1. Мобильность научно-исследовательских коллективов	141
10.2. Необходимость обеспечения доступа отечественных исследователей к передовым публикациям на основе единой национальной подписки	143
10.3. Использование международно признанных показателей научной результативности исследователей	144
10.4. Обоснование создания инновационных территорий и реализации инновационных проектов	145
Приложение. Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетным направлениям Прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года	149
Список литературы	156

Глоссарий*

Исследовательский фронт

— кластер высокоцитируемых статей, который формируется на основе библиометрического анализа ко-цитирования и семантического анализа по метаданным индексируемых статей.

Критические технологии

— технологии, которые носят межотраслевой характер, создают существенные предпосылки для развития многих технологических областей или направлений исследований и разработок.

Научно-технологическая экспертиза

— анализ экспертами данных научно-технологического мониторинга при отборе наиболее перспективных проектов, которые могут в краткосрочной перспективе стать основой для развития новых индустрий.

Научно-технологический мониторинг

— отслеживание трендов и появление новых перспективных направлений развития глобальной научно-технологической сферы в краткосрочной перспективе на основе наукометрического (библиометрического и патентного) анализа, а также целого ряда других критериев.

Научные исследования мирового уровня

— исследования, результаты которых получают высокую оценку интернационального профессионального сообщества, выраженную в высоком цитировании публикаций и патентов, и формируют перспективные исследовательские темы, отраженные в новых мировых исследовательских фронтах или кластерах.

Перспективные технологии

— наиболее эффективные технологии, оправданные с экономической и технической точек зрения, которые обеспечивают конкурентные преимущества.

Потенциал технологизации направлений исследований

— интенсивность регистрации в мире патентных заявок и получаемых патентов, обеспечивающих правовую патентную охрану технологических подходов к решению проблемы, являющаяся предметом научных исследований.

* Указанные термины разработаны авторами.

Приоритетные технологии

— технологии, использование которых должно обеспечить значительный вклад в социально-экономическое и научно-техническое развитие страны и достижение за счет этого национальных и социально-экономических целей. Технологии, обеспечивающие модернизацию обрабатывающего сектора экономики, не обязательно должны быть «прорывными», скорее, важна оценка их конкурентоспособности по набору ключевых параметров.

Прорывная технология

— технология, которая радикально меняет жизнь индивидуума, общества и глобальную экономику.

Прорывные результаты исследований

— результаты, которые возникают, как правило, в рамках нового исследовательского междисциплинарного направления и имеют потенциал формирования глобальных рынков продуктов и услуг нового технического уровня.

Аналитическое резюме

В целях перехода на новую модель экономического роста федеральные государственные программы предусматривают до 2020 г. вложение колоссальных финансовых ресурсов в научно-технологическое развитие России, в создание высокотехнологичного сектора экономики. При этом важнейшим фактором эффективного расходования данных средств является точность научно-технологических прогнозов, на которых основан выбор приоритетных направлений финансирования. С учетом научно-технологического прогноза должны формироваться отраслевые стратегии, федеральные и ведомственные программы, стратегии крупных государственных корпораций, программы фундаментальных исследований государственных академий и т.п.

Между тем проводимая политика развития сектора науки и технологий вокруг заранее определенной на основе долгосрочного прогноза системы технологических приоритетов неэффективна. Возможности развития направлений, заранее заданных национальными научно-технологическими приоритетами, ограничены рядом объективных тенденций, наблюдающихся в мировой научно-технологической сфере, которые являются вызовом самой парадигме долгосрочного прогнозирования.

По нашему мнению, в современных условиях эффективность национальной научно-технологической политики определяется тем, насколько она исходит из внутренней логики развития мировой научно-технологической сферы. Современная система науки и технологий характеризуется существенно более высокими скоростями появления новой научно-технической информации, сокращением сроков коммерциализации перспективных результатов научных исследований, новым форматом глобальной конкуренции — конкуренцией между странами и транснациональными корпорациями в получении прорывных результатов, публикуемых в высоко рейтинговых рецензируемых научных изданиях в условиях раскрытия информации, а также новыми гибкими моделями организации исследований.

В целях исполнения Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике» была создана Межведомственная комиссия по технологическому прогнозированию, перед которой поставлены три ключевые задачи: создание единой национальной системы технологического прогнозирования; выбор единой методологии прогнозирования; развитие инфраструктуры прогнозирования. На данный момент основными документами,

которые формируют национальную систему прогнозирования, являются долгосрочные прогнозы научно-технологического развития (до 2025 и до 2030 г.). Проведенный Центром научно-технической экспертизы Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации анализ данных документов, показал, что последние не выполнили ни одной из поставленных задач, которые стоят перед документами стратегического уровня, обосновывающими научно-технологическую политику страны, по причинам:

- отсутствия в числе приоритетов важнейших научно-технологических направлений, обладающих высоким потенциалом индустриализации;
- необоснованной оценки конкурентоспособности российских заделов на глобальном технологическом рынке;
- отсутствия кадрового обеспечения реализации выбранных приоритетов;
- отсутствия спроса на прорывные результаты со стороны отечественных предприятий промышленного сектора.

Мы показали, что отставание России на 6–8 лет от начала развития большинства прорывных направлений является критическим фактором достижения технологического лидерства, а вместе с ним и занятия доли будущих рынков. Таким образом, на первый план выходит решение задачи по выявлению перечня перспективных технологий, которые к настоящему моменту еще не освоены зарубежными компаниями. Именно в развитии этих технологий Россия может с большей долей вероятности занять лидирующие позиции.

В целях совершенствования современной национальной политики и, в частности, во избежание просчетов, которые были характерны для действующей системы долгосрочного прогнозирования, необходим переход к принципиально иной системе определения приоритетов — научно-технологическому мониторингу, позволяющему фиксировать слабые сигналы о появлении и первых стадиях эволюции прорывного результата. Для достижения указанных целей Центром научно-технической экспертизы под руководством доктора биологических наук Н.Г. Кураковой предложена (разработана) новая парадигма научно-технологической политики — «Политика быстрого реагирования».

Под научно-технологической политикой «быстрого реагирования» мы понимаем совокупность мер по управлению научно-технологическим развитием России, которые отвечают современным закономерностям функционирования и развития мировой научно-технологической сферы.

Основными направлениями научно-технологической политики «быстрого реагирования» являются:

- мониторинг (в том числе краткосрочный прогноз) научно-технологической сферы и актуализация национальных научно-технологических приоритетов;
- экспертиза конкретных проектов;
- управление реализацией проектов, развивающих перспективные технологии;
- иные меры, обеспечивающие продуктивность и эффективность отечественного сектора исследований и разработок.

В национальную систему определения приоритетных технологических направлений, в том виде, в каком она сформирована в настоящее время, не интегрирован инструментарий двух важных элементов — системы научно-технологического мониторинга и системы научно-технологической экспертизы. Это и приводит к ошибочному выбору ограниченного числа приоритетных (перспективных) технологических направлений, на базе которых в Российской Федерации в краткосрочной перспективе могут сформироваться новые индустрии. В связи с этим мы проводим четкое разграничение между тремя элементами национальной системы определения технологических приоритетов:

- *долгосрочное прогнозирование*, задачей которого является обсуждение глобальных вызовов и формирование согласованного мнения по возможным путям их преодоления среди всех участников этого процесса. Инструментом решения этой задачи является форсайт, обобщающий и согласующий различные экспертные мнения, оценки и прогнозы;
- *научно-технологический мониторинг*, задачей которого является отслеживание трендов и появление новых перспективных направлений развития глобальной научно-технологической сферы на основе библиометрического и патентного анализа, а также целого ряда других критериев. Научно-технологический мониторинг отвечает на вопрос о текущем статусе развития технологических трендов с ретроспективой в 5–10 лет и позволяет делать лишь краткосрочный прогноз о перспективах их развития;
- *научно-технологическая экспертиза*, задачей которой является оперативное реагирование на данные научно-технологического мониторинга и использование этих данных для принятия решений об отборе наиболее перспективных проектов для грантового финансирования и их администрирования. Научно-технологическая экспертиза позволяет отобрать научно-технологические заделы, которые могут в краткосрочной перспективе стать основой для развития новых индустрий. Инструментом для выполнения таких задач является комплекс аналитических процедур, объединенных единым алгоритмом, результатом использования которого является прозрачная и не зависящая от субъективных мнений количественная оценка любого рассматриваемого

проекта. Количественная оценка построена на системе измеряемых или однозначно читаемых показателей, использование которых может объективизировать мнение экспертных комиссий, выполняющих отбор научных заделов для поддержки в рамках федеральных целевых программ и оценку рисков их реализации.

Только сочетание результатов всех трех элементов системы определения технологическими приоритетами (при ключевой роли мониторинга и экспертизы), с нашей точки зрения, позволит сосредоточить ограниченные финансовые ресурсы на развитии именно тех критических технологий, которые в краткосрочной перспективе могут создать новые индустрии для формирования нефтегазовых доходных статей бюджета Российской Федерации.

В целях практической реализации в России модели научно-технологической политики «быстрого реагирования» Центр научно-технической экспертизы РАНХиГС разработал методологию и аналитический инструментарий для реализации основных направлений научно-технологической политики «быстрого реагирования».

В целом модель научно-технологической политики «быстрого реагирования» основана на трех основных процедурах:

- 1) выполнение мониторинга научно-технологической сферы, включая фиксацию очень слабых сигналов о новых трендах, и на основании этого перманентная актуализация научно-технологических приоритетов России (для этого предложена соответствующая методология и аналитический инструментарий);
- 2) выполнение экспертизы проектов, основная цель которой состоит в том, чтобы финансирование получили доказательно «прорывные», «мирового уровня» исследования (для этого предложена формализация основных понятий, разработан требуемый аналитический инструментарий);
- 3) системное администрирование новых направлений с целью обеспечения требуемой высокой скорости реагирования на динамично меняющиеся внешние условия, в том числе на поведение наших конкурентов (для этого, в частности, предложена методика быстрого формирования отечественного корпуса специалистов с набором новых компетенций).

Реализация мер политики «быстрого реагирования» позволяет не только своевременно идентифицировать приоритетные направления развития научно-технологической сферы, но и управлять доведением выбранных приоритетов до рыночной стадии.



1. ● Вызовы и условия проведения научно-технологической политики на современном этапе



Ключевые идеи

В основе развития современной мировой системы исследований и разработок лежат следующие факторы:

- наблюдается взрывной рост объемов и темпов накопления человечеством научного и технологического знания;
- происходит сокращение периода времени от научного открытия до внедрения технологии, «сжатие» инновационного цикла;
- следствием резкого увеличения объемов научно-технологического знания и сокращения сроков коммерциализации, усиления конкуренции является изменение стратегий технологического лидерства ведущих промышленных компаний мира;
- по похожей принципиально открытой модели развивается глобальная конкуренция за привлечение человеческого капитала, все интенсивнее происходит межстрановая «мобильность умов»;
- из-за преимущественно междисциплинарного характера современной науки произошла трансформация в модели организации исследований и разработок;
- вся мировая научная система действует на основе единых международно признанных стандартов публикации и оценки результатов научной работы.

1 ● Вызовы и условия проведения научно-технологической политики на современном этапе

1.1. Национальные научно-технологические приоритеты

В настоящее время общемировым трендом стало проведение ведущими странами политики форсированного развития национальных инновационных систем. Это связано как с самой природой глобальной конкуренции, основанной на опережающей коммерциализации передовых исследований и разработок, так и с обострением конкуренции между странами за ресурсы развития в условиях открытой экономики и свободного движения факторов производства.

Сам подход, основанный на анализе национальных инновационных систем (а не экономик в целом), является достаточно удобным для понимания основных факторов национальной конкурентоспособности на современном этапе. Говоря об эффективной инновационной системе, обычно подразумевают такую инновационную систему, которая обуславливает «ускоренное» движение от идеи до ее коммерциализации, другими словами, *опережающее относительно конкурентов прохождение всех стадий жизненного цикла инновации* (этапов инновационного процесса). Эффективная система поддержки развития науки и технологий, равно как эффективное управление системой научно-технологических приоритетов развития сектора исследований и разработок, — является ключевым параметром конкурентоспособности национальных инновационных систем.

Согласно прогнозу Минэкономразвития России, в 2030 г. Россия останется страной с доминирующим нефтегазовым сектором. Поскольку «изменение географии углеводородов» становится ключевым вызовом для российской экономики, в бюджет Российской Федерации на 2014 г. и плановый период 2015–2016 гг. заложено постепенное снижение нефтегазовых доходов — с 50% в 2014 г. до 43% в 2016 г.¹ По данным Счетной палаты Российской Федерации, ненефтегазовый дефицит бюджета к 2016 г. составит 8,4% ВВП².

¹ См.: Минэкономразвития России. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года // http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/macro/prognoz/doc20131108_5

Для сокращения сырьевой зависимости России безусловно необходимо повысить свое присутствие на мировых рынках высоких технологий, которое серьезно минимизировалось в связи с утратой конкурентоспособности во многих сферах.

В связи с этим одним из главных векторов развития экономики России является поиск нового позиционирования на рынках, развитие новых индустрий на основе ограниченного числа прорывных промышленных технологий. Все более важным инструментом достижения целей государственной политики становится технологическое прогнозирование, точное определение действительно перспективных технологических направлений для осуществления рывка. С учетом долгосрочного прогноза должны формироваться отраслевые стратегии, федеральные и ведомственные программы, стратегии крупных государственных корпораций, программы фундаментальных исследований государственных академий, ведущих университетов, национальных и государственных научных центров, стратегические программы исследований технологических платформ.

Важнейшими задачами национальной системы технологического прогнозирования является актуализация приоритетных направлений развития науки, технологий и техники и перечня критических технологий Российской Федерации. Для решения этих задач с 2007 по 2013 г. в Российской Федерации выполнялся долгосрочный прогноз научно-технологического развития страны на период до 2030 г., а с 2014 г. планировалось развертывание работ над долгосрочным прогнозом до 2040 г.³

Стратегической целью государственной политики в области науки и технологий названо «обеспечение к 2020 г. мирового уровня исследований и разработок и глобальной конкурентоспособности Российской Федерации на направлениях, определенных *национальными научно-технологическими приоритетами*»⁴.

В Государственной программе «Развитие науки и технологий до 2020 года» отмечается, что «современные глобальные вызовы дик-

² См.: Интернет-портал РБК. Госдума приняла бюджет на 2014–2016 гг., дефицит в 2014 г. составит 389,6 млрд руб. // РБК. 2013. 22 ноября. <http://www.rbc.ru/rbcfreenews/20131122173212.shtml>.

³ См.: Минобрнауки России, НИУ ВШЭ, ИСИЭЗ. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года // <http://prognoz2030.hse.ru/>

⁴ Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утверждены Президентом Российской Федерации 11 января 2012 г. № Пр-83); Государственная программа «Развитие науки и технологий» на период до 2020 года. С. 18.

Планирование развития сектора науки и технологий вокруг определенной на основе долгосрочного прогноза системы технологических приоритетов не дает ожидаемых результатов. Возможности развития направлений, заранее заданных национальными научно-технологическими приоритетами, ограничены рядом объективных тенденций, наблюдающихся в мировой научно-технологической сфере. Данные тенденции в целом являются вызовом самой парадигме долгосрочного прогнозирования.

туют необходимость опережающего развития отдельных специфических направлений научных исследований и технологических разработок ("чистая" энергетика, геномная медицина, новые технологии в сельском хозяйстве и т.д.)⁵. В связи с этим, по мнению авторов государственной программы, именно отсутствие существенных заделов по данным направлениям является одной из важнейших проблем отечественного сектора исследований и разработок.

По нашему мнению, планирование развития сектора науки и технологий вокруг заранее определенной на основе долгосрочного прогноза системы технологических приоритетов не дает ожидаемых результатов. Возможности развития направлений, заранее заданных национальными научно-технологическими приоритетами, ограничены рядом объективных тенденций, наблюдающихся в мировой научно-технологической сфере. Данные тенденции в целом являются вызовом самой парадигме долгосрочного прогнозирования.

В последние годы функционирование мировой системы науки и технологий определяют, прежде всего, ее внутренние факторы развития: происходит стихийное и трудно прогнозируемое формирование новых исследовательских фронтов, появление новых технологий.

В современных условиях эффективность национальной научно-технологической политики определяется тем, в какой мере она учитывает объективное развитие мировой научно-технологической сферы, насколько эффективно она отвечает на современные вызовы.

1.2. Тренды мирового научно-технологического развития

В основе развития мировой системы исследований и разработок лежат следующие факторы.

Во-первых, наблюдается *взрывной рост объемов и темпов накопления человечеством научного и технологического знания.*

На современном этапе темпы накопления научных знаний продолжают увеличиваться год от года, объем научной информации,

⁵ Государственная программа «Развитие науки и технологий» на период до 2020 года. С. 15.

В 2012 г. Национальный научный фонд США инициировал проект, направленный на «развитие ключевых научно-технологических подходов к управлению, анализу, визуализации и сбору информации из объемных, распределенных и гетерогенных источников, что позволит ускорить процесс научных открытий и инноваций; привести к появлению новых областей исследований, разработать новые аналитические инструменты и алгоритмы. Полученные новые знания, методы, инструментарий и инфраструктура обеспечат прорывные открытия и инновационное развитие науки, техники, медицины, образования и национальной безопасности и тем самым заложат фундамент для обеспечения конкурентоспособности США на многие десятилетия вперед».

располагаемой человечеством, стремительно увеличивается. На конференции *FutureMed*, проходившей в Силиконовой долине в январе 2013 г., отмечалось, что сегодня во многих областях науки наблюдается переход от линейного к экспоненциальному росту знаний и технологий⁶. Только за последние три года (2010–2012 гг.) человечество произвело информации больше, чем за всю историю своего существования до 2008 г.

В 2012 г. Национальный научный фонд США в объеме 10 млн долл. профинансировал проект, направленный на «развитие ключевых научно-технологических подходов к управлению, анализу, визуализации и сбору информации из объемных, распределенных и гетерогенных источников, что позволит ускорить процесс научных открытий и инноваций; привести к появлению новых областей исследований и решить задачи, с которыми ранее не удавалось справиться; разработать новые аналитических инструменты и алгоритмы; облегчить создание доступной и устойчивой инфраструктуры данных, что будет способствовать более глубокому пониманию человеческих и социальных процессов и взаимодействий, а также экономическому росту и улучшению здоровья и качества жизни. Полученные новые знания, методы, инструментарий и инфраструктура обеспечат прорывные открытия и инновационное развитие науки, техники, медицины, образования и национальной безопасности и тем самым заложат фундамент для обеспечения конкурентоспособности США на многие десятилетия вперед»⁷.

В марте 2012 г. администрация Б. Обамы объявила, что она инвестирует в инициативу по разработке систем для «извлечения полезного опыта из крупных и сложных массивов цифровых данных» 200 млн долл.⁸ Новый проект дополнил программу *XDATA* оборонного научного агентства *DARPA* стоимостью 60 млн долл. в год, которая предназначена для автоматизированного интеллектуального анализа больших объемов неструктурированных данных различного характера.

Анализ экспертных процедур, разработанных и используемых для конкурсного отбора проектов, в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, в дирекциях федеральных целевых программ, в Российском фонде фун-

⁶ FutureMed 2013 Conference // <http://exponential.singularityu.org/medicine/>.

⁷ NSF. Critical Techniques and Technologies for Advancing Big Data Science&Engineering (BIGDATA) // http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504767

⁸ Интернет-портал Белого дома. Office of Science and Technology Policy Executive Office of the President. March 29, 2012: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/big_data_press_release_final_2.pdf

даментальных исследований, в технологических платформах, в ОАО «Роснано», в грантовом комитете Фонда «Сколково», показал, что информационное обеспечение работы эксперта не осуществляется.

Во-вторых, *происходит сокращение периода времени от научного открытия до внедрения технологии, «сжатие» инновационного цикла.*

Неизбежным следствием лавинообразного роста научно-технической информации стало резкое сокращение времени, необходимого для превращения научного знания в технологию: если раньше на технологизацию прорывного научного знания требовались десятилетия, то сейчас на это уходит 5–7 лет. Например, орган-принтинг (печать органов человека), который еще несколько лет назад (2008 г.) был темой сугубо научных исследований, вызывающих скепсис в профессиональном сообществе, сегодня превратился в технологию, у которой есть все перспективы создать новые рынки искусственных органов в ближайшие пять лет.

А в целом период между первой публикацией прорывного результата до присуждения Нобелевской премии авторам и началом формирования уже новых рыночных ниш сократился до 6–10 лет. Этот тезис можно проиллюстрировать на следующем примере:

- 2006 г. — в журнале *Cell* опубликована статья Синья Яманака о возможности перепрограммирования «взрослых» клеток;
- 2012 г. — за «Открытие перепрограммирования “взрослых” стволовых клеток в плюрипотентные» Синья Яманака получил Нобелевскую премию по медицине;
- 2014 г. — основание индустрии искусственных органов в Японии, осуществление крупномасштабных инвестиций из средств государственного бюджета.

Как мы видим, с момента первого сообщения о возможности перепрограммирования клетки в 2006 г. до момента получения автором этого открытия Нобелевской премии в 2012 г. и создания технологии прошло всего шесть лет.

Перспективы разработки, опытного и промышленного освоения для некоторых технологий драматически изменяются в течение 1–2 лет, такие тенденции иллюстрируются динамикой числа выданных патентов по отдельным научным направлениям.

В-третьих, следствием резкого увеличения объемов научно-технологического знания и сокращения сроков коммерциализации, усиления конкуренции является *изменение стратегий технологического лидерства ведущих промышленных компаний мира*.

В настоящее время ведущие промышленные компании мира завершают переход к парадигме открытых инноваций. Происходит постепенное сокращение объемов закрытых внутрикорпоративных исследований и разработок, напротив все большее количество исследований осуществляется с привлечением внешних исследовательских коллективов, компании работают на открытом конкурентном рынке научно-технических компетенций.

Компании размещают в открытом доступе информацию о наиболее востребованных технологиях, об актуальных научно-производственных задачах, несмотря на то что информация подобного рода тщательно изучается конкурентным окружением. Расширяется использование веб-платформ, основанных на технологиях совместной дистанционной работы (краудсорсинга), где промышленные компании публикуют запрос на разработку той или иной технологии, а десятки тысяч исследователей вступают в конкуренцию в попытке предложить наилучшее решение. При этом компании выплачивают вознаграждение авторам наилучшего решения поставленной задачи, размеры вознаграждения объявляются заранее и могут составлять эквивалент нескольких десятков миллионов рублей.

Использование данных инструментов является ответом на объективные закономерности развития науки и техники и позволяет ускорить темпы исследований и разработок. В последние десятилетия промышленные компании, применяющие стратегию открытых инноваций, демонстрируют систематическое опережение компаний, реализующих стратегию закрытых внутрикорпоративных программ исследований и разработок. Скорость превращения результатов исследований в прототип рыночного продукта в формате *корпоративных НИОКР* существенно выше, чем в случае выполнения и коммерциализации результатов НИР в стенах *университетских лабораторий*.

В-четвертых, по похожей принципиально *открытой модели развивается глобальная конкуренция за привлечение человеческого капитала*, все интенсивнее происходит межстрановая «мобильность умов».

В настоящее время не только отдельные компании, но и страны в целом участвуют в обостряющейся конкуренции за привлечение человеческого капитала. Фактором обострения конкуренции за человеческий капитал стала глобализация мировой экономики, обусловленная бурным развитием транспортной и информационной инфраструктуры планеты. Конкурентные преимущества стран и компаний в борьбе за привлечение человеческого капитала, ведущих ученых мирового уровня заключаются не только в превосходном обеспечении материально-финансовой составляющей инфраструктуры научной деятельности, но и в обеспечении отбора и реализации проектов исследований и разработок мирового уровня, позволяющих полностью раскрыть привлекаемый человеческий потенциал. При этом, последний фактор в настоящее время становится решающим особенно для мобильных междисциплинарных научных коллективов, для которых важна возможность работы в новых, пока еще формирующихся фронтах научных исследований.

В-пятых, из-за преимущественно междисциплинарного характера современной науки произошла трансформация в модели организации исследований и разработок.

Прорывные исследования, задающие перспективы для изменения всей производственной инфраструктуры человечества, все чаще осуществляются на стыке нескольких отраслей научного знания, становятся междисциплинарными. Происходит конвергенция областей науки и технологий. Научные направления и предмет исследования становится все сложнее правильно идентифицировать и описать в привычных системах классификации отраслей научного знания.

Проведение междисциплинарных исследований требует формирования новых моделей организации научной деятельности. Получают распространение сетевые модели выполнения научных проектов (в противовес иерархическим, действующим внутри определенной научной организации). Сетевая модель организации научной деятельности, как несложно заметить, корреспондирует с парадигмой открытых инноваций и позволяет объединить в рамках одного проекта научного исследования или технологической разработки компетенции специалистов различного профиля, ускоряет темпы циркуляции научного и технологического знания в рамках сетевого научного коллектива. Сетевая модель ведет к сокращению времени выполнения НИОКР, позволяет реализовать

решение принципиально новых научно-технологических задач, перенести «центр тяжести» принятия решений (особенно в выборе исследовательской тематики) на уровень отдельных ведущих ученых и ключевых заведующих лабораториями (*principal investigator (PI)*).

При этом следует отметить особую роль организатора подобных проектов, который должен обладать не только доступом к источникам финансирования, но и инструментами нахождения носителей требуемых компетенций, что необходимо для формирования им сильной исследовательской команды. Поскольку количество потенциально возможных направлений междисциплинарных исследований в настоящее время продолжает лавинообразно возрастать, радикально увеличивается и уровень требований к качеству отбора проектов таких исследований и разработок.

Наконец, в-шестых, *вся мировая научная система действует на основе единых международно признанных стандартов публикации и оценки результатов научной работы.*

Объективной тенденцией на сегодняшний день является использование английского языка в качестве рабочего языка международного научного сообщества. Страны, в которых английский язык не является общеупотребимым, оказываются относительно менее конкурентоспособными, поскольку издержки подготовки публикаций (докладов для конференций) для всего научного сообщества таких стран несколько увеличиваются. В то же время глобальный институт рецензирования научных работ позволяет внутри научного сообщества (не прибегая к вмешательству извне) сформировать оценку качества результатов тех или иных научных исследований.

Установление требований в отношении публикационной активности ученых в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях является общемировой тенденцией, позволяющей изменить распределение ресурсов (в форме грантов, доступа к оборудованию и т.п.) в пользу наиболее успешно публикуемых и цитируемых, т.е. наиболее высоко оцениваемых научных работников. Условием публикаций в лучших научных изданиях мира является осуществление результативных исследований и разработок мирового уровня.

Современная система науки и технологий характеризуется принципиально другими — все возрастающими — скоростями прираще-

Современная система науки и технологий характеризуется принципиально новыми — все возрастающими — скоростями приращения научно-технической информации, сокращением скорости коммерциализации перспективных результатов научных исследований, новым форматом глобальной конкуренции — конкуренцией между странами и транснациональными корпорациями в получении прорывных результатов, публикуемых в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях в условиях раскрытия информации, а также новыми гибкими моделями организации исследований.

ния научно-технической информации, сокращением скорости коммерциализации перспективных результатов научных исследований, новым форматом глобальной конкуренции — конкуренцией между странами и транснациональными корпорациями в получении прорывных результатов, публикуемых в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях в условиях раскрытия информации, а также новыми гибкими моделями организации исследований.

Увеличение скорости технологизации научных разработок и последующего процесса формирования новых потребительских рынков становится вызовом самой парадигме долгосрочного прогнозирования, которая лежит в основе современной научно-технологической политики в России.





2. Анализ текущей ситуации в России: проблемы на стадии отбора технологий



Ключевые идеи

Значительная часть выделенных в «Прогнозе-2025» и «Прогнозе-2030» направлений для формирования опережающего научно-технического задела Российской Федерации создает риск неэффективного расходования государственных средств в силу:

- отсутствия в числе приоритетов важнейших направлений, обладающих высоким потенциалом индустриализации;
- необоснованной оценки конкурентоспособности российских научных заделов на глобальном технологическом рынке;
- отсутствия кадрового обеспечения реализации выбранных приоритетов;
- отсутствия спроса на прорывные результаты со стороны отечественных предприятий промышленного сектора.

2. Анализ текущей ситуации в России: проблемы на стадии отбора технологий

2.1. Система технологического прогнозирования и определения приоритетов развития науки и технологий в России

В России в настоящее время в условиях замедления темпов экономического роста возможности наращивания финансирования «технологий ради технологий» и «инноваций ради инноваций» исчерпаны. Институциональным аспектом долгосрочного развития страны становится реализация проектного подхода, направленного на технологический прорыв на ограниченном числе направлений⁹.

В соответствии с Посланием Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 12 декабря 2012 г. в рамках долгосрочного прогноза научно-технологического развития России были выделены «конкретные направления для подъема как традиционных секторов, так и для прорыва на рынке высоких технологий»¹⁰.

На фоне все возрастающей роли технологического прогнозирования как инструмента государственной политики остро встает вопрос о *методологии его осуществления, его институциональном оформлении*. Так, в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике» (абз. 2 подп. 2) отмечена необходимость «предусмотреть до 1 июля 2013 г. формирование системы технологического прогнозирования, ориентированной на обеспечение перспективных потребностей обрабатывающего сектора экономики, с учетом развития ключевых производственных технологий»¹¹.

⁹ См.: Белоусов Д.Р. Проблемы российской экономики: политико-экономический взгляд. Российская экономическая стагнация: краткосрочные и долгосрочные источники, возможности преодоления. Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (презентация от 27 сентября 2013 г.) // <http://www.gosbook.ru/node/78819>

¹⁰ Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 12 декабря 2012 г. // Официальный сайт Президента России. <http://www.kremlin.ru/news/17118>

¹¹ Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике» // Российская газета. 2012. № 5775. <http://www.rg.ru/2012/05/09/gospolitika-dok.html>

Для исполнения указа Президента РФ создана Межведомственная комиссия по технологическому прогнозированию, перед которой поставлены три ключевые задачи: *создание единой национальной системы технологического прогнозирования; выбор единой методологии прогнозирования; развитие инфраструктуры прогнозирования*¹². На перспективу планируется начало работ по формированию долгосрочного прогноза на период до 2040 г. в увязке с системой стратегического прогнозирования.

Первоочередными задачами национальной системы технологического прогнозирования являются корректировка Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на период 2013–2020 гг.¹³ и актуализация приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, а также перечня критических технологий Российской Федерации для разработки документов стратегического планирования на период 2014–2018 гг.

Единую национальную систему прогнозирования в России сегодня формируют следующие документы:

- «Приоритетные направления и критические технологии развития науки и техники»;
- «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития (до 2025 г.)»;
- «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития до 2030 года»;
- «Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России»;
- «Социально-экономический прогноз Минэкономразвития России и отраслевые стратегии»;
- прогнозы региональных кластеров;
- «дорожные карты» развития новых отраслей;
- «дорожные карты» технологических платформ;
- прогнозы институтов развития (РВК, «Роснано», «Сколково»);
- программы инновационного развития госкомпаний;
- аналитические материалы сети форсайт-центров.

Из числа перечисленных элементов основными, напрямую определяющими приоритеты распределения средств федерального

¹² См.: Создание Межведомственной комиссии по технологическому прогнозированию // Проект протокола заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 17 мая 2013 г.

¹³ См.: Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на период 2013–2020 годов // Портал государственных программ Российской Федерации: <http://www.gosprogrammy.gov.ru/Main/ClientBin/Passports/14/Государственная%20программа%2014.pdf>

бюджета на финансирование «ограниченного числа прорывных промышленных высокотехнологичных проектов», являются следующие:

- «Приоритетные направления и критические технологии развития науки и техники», «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития (до 2025 г.)» (далее — «Прогноз-2025»)¹⁴,
- «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития до 2030 года» (далее — «Прогноз-2030»)¹⁵,
- «Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России»¹⁶, а также прогнозы сети форсайт-центров.

Центр научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте РФ провел анализ научно-технологических направлений, выделенных в «Прогнозе-2025» и «Прогнозе-2030». Результаты нашего исследования дают основание полагать, что значительная часть выделенных в этих документах приоритетов создает риск неэффективного расходования государственных средств в силу:

- отсутствия в числе приоритетов важнейших научно-технологических направлений, обладающих высоким потенциалом индустриализации;
- необоснованной оценки конкурентоспособности российских заделов на глобальном технологическом рынке;
- отсутствия кадрового обеспечения реализации выбранных приоритетов;
- отсутствия спроса на прорывные результаты со стороны ответственных предприятий промышленного сектора.

Ниже приведены выдержки из проведенного анализа, иллюстрирующие типовые риски реализации утвержденных на сегодняшний день долгосрочных приоритетов развития прикладной науки в России.

¹⁴ Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 г.) // Федеральный портал protown.ru: <http://old.mon.gov.ru/files/materials/5053/prog.ntr.pdf>

¹⁵ См.: Минобрнауки России. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. М., декабрь 2013 год. Утвержден Правительством Российской Федерации 20 января 2014 г.; Минобрнауки России, НИУ ВШЭ, ИСИЭЗ. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года // <http://prog-poz2030.hse.ru/>

¹⁶ См.: Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2013.

2.2. Отсутствие в числе приоритетов «Прогноза-2030» важнейших научно-технологических направлений, обладающих высоким потенциалом индустриализации

Прежде всего постараемся ответить на следующий вопрос: «Можно ли рассматривать “Прогноз-2030” в качестве документа, определяющего стратегическое планирование развития Российской Федерации?». Приведенные далее примеры проиллюстрируют тот факт, что текущая система долгосрочного прогнозирования в России не способна своевременно фиксировать научно-технологические направления, обладающие потенциалом индустриализации.

«Прогноз-2025», представленный на круглом столе в Министерстве образования и науки Российской Федерации 2 декабря 2008 г., был анонсирован на сайте «Наука и технологии РФ» как «первое в России глобальное исследование текущего состояния сектора науки и технологий, первая попытка дать адекватный, с учетом мировых тенденций, прогноз его развития»¹⁷.

Содержание «Прогноза-2025» разочаровало как заказчика (Минобрнауки России), так и научное сообщество. В пострелизе, опубликованном на сайте «Наука и технологии РФ»¹⁸, приводится комментарий министра: «Некоторые рекомендации экспертов, изложенные в прогнозе, выглядят тривиальными. Ничего сверх неожиданного я в этом докладе не нашел. Но это не значит, что огромная работа не имеет смысла. Наоборот, мы подтвердили некоторые предположения, которые у нас имелись». На форуме *Scientific.ru* «Бытие российской науки» прошло обсуждение доклада, по результатам которого дана низкая оценка его содержательного качества¹⁹.

Однако по истечении пяти лет (2008–2013 гг.), прошедших между завершением работ над «Прогнозом-2025» и «Прогнозом-2030»,

¹⁷ См.: Интернет-портал «Наука и технологии РФ»: http://strf.ru/innovation.aspx?CatalogId=223&d_no=16855; *Онищенко Е.Е.* Чудо-методика прогнозирования на российской земле и «Троицкий вариант» от 23 декабря 2008 г. № 19 // <http://trv-science.ru/2008/12/23/chudo-metodika-prognozirovaniya-na-rossijskoj-zemle/>

¹⁸ См.: Интернет-портал «Наука и технологии РФ». http://strf.ru/innovation.aspx?CatalogId=223&d_no=16855

¹⁹ См.: *Онищенко Е.Е.* Чудо-методика прогнозирования на российской земле и «Троицкий вариант» от 23 декабря 2008 г. № 19 // <http://trv-science.ru/2008/12/23/chudo-metodika-prognozirovaniya-na-rossijskoj-zemle/>

В период между 2008 и 2013 г. возникло несколько прорывных направлений, которые успели не только оформиться в устойчивые исследовательские тренды, но и привели к созданию технологической базы для производства продуктов нового технического уровня, способствовали формированию новых рынков. К сожалению, ни одно из этих прорывных направлений в «Прогнозе-2025» предсказано не было.

в России не было выполнено ни одного исследования, посвященного оценке прогностической ценности первого прогноза.

Между тем такое исследование имело бы не только методологическое значение, но и позволило сделать аргументированные оценки временных интервалов, разделяющих сегодня моменты получения прорывного результата и возникновения новой индустрии²⁰.

Результаты выполненного Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации мониторинга развития глобальной научно-технологической сферы позволяют говорить о том, что в период между 2008 и 2013 г. возникло несколько прорывных направлений, которые успели не только оформиться в устойчивые исследовательские тренды, но и привели к созданию технологической базы для производства продуктов нового технического уровня, способствовали формированию новых рынков.

К сожалению, ни одно из этих прорывных направлений в «Прогнозе-2025» предсказано не было, несмотря на то что это можно было сделать с использованием только наукометрических методов.

Рассмотрим историю становления двух новых индустрий, не попавших в фокус «Прогноза-2025», но заявленных в «Прогнозе-2030» как «Перспективные направления развития научно-технологического комплекса Российской Федерации на период до 2030 года».

История становления индустрии искусственных органов в Японии

В 2006 г., т.е. за два года до создания «Прогноза-2025», в журнале *Cell* была опубликована статья Синья Яманака о возможности перепрограммирования взрослых клеток мыши в стволовые клетки²¹.

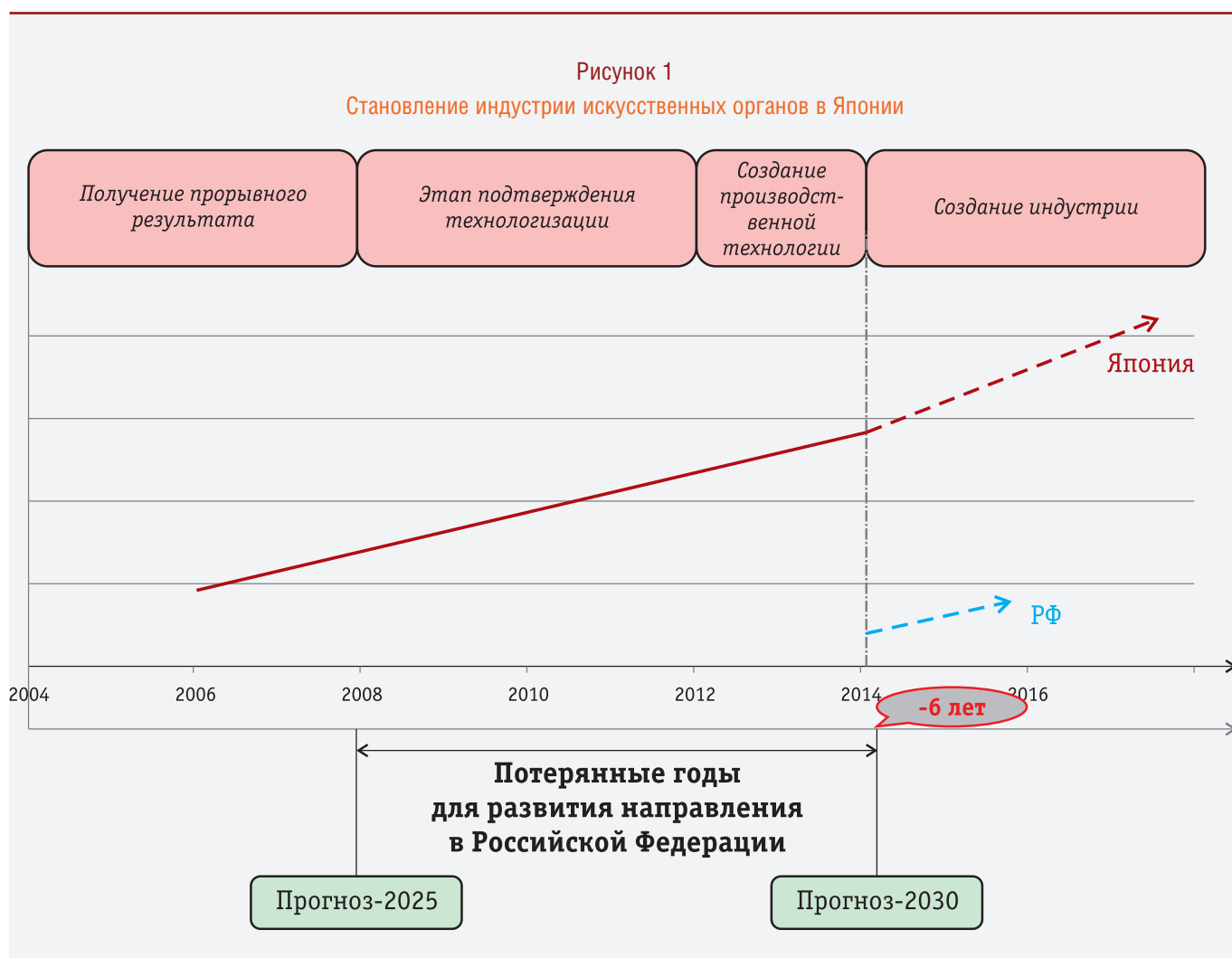
Статья сразу же попала в списки «горячего цитирования», другими словами, в категорию статей, набравших аномально большое количество цитат в течение двух лет после публикации. С этого момента начинается бурный рост исследовательской активности

²⁰ Методология разработки долгосрочных прогнозов в России детально проанализирована в работе: Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А., Ерёмченко О.А., Голомысов В.С. Актуализация приоритетов научно-технологического развития России: проблемы и решения. М.: Дело, 2013 (Научные доклады: технологическое прогнозирование). С. 34–41.

²¹ Takahashi Kazutoshi, Yamanaka Shinya. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors // CELL. V. 126. Issue 4. P. 663–676.

в этом направлении во всех странах развитой науки, что отражено в экспоненциальном росте публикационной активности. В 2012 г. за «открытие перепрограммирования “взрослых” стволовых клеток в плюрипотентные» Синъя Яманака получил Нобелевскую премию по медицине.

На период с 2008 по 2010 г. приходится бурный рост патентной активности, что свидетельствует о принципиальной технологизируемости предлагаемых Яманаки прорывных подходов. С 2012 г. Япония становится лидером по количеству полученных патентов в области индукции плюрипотентности стволовых клеток и, судя по всему, вплотную подходит к решению задачи создания производственных технологий.



С момента получения прорывного фундаментального результата — метода перепрограммирования стволовых клеток — до начала масштабного проекта по его индустриализации прошло всего семь лет (2006–2013 гг.), т.е. почти столько же, сколько понадобилось авторам «Прогноза-2030», чтобы зафиксировать это направление и внести его в качестве «Долгосрочного приоритета технологического развития Российской Федерации до 2030 года». По существу это означает, что результатом просчетов авторов «Прогноза-2025» стала синхронизация по времени начала развития индустрии в стране-лидере с всего лишь началом стадии исследований в России.

Подтверждением данного предположения является тот факт, что уже в 2013 г. в Японии стартовал проект по созданию общенационального банка универсальных стволовых клеток неэмбрионального происхождения (*iPS*-клеток)²². «Дорожная карта» проекта предполагает накопление к 2015 г. биоматериалов, не вызывающих отторжения у 20% населения Японии, для создания искусственных органов; к 2019 г. — накопление биоматериалов для создания искусственных органов для 30–50% жителей Японии. В результате реализации национального проекта в 2023 г., как ожидается, примерно 80–90% населения Японии смогут рассчитывать на пересадку органов, выращенных из стволовых клеток созданного банка *iPS*-клеток.

Таким образом, с момента получения прорывного фундаментального результата до начала масштабного проекта по его индустриализации прошло всего *семь лет* (2006–2013 гг.), т.е. почти столько же, сколько понадобилось авторам «Прогноза-2030», чтобы зафиксировать это направление и внести его в качестве «Долгосрочного приоритета технологического развития Российской Федерации до 2030 года». По существу это означает, что результатом просчетов авторов «Прогноза-2025» стала синхронизация по времени начала развития индустрии в стране-лидере с всего лишь началом стадии исследований в России (*рис. 1*).

Есть все основания предполагать, что в 2014 г. в Российский научный фонд (далее — РНФ) будут поданы десятки заявок на развитие такого «прорывного» направления, как «Исследование механизма и факторов перепрограммирования клеток», которое авторы «Прогноза-2030» внесли в число приоритетов в России с опозданием на пять лет (через год после присуждения Нобелевской премии). В связи с этим возникает методологический вопрос — почему такому «упущенному» на пять лет направлению присвоен статус «прогноза» и почему горизонтом его действия обозначен «период до 2030 года» с учетом того обстоятельства, что старт новой индустрии в стране-лидере назначен на 2014 г.?

²² Интернет-сайт ИТАР-ТАСС. Токио, 6 декабря / Корреспондент ИТАР-ТАСС Василий Гюловин / В Японии начал работу первый в мире банк стволовых клеток: <http://itar-tass.com/nauka/814785>

История становления индустрии мемристорных микросхем и когнитивных компьютеров

Рассмотрим хронологию превращения в индустрию еще одного упущенного «Прогнозом-2025» прорывного исследовательского направления — мемристорных микросхем и когнитивных компьютеров (рис. 2).

В 2006 г. Стэн Вильямс (*Stan Williams*), научный сотрудник компании *Hewlett-Packard*, получил мемристор, теоретическое предсказание появления которого было сделано ранее в статье инженера-электрика Леона Чуа (*Leon Chua*) «Мемристор — недостающий элемент схемы». В 2008 г. *Hewlett-Packard* начала разработку технологии производства мемристоров, в результате которой были созданы принципиально новые системы, которые стали четвертым базовым элементом электронных схем. Уже в 2012 г., т.е. через 6 лет с момента получения прорывного фундаментального результата, *Hewlett-Packard* объявляет о создании технологии для производства мемристоров. Компанией обнародован план коммерциализации разработки, предусматривающий выпуск новых устройств записи в память компьютера с 2014 г.²³

В том же 2012 г. направление трансформируется в технологию двойного применения: в рамках программы Агентства передовых оборонных исследовательских проектов Министерства обороны США (*Defense Advanced Research Projects Agency — DARPA*) «Системы нейроморфной адаптивной пластической масштабируемой электроники» (*Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics — SyNAPSE*), исследовательские лаборатории проводят революционные разработки, которые откроют новую эру когнитивных компьютеров²⁴. В программе участвуют *IBM*, *Hewlett-Packard* и *HRL Labs* при сотрудничестве с Бостонским, Колумбийским, Корнельским, Стэнфордским университетами.

История развития направления в России вновь демонстрирует критическое по времени отставание. В изданном в 2008 г. «Прогнозе-2025» направления «создание мемристивных микросхем», «когнитивные компьютеры» отсутствуют. И только в конце 2013 г. с опозданием на пять лет и через год после пресс-релизов компа-

²³ См.: Интернет-портал «Компьютерра». Мемристор: «недостающий элемент». О. Нечай // <http://www.computerra.ru/vision/591537/>

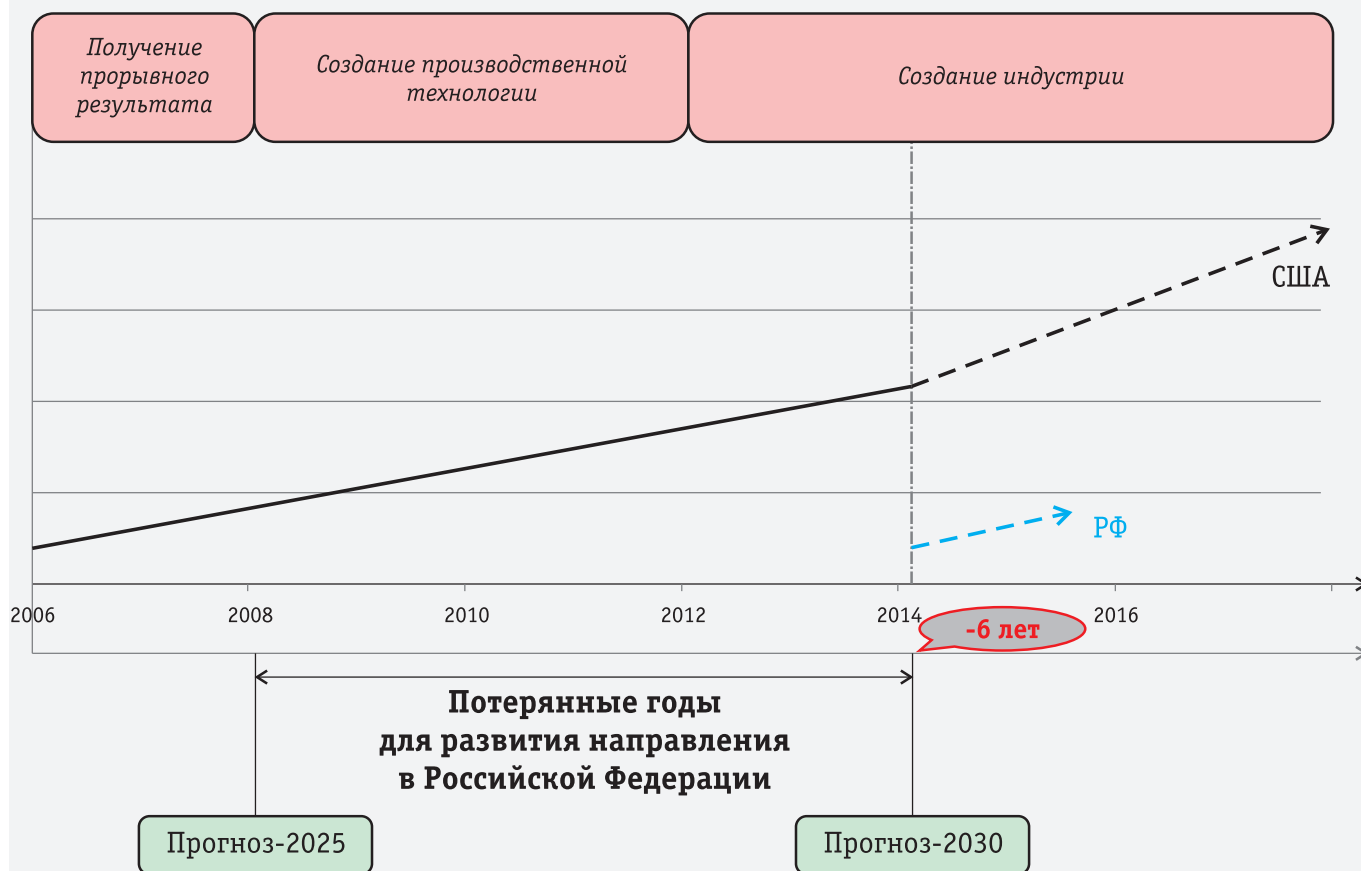
²⁴ DARPA SyNAPSE (Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics). Program Artificialbrains // <http://www.artificialbrains.com/>

ний-лидеров о начале производства, это технологическое направление появляется в «Прогнозе-2030» в качестве радикального продукта «элементы электроники на базе мемристоров».

На фоне стремительного развития технологий хранения информации на основе мемристоров, и начавшейся гонки за лидерство, в которую вступили крупнейшие зарубежные компании, в России появляются первые сообщения о создании научных заделов. Так, мемристор на основе диоксида титана получен в 2012 г. в рамках проекта по моделированию нейронных сетей мозга, осуществляемых Тюменским государственным университетом и ООО «ТАСО». Однако в том же 2012 г. *DARPA* объявляет об отказе от использования мемристоров на основе диоксида титана и переходе производства резисторов с памятью на базе других соединений.

Рисунок 2

Становление индустрии мемристорных микросхем и когнитивных компьютеров



Как и в случае с технологиями перепрограммирования клеток и созданием индустрии искусственных органов, между появлением нового прорывного результата в виде мемристоров и основанием индустрии новых устройств для скоростной записи больших объемов информации, т.е. появлением нового поколения компьютеров, прошло всего 8 лет. И вновь старт развития этого направления в России совпадает по времени с запуском производств в странах — технологических лидерах, а средства государственного бюджета расходуются «на создание центров прорывных исследований мирового уровня» по направлениям с критическим уровнем технологического отставания.

Всего же на конец 2013 г. в патентной базе *Orbit* по разработке технологий использования мемристивной памяти обнаружено всего три патента Российской Федерации, в то время как в США — 144, в Республике Корея — 99, в Китае — 91, в Японии — 64.

Как и в случае с технологиями перепрограммирования клеток и созданием индустрии искусственных органов, между появлением нового прорывного результата в виде мемристоров и основанием индустрии новых устройств для скоростной записи больших объемов информации, т.е. появлением нового поколения компьютеров, *прошло всего 8 лет*. И вновь старт развития этого направления в России совпадает по времени с запуском производств в странах — технологических лидерах, а средства государственного бюджета расходуются «на создание центров прорывных исследований мирового уровня» по направлениям с критическим уровнем технологического отставания.

Особого внимания заслуживает и тот факт, что оба описанных выше направления развиваются как база для технологий двойного применения. Для подтверждения этого тезиса достаточно проанализировать проект *DARPA SyNAPSE*.

История становления индустрии новых технологических продуктов на основе оптогенетики

К сожалению, анализ направлений, выделенных в «Прогнозе-2030» в качестве приоритетных, позволяет утверждать, что его создатели не выполнили оценки прогностической результативности «Прогноза-2025» и не внесли существенных изменений в используемую ими методологию технологического прогнозирования. В результате в начале 2014 г. Правительством России как заказчиком исследования вновь был утвержден документ, в котором отсутствуют некоторые важнейшие направления технологического развития Российской Федерации.

Так, ни в «Прогнозе-2025», ни в «Прогнозе-2030» не выделен кластер нейротехнологий. Результаты выполненного Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации многокритериального анализа показывают, что нейронауки возглавляют первую пятерку самых интенсивно развивающихся научных направлений большинства индустриально развитых стран и уже сегодня становятся технологической базой для роста боеспособности личного состава армии стран НАТО.

В ответ на этот технологический вызов в США в 2014 г. начинается финансирование проекта *BRAIN Initiative* («*Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies*») — «Исследования головного мозга с помощью инновационных нейротехнологий»²⁵. В Евросоюзе в 2013 г. был дан старт проекту *Human Brain Project* (проект «Головной мозг человека») с объемом финансирования в 1 млрд евро ежегодно в течение десяти лет²⁶.

Королевское общество (Великобритания) еще в 2012 г. опубликовало сенсационный доклад «*Brain Waves Module 3: Neuroscience, conflict and security*» («Волны головного мозга: неврология, конфликты и безопасность») о возможности использования технологий стимуляции мозга в интересах армии и спецслужб для улучшения обучаемости, лечения посттравматического стрессового расстройства или ослабления эффекта депривации сна (лишения сна, например, в результате пыток или напряженной деятельности). В докладе отмечается, что технологии стимуляции мозга уже получили широкое распространение в армии и спецслужбах США²⁷.

На фоне столь очевидного и динамично развивающегося тренда тот факт, что «лишь 9% опрошенных авторами “Прогноза-2030” экспертов считают значимым развитие методов управления когнитивными функциями человека»²⁸, выглядит трудно объяснимым. Как результат — критическое по возможным последствиям для научно-технологической сферы отсутствие нейронауки в числе приоритетных в разделе «Медицина и здравоохранение» «Прогноза-2030».

Мы попытались смоделировать возможные последствия развития отсутствующих в «Прогнозе-2030» направлений из предметной области наук о мозге, по которым к началу 2010 г. уже были получены прорывные результаты с высоким потенциалом технологизации. Одним из таких направлений является оптогенетика. Хронологический анализ эволюции этого тренда представлен на *рис. 3*.

²⁵ См.: Интернет-портал Национального института здоровья США. BRAIN Initiative — Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies: <http://www.nih.gov/science/brain/index.htm>

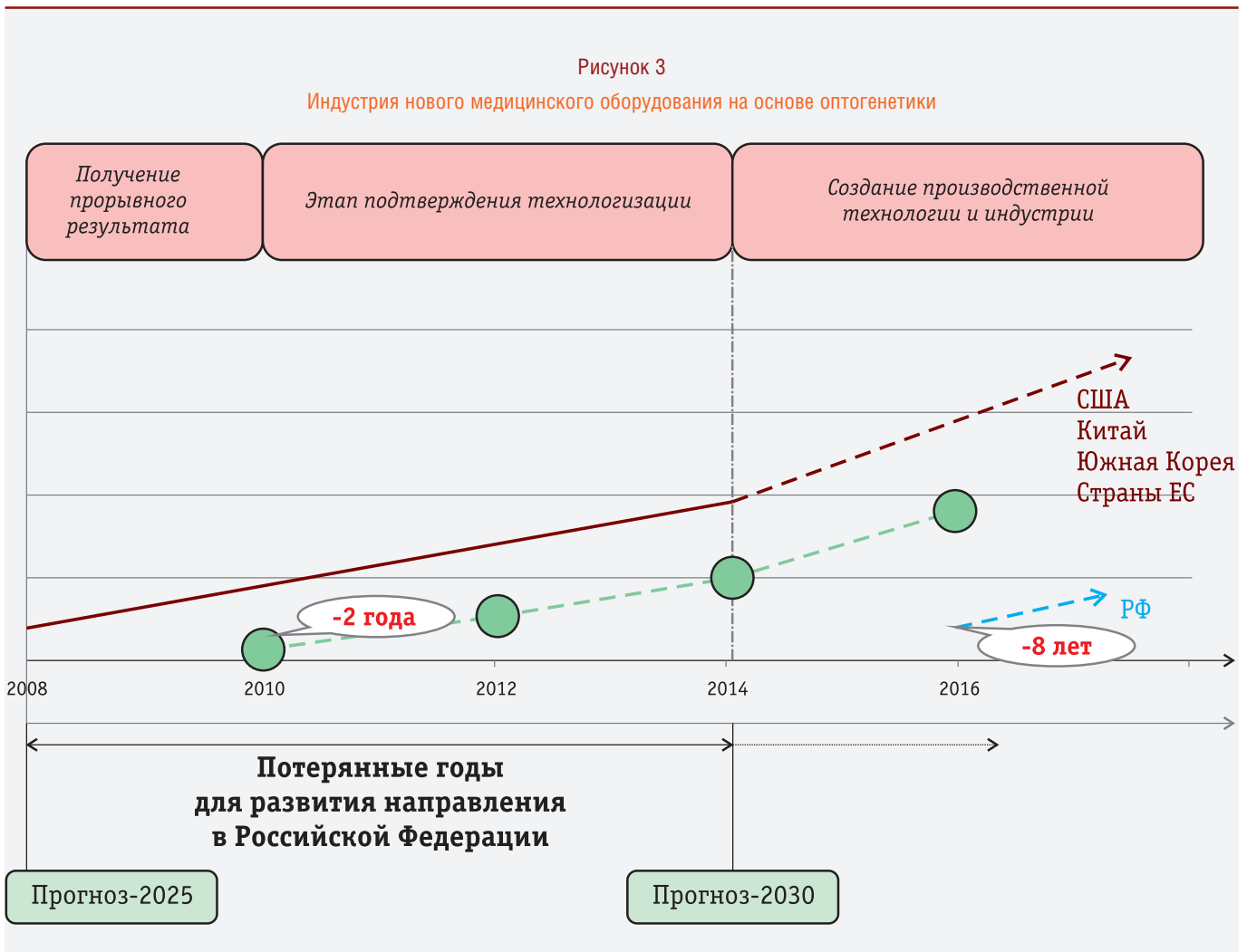
²⁶ См.: Интернет-сайт «Human Brain Project»: <https://www.humanbrainproject.eu>

²⁷ См.: Интернет-сайт Национальной научной академии Соединенного Королевства. Brain Waves Module 3, conflict and security. Royal Society report 07 February 2012: <http://royalsociety.org/policy/projects/brain-waves/conflict-security/>

²⁸ См.: Минобрнауки России, НИУ ВШЭ, ИСИЭЗ. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года: <http://prognoz2030.hse.ru/>

Первые публикации по оптогенетике появляются лишь в 2007–2008 гг. и сразу же попадают в раздел высокого цитирования и во фронты исследований. В 2010 г. журнал *Science* объявляет оптогенетику «направлением десятилетия». К этому году уже экспоненциально растет патентная активность, что демонстрирует высокий потенциал технологизируемости направления. Сегодня есть все основания полагать, что к 2016 г. оптогенетика может стать технологической основой для лечебно-диагностических устройств нового поколения, а также для целого ряда новых медицинских услуг, т.е. сформировать новые глобальные рынки.

В «Прогнозе-2030» оптогенетика в качестве приоритетного направления не упомянута, поэтому исследовательские коллективы Рос-



сии лишены возможности использовать этот документ для обоснования приоритетности направления при подаче заявок на гранты РФ и ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (далее — ФЦПИИР)²⁹. А ведь именно в качестве инструмента приоритезации проектов для финансирования ФЦПИИР был анонсирован документ «Долгосрочные приоритеты прикладной науки в Российской Федерации»³⁰, являющийся редакционной версией «Прогноза-2030».

2.3. Необоснованность оценки в «Прогнозе-2030» конкурентоспособности российских заделов на глобальном технологическом рынке

В настоящем разделе будет показано, что аналитические возможности «Прогноза-2030» не только не позволяют объективно фиксировать приоритеты научно-технологического развития, но и адекватно оценивать конкурентные преимущества России по уже отобраным приоритетным научно-технологическим направлениям.

Анализ показывает, что возникают существенные проблемы с точки зрения готовности и возможности российских промышленных компаний выполнять роль технологических драйверов, т.е. активно внедрять новые технологии и успешно конкурировать на мировом рынке.

Одной из важнейших задач «Прогноза-2030», особенно в условиях замедления темпов экономического роста в России, была задача выделения технологий, которые в средне- и долгосрочной перспективе могут обеспечить технологический прорыв на ограниченном числе направлений и стать основой развития новых и традиционных индустрий.

Перечень таких технологий предложен в рамках «Прогноза-2030». Данные направления определяют «наиболее перспективные области развития науки и технологий, обеспечивающие конкурентные

²⁹ Правительство России. 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. http://www.fcpir.ru/about/text_program/

³⁰ Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2013.

преимущества страны»³¹. Всего в документе выделено 46 «тематических областей научных исследований», 224 «области заделных исследований» и 1063 «приоритета исследований и разработок».

Иными словами, главной целью «Прогноза-2030» было выделение технологий, *радикально меняющих позиции России на глобальном технологическом рынке за счет «конкурентных преимуществ» тех заделов, которые созданы к настоящему времени в стране.* Такая постановка задачи предполагает понимание степени разработанности заявленных в «Прогнозе-2030» направлений в индустриально развитых странах, т.е. тех самых заделов, с которыми и предстоит конкурировать России и от которых ей предстоит уходить в «технологический отрыв». Однако эта оценка международной конкурентоспособности в документе отсутствует.

Между тем, как нам представляется, для прогнозирования научно-технологических перспектив России первостепенное значение имел бы анализ заделов индустриально развитых стран, для которых перечень всех 46 «тематических областей научных исследований», судя по данным, приведенным ниже, был столь же очевидным и доступным для принятия решений, как и для авторов «Прогноза-2030», причем на 5–10 лет раньше.

Для анализа заделов индустриально развитых стран мы выполнили анализ рейтингов топ-10 и топ-30 патентообладателей по каждому из 46 перспективных направлений для научно-технологического развития России по версии авторов «Прогноза-2030». Исследование проводилось с использованием патентной базы Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO)³², которая отражает статистику не только по выданным в странах патентам, но и по международным заявкам на патенты. Это обстоятельство важно именно для новых прорывных направлений научно-технологического развития, поскольку, как будет показано далее, *чем более динамично происходит технологизация исследовательского направления, тем выше доля заявок среди патентных документов.* Поэтому в графе таблиц «Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей» учитывается число патентных документов, под которыми понимается сумма действующих патентов и поданных

³¹ См.: Минобрнауки России, НИУ ВШЭ, ИСИЭЗ. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года. С. 2 // <http://prognoz2030.hse.ru/>

³² См.: Интернет-сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС): <http://www.wipo.int/portal/en/>

По всем тематическим областям, выбранным в Российской Федерации в качестве направлений своего технологического развития, зарубежные промышленные компании уже обладают максимальным количеством патентных документов (входят в число топ-10 патентообладателей). По целому ряду тематических областей, таких как «конструкционные и функциональные материалы», «глубокая переработка органических топлив», «интеллектуальные энергетические системы будущего», «новые материалы и катализаторы для энергетики будущего», «развитие единого транспортного пространства», «лесные биотехнологии», «аквабиокultura» и многим другим, промышленные компании занимают не только все позиции в рейтинге топ-10 патентообладателей, но и до 90% позиций в рейтинге топ-30 и топ-50.

международных заявок. Данные, полученные в ходе анализа, сгруппированы в шесть таблиц, соответствующих шести приоритетным направлениям технологического развития Российской Федерации (см. Приложение)³³.

Как следует из данных таблиц Приложения, по всем тематическим областям, выбранным в Российской Федерации в качестве направлений своего технологического развития, зарубежные промышленные компании уже обладают максимальным количеством патентных документов (входят в число топ-10 патентообладателей). По целому ряду тематических областей, таких как «конструкционные и функциональные материалы», «глубокая переработка органических топлив», «интеллектуальные энергетические системы будущего», «новые материалы и катализаторы для энергетики будущего», «развитие единого транспортного пространства», «лесные биотехнологии», «аквабиокultura» и многим другим, промышленные компании занимают не только все позиции в рейтинге топ-10 патентообладателей, но и до 90% позиций в рейтинге топ-30 и топ-50.

В связи с этим не может не вызывать озабоченности тот факт, что ни одна российская компания не вошла не только в топ-10, но и в топ-50 обладателей патентов ни по одному из 46 приоритетных направлений технологического развития страны. В редких случаях единственной категорией представителей России в приведенных рейтингах выступали физические лица.

О чем свидетельствует эти данные?

Сам факт обладания крупными промышленными компаниями мира большим количеством действующих патентов говорит о том, что они не только проводили мониторинг тех же трендов развития глобальной научно-технологической сферы, но и активно поддерживали исследования по всем отмеченным перспективным направлениям. Вероятнее всего, крупные промышленные компании мира инфраструктурно уже готовы к производству новых высокотехнологичных рыночных продуктов: известно, что скорость превращения результатов прорывных исследований в прототип рыночного продукта в формате *корпоративных НИОКР* существенно выше, чем в случае выполнения НИР с его последующей коммерциализацией в стенах *университетских лабораторий*.

³³ См.: Приложение. Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетным направлениям Прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года.

Поэтому факт отсутствия российских высокотехнологичных компаний в рейтинге топ-30 по всем 46 направлениям формирования опережающего научно-технического задела Российской Федерации свидетельствует о проблематичности достижения такого опережения в среднесрочной перспективе.

К сожалению, этот вывод справедлив и для более детализированных 224 «областей задельных исследований», выделенных в «Прогнозе-2030». Так, в качестве одной из таких областей выбраны «Методы безопасной консервации и хранения клеточных продуктов». На рис. 4 отражена стабильность динамики патентования в этой области, подтверждающая факт сформированного и динамично восходящего научно-технологического тренда. Однако важно учитывать, что темпы развития данного направления в странах-конкурентах существенно выше, чем в Российской Федерации: Китай в 2009–2012 гг. имеет полуторакратный ежегодный прирост числа патентов в данной области; США получают по 50 патентов в год, начиная с 2002 г., а Япония — примерно по 40 патентов в год.

Рисунок 4

Диаграмма динамики патентования технологий консервации и хранения клеточных продуктов



Анализ топ-50 патентообладателей дает следующие результаты: среди топ-50 патентообладателей 45 — крупные промышленные компании, а рейтинг возглавляют 9 крупных промышленных корпораций, в том числе: *MITSUBISHI* — 20 патентов, *HITACHI* — 20 патентов, *AGENSYS* — 10 патентов (рис. 5).

Российские патенты по тематике «безопасная консервация и хранение клеточных продуктов» составляют 4,26% от общего числа действующих патентов в мире, причем 36% патентов Российской Федерации принадлежат зарубежным заявителям. За пределами России получен всего один патент (в Австралии в 2001 г.) и поданы лишь три международных заявки на патент, но по ним не были получены патенты. По исследуемой теме практически невозможно выделить какую-либо российскую организацию или физическое лицо в качестве технологического драйвера — патенты распределены по одному между патентообладателями.

Когда в 2000 г. небольшая американская биотехнологическая компания *Celera Genomics* заявила о завершении проекта по расшифровке генома человека³⁴ и фактически опередила интернациональную команду трехмиллиардного международного мегапроекта, начатого в 1990 г., этот факт был воспринят академическим сообществом как не более чем случайность.

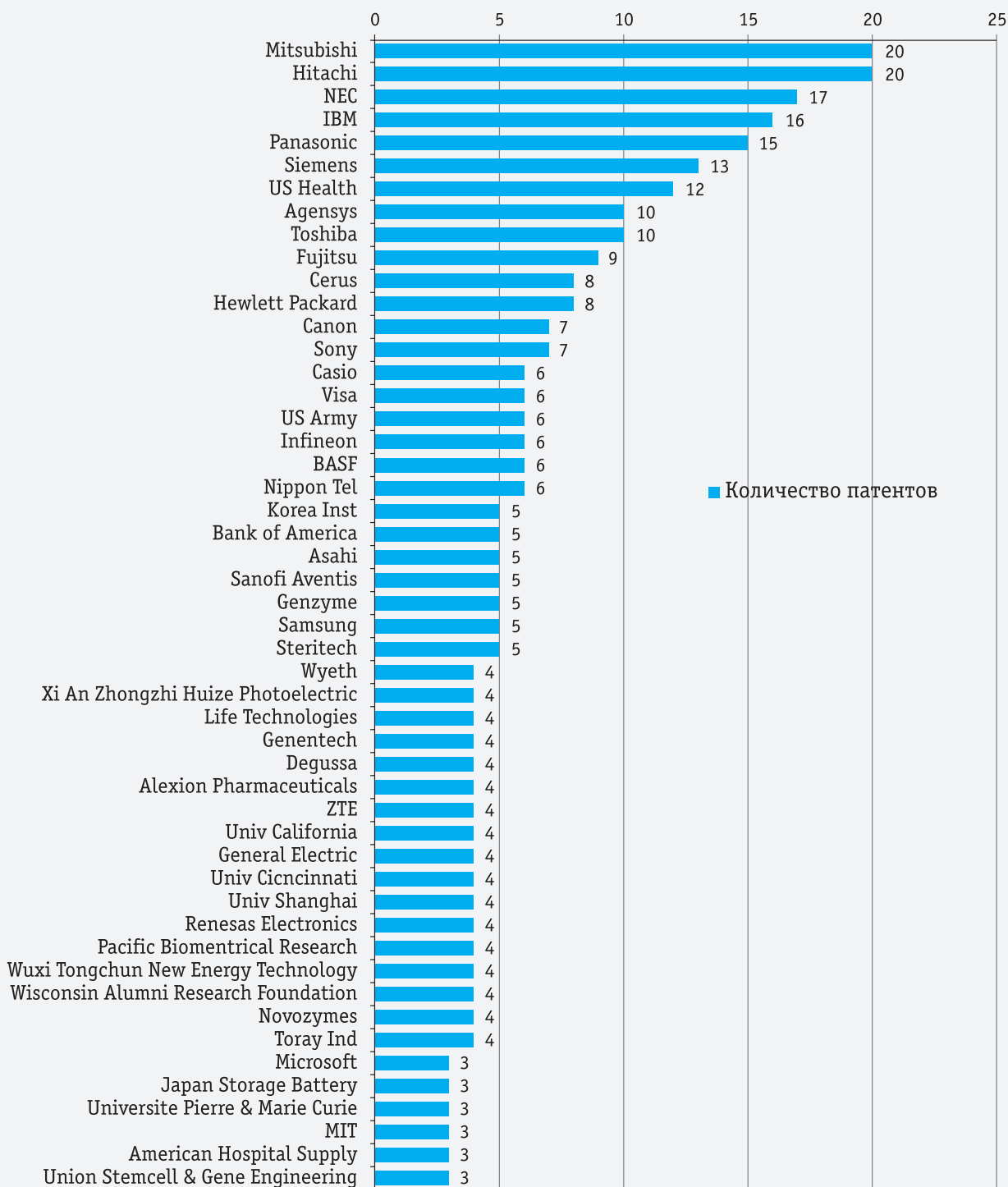
Однако, по нашему мнению, это событие ознаменовало *принципиальную смену парадигмы, согласно которой университеты иницируют и осуществляют первые этапы фундаментальных исследований, а компании быстро доводят их до стадии завершения и применения* (т.е. выполняют те самые поисковые и прикладные исследования, которые сегодня исключены из перечня финансируемых ФЦП). Заметим, что это решение стало следствием поручений, данных Президентом РФ 15 января 2014 г. Правительству РФ по итогам заседания президентского Совета по науке и образованию 20 декабря 2013 г. и сформулированных в следующем виде: «В целях повышения эффективности использования бюджетных ассигнований федерального бюджета на проведение научных исследований принять меры, направленные на изменение существующего механизма финансирования таких исследований, предусмотрев:

- осуществление финансирования фундаментальных и поисковых научных исследований преимущественно за счет грантов;

³⁴ См.: Интернет-портал «Би-би-си». BBC News | SCI/TECH | Human gene patents defended: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/487773.stm>

Рисунок 5

Топ-50 патентообладателей в области технологии консервации и хранения клеточных продуктов



Сегодня крупные промышленные компании мира становятся равноправными, а иногда и ключевыми участниками процесса генерации прорывного знания. Именно они постановкой четкой поисковой задачи, целевым финансированием, жестким менеджментом научных проектов актуализируют тематику фундаментальных исследований и ускоряют процесс вызревания технологий на его основе.

- прекращение финансирования фундаментальных и поисковых научных исследований за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета на реализацию федеральных целевых программ»³⁵.

Полученные Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации данные дают основание говорить о том, что сегодня *промышленные компании* становятся равноправными, а иногда и ключевыми участниками процесса *генерации прорывного знания*. Именно они постановкой четкой поисковой задачи, целевым финансированием, жестким менеджментом научных проектов актуализируют тематику фундаментальных исследований и ускоряют процесс вызревания технологий на его основе.

При этом нам представляется важным отметить значение самого корпоративного формата исследовательского проекта компаний, главными чертами которого являются:

- конечная цель — получение прототипа рыночного продукта (а не отчета или презентации);
- жесткие временные рамки (1–3 года) вместо программ исследований, рассчитанных на 5–10 лет, столь распространенных в российской академической среде;
- значительные объемы финансирования проектов (5–10 млн долл.);
- отсутствие этапа создания специальной инфраструктуры для проекта;
- широкое распространение практики аутсорсинга при выполнении отдельных этапов проекта.

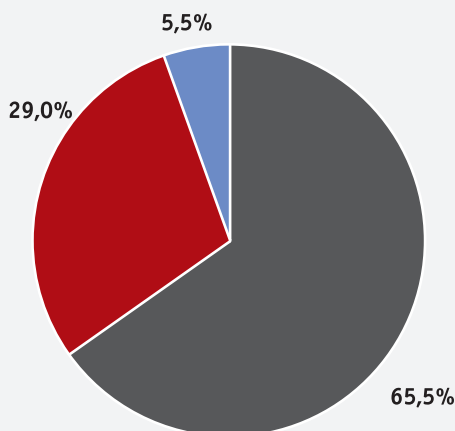
В подтверждение указанного тезиса проанализируем данные отчета Европейского патентного общества (EPO³⁶) о количестве поданных заявок на патенты в 2013 г.³⁷

³⁵ Перечень поручений Президента по итогам заседания Совета по науке и образованию от 20 декабря 2013 года: <http://www.kremlin.ru/assignments/20065>.

³⁶ Странами, вступившими в ЕРО, являются: Австрия, Албания, Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Македония, Мальта, Монако, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сан-Марино, Сербия, Словакия, Словения, Турция, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония.

³⁷ См.: Интернет-сайт Европейского патентного офиса: <http://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/annual-report/2013/statistics-trends/applicants.html>

Рисунок 6
 Диаграмма распределения патентных документов по группам заявителей



2013 2012

● Large enterprises	65,5%	62,5%
● SMEs individual inventors	29,0%	30,9%
● Universities, public research	5,5%	6,6%

Примечание. Перевод терминов:
Large enterprises — крупные предприятия;
SMEs individual inventors — изобретатели, занятые в сегменте малых и средних предприятий;
Universities, public research — университеты, государственные исследовательские организации.

Источник: EPO, данные на 14.03.2014 г.

В отчете отмечено, что европейские страны, США и Япония сохранили свое лидерство с долями 35, 24 и 20% соответственно. Очень высокие темпы роста количества патентных заявок (около 15% в год) демонстрируют Китай и Южная Корея. Этот факт можно проинтерпретировать как следствие ориентированности экономик данных стран на развитие таких высококонкурентных секторов, как ИТ и телекоммуникации.

Наибольшая доля заявок на патенты (65,5%) принадлежит крупным промышленным компаниям (*large enterprises*), в то время как на долю университетов приходится всего около 6% заявок (рис. 6).

Необходимо отметить, что от имени Российской Федерации в 2013 г. было подано всего 232 заявки по всем предметным областям EPO. В расчете на 1 млн жителей по количеству поданных заявок Россия находится на сопоставимом уровне с такими странами, как Малайзия, Уругвай, Панама и Мозамбик.

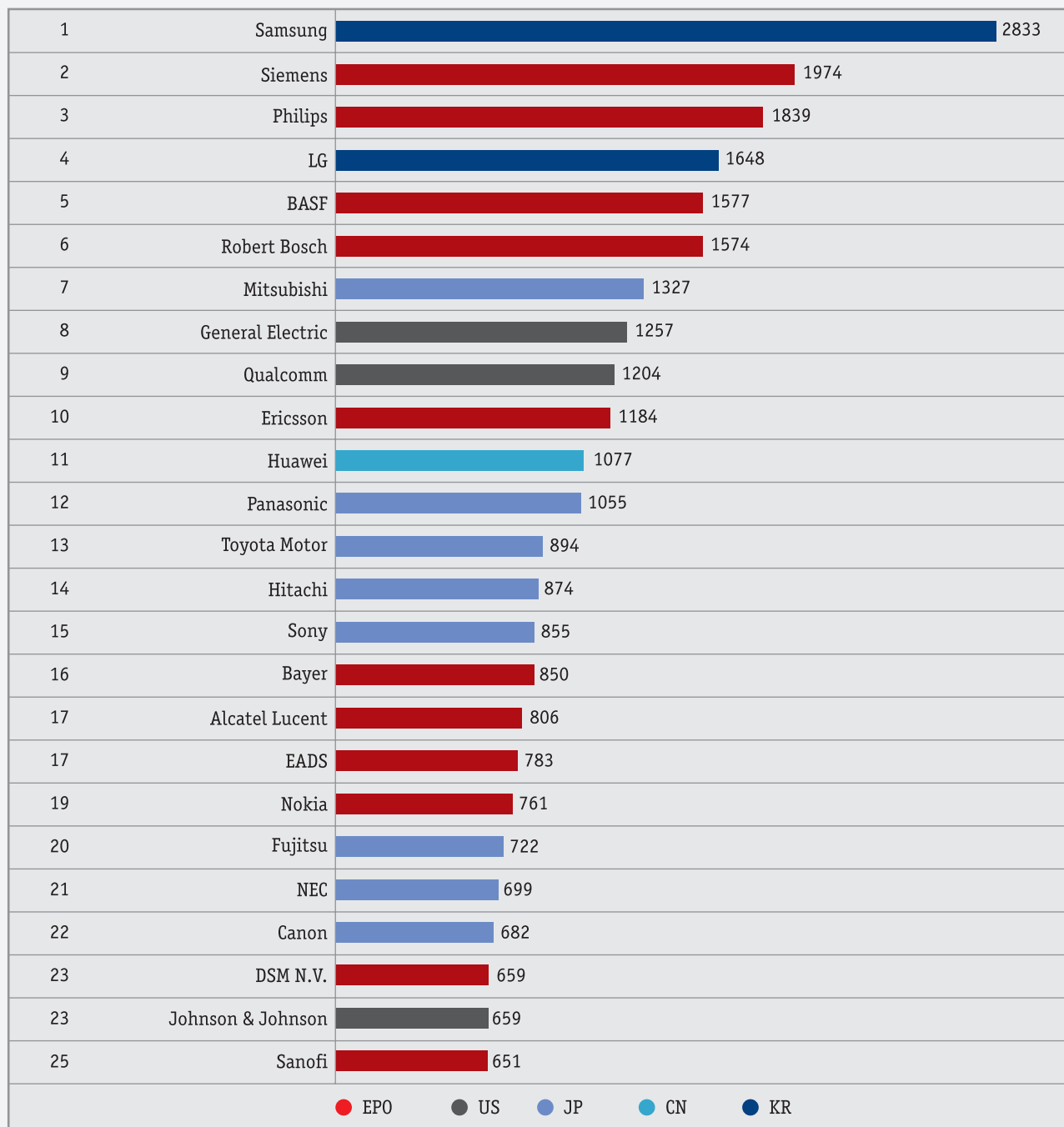
Рейтинг 25 ведущих заявителей за 2013 г. по версии Европейского патентного ведомства представлен на рис. 7.

Среди ведущих 25 заявителей на патенты EPO первое место занимает компания *Samsung*, за которой следуют *Siemens* и *Philips*. Что касается распределения по странам, то одиннадцать из ведущих заявителей являются европейскими компаниями, восемь — японскими, три — американскими, две — корейскими и одна — китайской.

Анализ десяти технологических областей, по которым было подано наибольшее количество заявок, позволил выделить два аспекта. Во-первых, в пятерку лидирующих предметных областей в структуре патентных заявок вошли: «электрооборудование»; «цифровая связь»; «компьютерные технологии»; «измерительная аппаратура»; «медицина» (табл. 1). По всем указанным направлениям (за исключением направления «цифровая связь») наблюдался рост патентной активности.

Рисунок 7

Диаграмма рейтинга компаний, подавших наибольшее количество заявок на патенты



Примечание. Перевод терминов: EPO — страны, являющиеся участниками Европейской патентной организации; US — США; JP — Япония; CN — Китай; KR — Республика Корея.

Таблица 1

Топ-10 технологических областей в структуре патентных заявок: распределение по странам

Предметная область	Количество заявок				
	Страны, входящие в ЕРО	США	Япония	Китай	Республика Корея
Электрооборудование	4876	1598	2570	241	683
Цифровая связь	3339	2006	1131	1342	702
Компьютерные технологии	2816	3099	1328	325	812
Измерительная аппаратура	3611	1506	1037	97	136
Медицина	4421	4144	1074	76	219
Тонкая органическая химия	3509	1422	628	129	101
Биотехнологии	2827	1560	454	90	109
Фармацевтика	2626	1759	331	100	110
Двигатели, насосы, турбины	3006	1134	995	43	85
Транспорт	4368	841	1621	74	118

Источник: Данные ЕРО.

Во-вторых, именно европейские страны являются ведущими в девяти из десяти технологических областей, единственное исключение — направление «компьютерные технологии».



3. Анализ текущей ситуации в России: проблемы на стадии «доведения» научно-технологического приоритета до рынка



Ключевые идеи

Результаты анализа патентных стратегий некоторых госкорпораций и компаний с госучастием позволяют говорить о том, что исследовательская активность российских компаний непропорциональна проблеме роста конкурентоспособности отечественной промышленности.

Расшифровка концепций патентов демонстрирует разновекторность исследовательских стратегий, разобщенность запатентованных технических решений, отсутствие фокуса на решение актуальных технологических задач.

Это свидетельствует о высокой неопределенности видения исследовательскими и проектными подразделениями компаний дальнейшего технологического развития, связанного с поиском перспективных технологий.

3. Анализ текущей ситуации в России: проблемы на стадии «доведения» научно-технологического приоритета до рынка

В предыдущем разделе мы рассмотрели существующие проблемы в российской системе управления технологическим развитием на стадии отбора приоритетных направлений исследований и разработок. Однако самого факта выбора действительно приоритетного научно-технологического направления недостаточно — в стране должны быть ресурсы и возможности для доведения этого приоритета до коммерческой стадии, создания рынка. В этой связи представляется важным объективно оценить конкурентоспособность России с точки зрения возможностей секторов науки (прежде всего наличия требуемого корпуса специалистов) и бизнеса (прежде всего крупных компаний с государственным участием) по коммерциализации прорывного приоритета.

3.1. Пробелы кадрового обеспечения реализации приоритетов

Отсутствие реакции отечественной сферы науки и образования на обозначенные в «Прогнозе-2025» приоритеты технологического развития страны, наглядно иллюстрирует пример по формированию кадрового потенциала России в области биоинженерной науки.

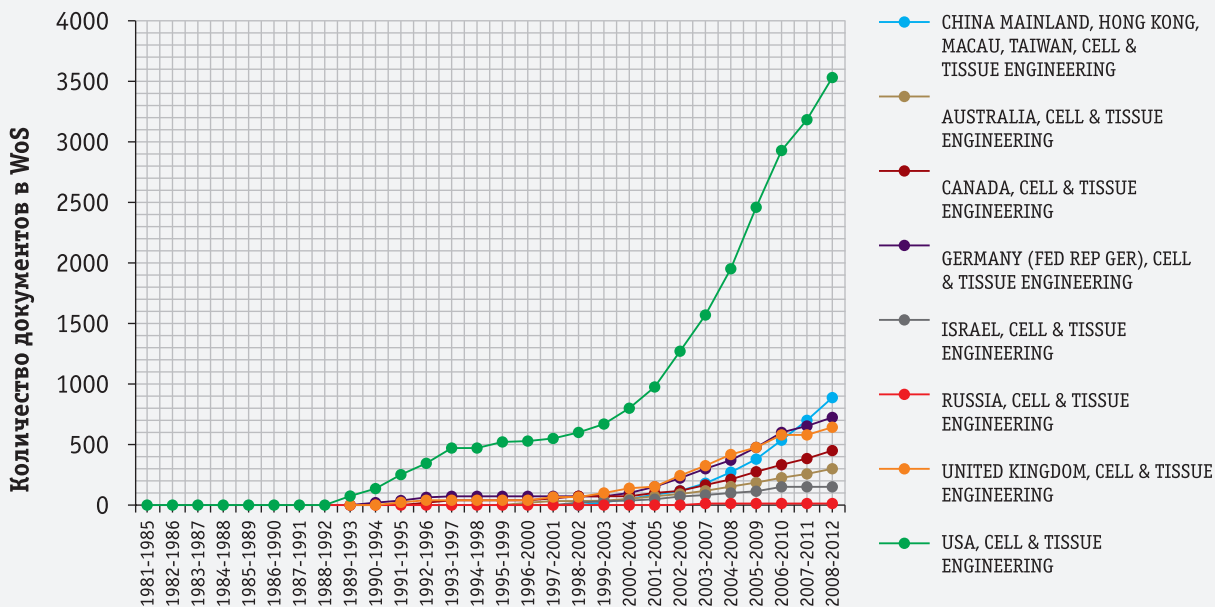
В разделе 4.1.2.2 «Прорывные технологии и перспективные инновации для России, способные внести существенный вклад в решение важнейших социальных проблем» «Прогноза-2025», утвержденного Правительством России еще в 2008 г.³⁸, было выделено направление «биоинженерия тканей с последующей трансплантацией, реконструкцией утраченных тканей, восстановлением функций поврежденных органов и тканей».

Отнесение биоинженерии к числу наиболее перспективных исследовательских направлений абсолютно оправданно — неуклонно

³⁸ См.: Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 г.). С. 300. // Федеральный портал protown.ru: <http://old.mon.gov.ru/files/materials/5053/prog.ntr.pdf>

Рисунок 8

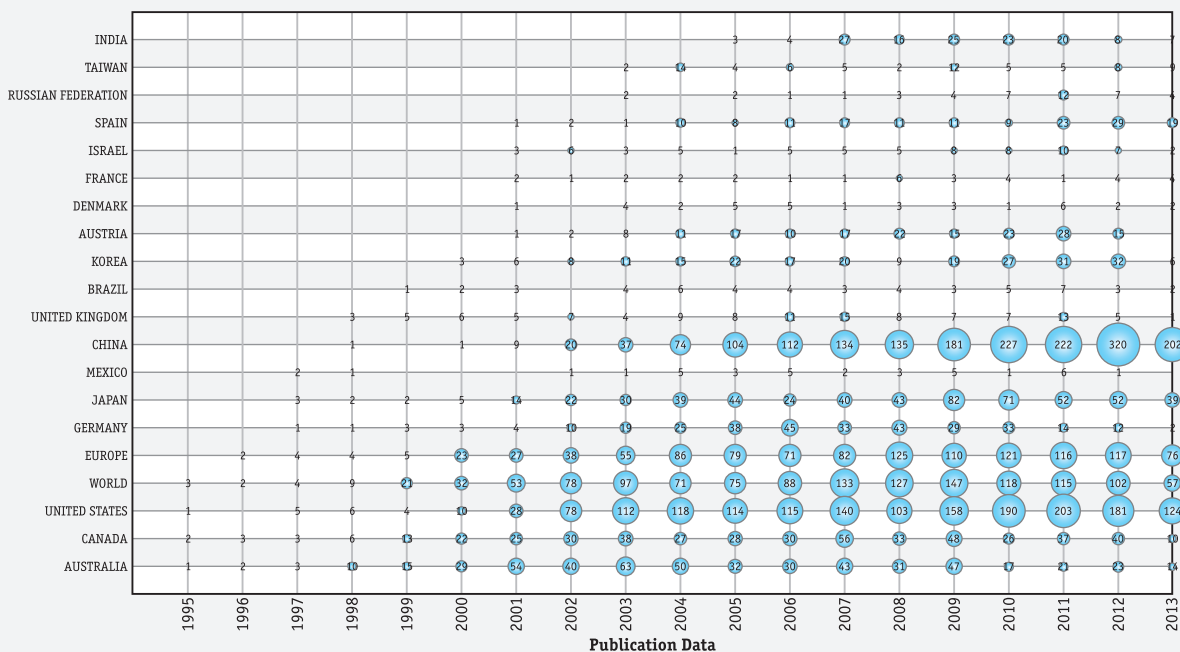
Динамика публикационной активности по тканевой инженерии в некоторых странах



Источник: InCites, данные на 12.07.2013 г.

Рисунок 9

Динамика патентования по тканевой инженерии в разных странах



Источник: Orbit, данные на 20.09.2013 г.

В отличие от России, в индустриально развитых странах наблюдается четкая взаимосвязь между стратегическими планами развития научно-технического комплекса и созданием национального корпуса специалистов с новыми компетенциями. Так, по данным Национального научного фонда США, за период с 2000 по 2010 г. корпус национальных биомедицинских инженеров в Соединенных Штатах вырос на 370%, а в Российской Федерации его еще только предстоит создать.

возрастает и исследовательская активность в странах — технологических лидерах, и патентная активность (рис. 8–9), что позволяет сделать предварительный вывод о высоком потенциале индустриализации полученных результатов.

Однако по прошествии шести лет с момента утверждения «Прогноза-2025» и по состоянию на конец 2013 г. ни в одном из 62 медицинских университетов России, а также ни на одном медицинском факультете университетов не была начата подготовка специалистов в области тканевой инженерии. Счастливым исключением представляет лаборатория тканевой инженерии, созданная в Кубанском медицинском университете при активном участии частного фонда.

За упущенные шесть лет доля российских публикаций по тканевой инженерии, проиндексированных в *WoS*, упала до 0,22% от мирового числа статей, а доля патентов составляет сегодня менее 0,5%.

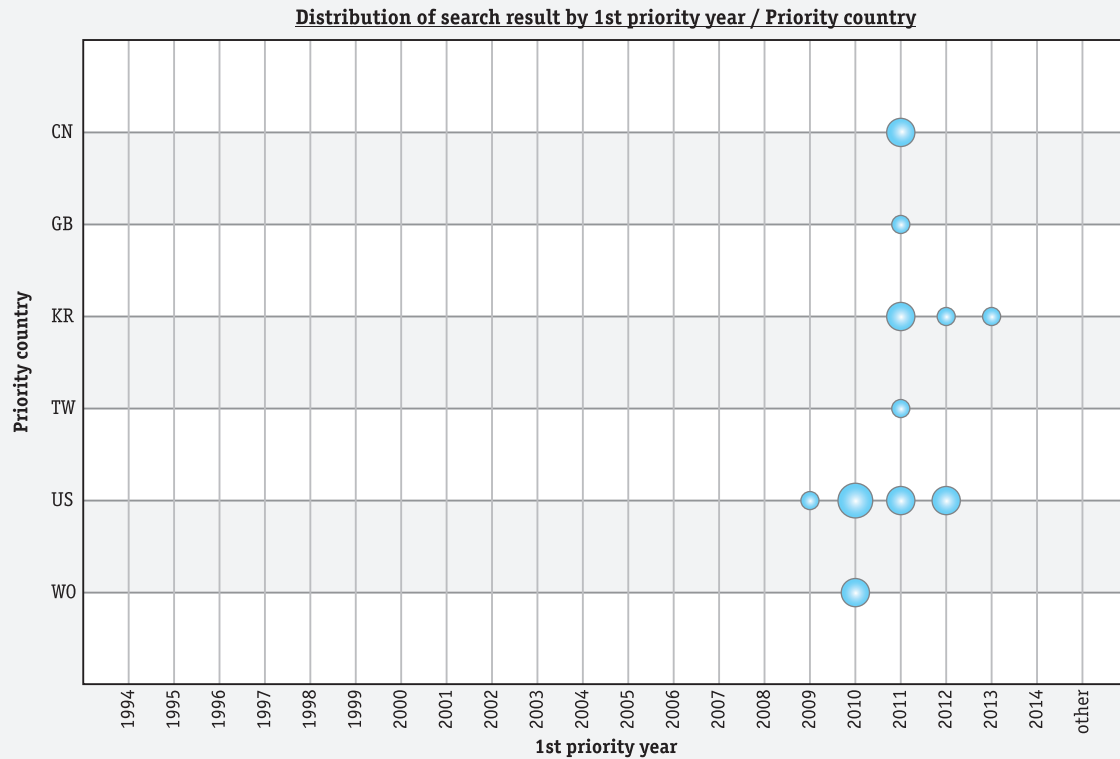
Число патентов, в которых в качестве патентообладателей значатся граждане Российской Федерации, почти на порядок меньше, чем у страны-лидера (1040 патентов у заявителей из Китая против 13 патентов российских заявителей). Более того, всего Роспатент выдал 37 патентов по тканевой инженерии, но 24 из них (т.е. 70%) принадлежат зарубежным заявителям, т.е. даже на территории России российских исследователей теснят представители индустриально развитых стран. Особо хочется подчеркнуть, что это же направление и в 2013 г. вновь было выделено «Прогнозом-2030» в качестве «перспективных направлений исследований для формирования опережающего научно-технического задела».

В отличие от России, в индустриально развитых странах наблюдается четкая взаимосвязь между стратегическими планами развития научно-технического комплекса и созданием национального корпуса специалистов с новыми компетенциями. По данным Национального научного фонда США, за период с 2000 по 2010 г. корпус национальных биомедицинских инженеров в Соединенных Штатах вырос на 370%, а в Российской Федерации его еще только предстоит создать.

Скорость реагирования на новые научно-технологические тренды в университетах стран молодой науки иллюстрирует рис. 10. На нем представлена динамика патентов (с разбивкой по годам) по оптогенетике в различных странах мира. Прежде всего обращает на себя

Рисунок 10

Распределение патентов по оптогенетике по странам приоритета и по годам



Источник: *Orbit*, данные на 14.01.2014 г.

внимание тот факт, что весьма ограниченное число стран успело к настоящему времени развернуть активные исследования и получить охраноспособные результаты по этому перспективному направлению. Абсолютным лидером среди исследовательских центров на сегодняшний день является Стэнфордский университет. Однако уже через три года (в 2011 г.) в роли его преследователей выступают университеты Южной Кореи, Китая и Великобритании. Представляется маловероятным, что исследователи Кореи и Китая практически одновременно со своими коллегами из Стэнфорда получили прорывной результат, но они практически мгновенно на него отреагировали.

На фоне этого примера процесс обновления исследовательских стратегий и образовательных программ в Российской Федерации выглядит крайне инерционным и не сфокусированным на прорывных направлениях глобальной науки, что является, с нашей точки зрения, еще одним критическим фактором развития научно-технологической и инновационной сферы Российской Федерации.

3.2. Программы инновационного развития крупных компаний

При отсутствии четких поисковых задач со стороны российских промышленных компаний отечественный сектор генерации научного знания демонстрирует инерционность, которая может стать критическим фактором при решении задачи завоевания технологического лидерства.

Еще в 2009 г. Программой антикризисных мер Правительства Российской Федерации на 2009 год было предусмотрено «введение требований по разработке и принятию программ инновационного развития, определение требований по переходу субъектов естественных монополий, крупных государственных компаний к применению передовых технологий»³⁹.

Для реализации требований Программы антикризисных мер в начале 2010 г. Президент России Д.А. Медведев дал поручение Правительству Российской Федерации «разработать совместно с компаниями с государственным участием требования к программам инновационного развития этих компаний»⁴⁰.

В начале января 2011 г. в соответствии с перечнем поручений Президента России госкорпорации и компании с госучастием были обязаны разработать программы инновационного развития (далее — ПИР). Предполагалось, что формирование ПИР будет осуществляться «с учетом приоритетов государственной научно-технической и инновационной политики и содержать комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение новых технологий, инновационных продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню, а также на инновационное развитие ключевых отраслей промышленности Российской Федерации»⁴¹.

³⁹ Правительство России. Программа антикризисных мер Правительства Российской Федерации на 2009 год (утверждена Правительством РФ). Раздел 4.1 // Российская газета. 2009 г. 20 марта.

⁴⁰ Перечень поручений Президента Российской Федерации от 4 января 2010 г. № 22-Пр. по результатам работы Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России в июне–декабре 2009 г. Пункт 56.

⁴¹ Правительство России. Рекомендации по разработке программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий (утверждены решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 3 августа 2010 г., протокол М: 4) // <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2013/5588/1169.pdf>

На сегодняшний день в перечень компаний с государственным участием, реализующих ПИР, входит 60 компаний из девяти отраслей промышленности: авиастроения; автомобилестроения; оборонно-промышленного комплекса; космического сектора; судостроения, включая АСУ и морскую спецтехнику; химию и фармацевтику; добычу и первичную переработку сырья; электроэнергетику; транспорт и связь. Эти 60 компаний обеспечивают около трети российского промышленного производства и формируют около 20% ВВП. Численность занятых в данных компаниях составляет около 4 млн человек⁴².

В 2011 г. Ассоциация менеджеров России выполнила специальное исследование⁴³, в котором приняли участие 100 российских компаний крупного, среднего и малого бизнеса, результатом которого стал вывод об «отчетливом росте интереса к НИОКР и внедрению инноваций со стороны крупного российского бизнеса, связанном с исчерпанием конкурентоспособности уже существующих продуктов». Согласно данным исследования, 84% опрошенных компаний крупного бизнеса осознали, что «именно совершенствование и разработка новых продуктов и услуг является основной задачей блока НИОКР в крупных компаниях».

Большинство опрошенных Ассоциацией менеджеров производственных компаний сообщили, что уже располагают собственными научно-исследовательскими институтами или центрами. В машиностроении и металлургии такие центры имеют 90% опрошенных компаний, занятых в данной отрасли, в обрабатывающих компаниях — 85%. Собственные НИОКР-центры имеют 14 компаний из 22 опрошенных. Помимо выполнения собственных работ они выступают в качестве заказчика по отношению к сторонним разработчикам. Наряду с отечественными организациями важнейшими партнерами российских корпораций по проведению исследований и разработок выступают зарубежные компании. Среди крупного бизнеса работа с зарубежными исследовательскими центрами оказалась самым популярным типом взаимодействия — 78% опрошенных Ассоциацией менеджеров производственных компаний склоняются к этому типу взаимодействия (опережая на 10% самого очевидного российского партнера — вузы).

В 2012 г. агентством «Эксперт РА» был проведен анализ программ инновационного развития 16 госкорпораций и компаний с госу-

⁴² См.: Интернет-портал «Инновации в России»: <http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/544>

⁴³ См.: Управление исследованиями и разработками в российских компаниях: национальный доклад. М.: Ассоциация менеджеров, 2011.

дарственным участием, которые разработали ПИР в соответствии с поручением Президента РФ и предоставили свои программы⁴⁴. В рамках исследования был оценен ряд показателей, в том числе технологическое лидерство, т.е. учитывали не только данные о текущем уровне технологического развития компаний, но и наличие или отсутствие в их инновационных портфелях прорывных проектов, объемы финансирования таковых и уровень их мультиплицирующего воздействия на экономику страны в целом. Результатом этого аналитического исследования стал вывод о том, что в госкорпорациях добывающего сектора и машиностроения ощущается дефицит прорывных проектов и практически ни одна программа инновационного развития не предусматривает каких-то прорывных решений. Например, в ОАО «Газпром» задача преодолеть технологическое отставание вообще не ставится.

И вот уже в 2014 г., т.е. через четыре года после задания разработать ПИР, перед госкорпорациями и компаниями с госучастием вновь ставится задача, теперь уже на основе «Прогноза-2030», сформировать стратегии и инновационные программы, приоритетами которых остаются энергоэффективность, ИТ, космос, биомедицина.

Анализ патентных стратегий

Поскольку промышленные компании России по-прежнему не раскрывают стратегий своих исследовательских программ, направленных на достижение технологического лидерства и повышение конкурентоспособности, мы выполнили анализ их патентных стратегий. Заметим, что *патентная информация является самым часто используемым для целей конкурентной и технологической разведки сегментом научно-технологической информации*, поскольку патентование является процессом вынужденного раскрытия векторов технологического развития компаний и их видения новых рынков для реализации своей продукции.

Инструментом для оценки патентных стратегий предприятий ключевых отраслей промышленности среди крупнейших по объему капитализации компаний России⁴⁵ была выбрана патентная база данных *Orbit*. Поиск патентов осуществлен по полю «патентообладатель», при этом, учитывая возможные изменения организацион-

⁴⁴ См.: Проект «Русские инновации». Эксперт РА: http://www.raexpert.ru/project/rus_inno/2012/resume/

⁴⁵ Эксперт РА. <http://www.raexpert.ru/ratings/expert400/2013/part03/p07/>

Рисунок 11

Распределение патентов по запросу «gazprom» по первому году публикации и странам публикации

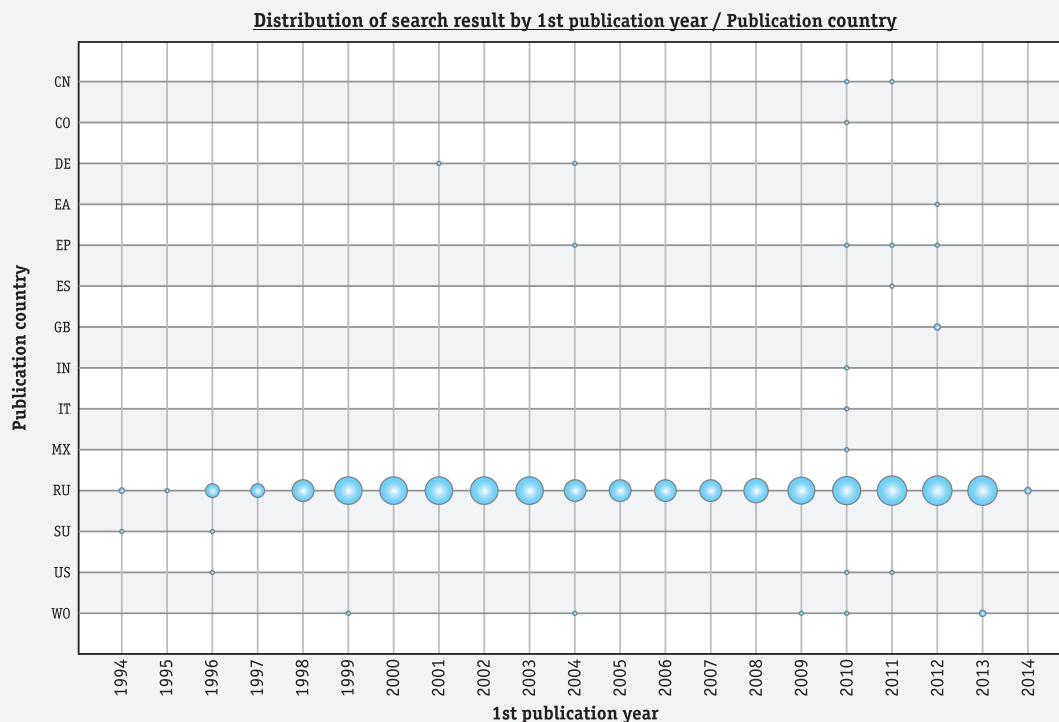
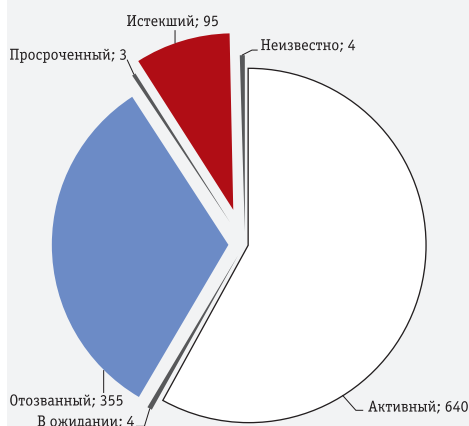
Источник: *Orbit*, данные на 17.02.2014 г.

Рисунок 12

Диаграмма распределения патентов по легальному статусу по запросу «gazprom»

Источник: *Orbit*, данные на 17.02.2014 г.

но-правовых форм предприятий, запросы включали только названия компаний, что могло дать незначительные погрешности, которые, тем не менее, не могут стать критическими.

Результаты выполненного нами анализа позволяют говорить о том, что патентная активность российских компаний непропорциональна проблеме конкурентоспособности отечественной промышленности. Так, на первой позиции в рейтинге компаний-лидеров Российской Федерации с объемом капитализации в 3417 млрд руб. в 2012 г. находилось ОАО «Газпром». В глобальном рейтинге компаний по объему рыночной капитализации, составленном компанией PwC в 2013 г., ОАО «Газпром» занимает 58-е место (спустившись с 4-го места в рейтинге 2008 г.)⁴⁶.

⁴⁶ PwC. Global Top 100 Companies by market capitalisation. An IPO Centre publication: <http://www.pwc.com/gx/en/audit-services/capital-market/publications/assets/document/pwc-top-100.pdf>

По данным *Orbit*, на 17 февраля 2014 г. общее количество патентов по запросу $((gazprom+)/PA/OWR)$ — 1205, из которых более 99% (1198 патентов) являются патентами России (*рис. 11*).

Примечательно, что соотношение действующих патентов к недействующим составляет 5,8 : 4,1, т.е. на каждые три действующих патента приходится два недействующих (*рис. 12*).

Таким образом, у ОАО «Газпром» фактически имеется только 640 действующих патентов. Остальные патенты либо аннулированы по различным причинам (355), либо прекратили свое действие в связи с окончанием срока (95), либо по иным причинам (3).

Из справки, опубликованной на официальном сайте компании в октябре 2010 г., известно, что в научно-технический сектор (НТС) ОАО «Газпром» входят 13 исследовательских и проектных компаний, которые занимаются решением научных и технических вопросов обеспечения эффективности, надежности и безопасности деятельности Газпрома. По состоянию на 1 января 2010 г., число сотрудников в компаниях НТС ОАО «Газпром» составило 9579 человек, в том числе 123 доктора наук и 639 кандидатов наук⁴⁷.

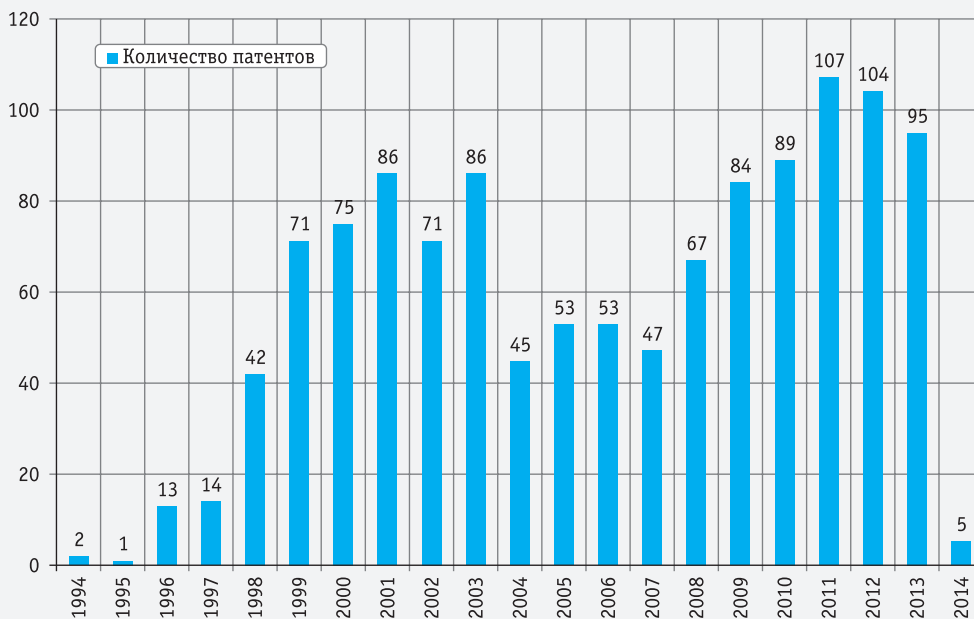
Однако результативность столь мощного исследовательского подразделения, судя по динамике его патентной активности (*рис. 13*) и отсутствию четкой патентной стратегии, оказалась более чем скромной.

Анализ концепций патентов не дает возможности выделить ни одно из направлений (*рис. 14*), выбранных компанией в качестве ключевых. Расшифровка концепций патентов демонстрирует разновекторность исследовательских стратегий, разобщенность запатентованных технических решений, отсутствие фокуса на решение актуальных технологических задач. Ни в одном тематическом направлении не заметно более чем одно запатентованное техническое решение. В целом это свидетельствует о высокой неопределенности видения исследовательскими и проектными подразделениями ОАО «Газпром» дальнейшего технологического развития компании, связанного с поиском перспективных технологий.

⁴⁷ Интернет-сайт ОАО «Газпром». Правление одобрило отчет об оценке экономической эффективности участия «Газпрома» в уставных капиталах компаний научно-технического сектора, справка. 14.10.2010. <http://www.gazprom.ru/press/news/2010/october/article104146/>

Рисунок 13

Диаграмма распределения количества патентов по запросу «gazprom» по годам публикации



Источник: Orbit, данные на 17.02.2014 г.

Рисунок 14

Топ-75 концепций патентов по запросу «gazprom»

Distribution of search results by Concepts

Power supply⁽¹⁾ | Fluid communication⁽¹⁾ | Electrical signal⁽¹⁾ | Keyboard⁽¹⁾ | Control unit⁽¹⁾ | Condensation⁽¹⁾ | Atmospheric pressure⁽¹⁾ | Electrical motor⁽¹⁾ | Observation⁽¹⁾ | Communication network⁽¹⁾ | Display screen⁽¹⁾ | Consumer⁽¹⁾ | Methane nitrogen vapor⁽¹⁾ | Nitrogen methane separation column⁽¹⁾ | Crude helium formation⁽¹⁾ | Commercial helium production⁽¹⁾ | Gas cooled stream⁽¹⁾ | Nitrogen methane separation column⁽¹⁾ | Nitrogen methane liquid⁽¹⁾ | Liquefied ethane removal⁽¹⁾ | Consecutive warming⁽¹⁾ | Crude helium removal⁽¹⁾ | Seventeenth heat exchanger⁽¹⁾ | Liquid methane outlet⁽¹⁾ | Demethanizer reflux section⁽¹⁾ | Outlet gas fraction⁽¹⁾ | Nitrogen methane stripping section⁽¹⁾ | Helium column stripping section⁽¹⁾ | Cooled gas mixed stream⁽¹⁾ | Helium column strip section⁽¹⁾ | Nitrogen methane bottom section⁽¹⁾ | Nitrogen methane section⁽¹⁾ | Nitrogen extraction low rate⁽¹⁾ | Stripping section inlet⁽¹⁾ | Methane liquefied methane⁽¹⁾ | Reflux section inlet⁽¹⁾ | Nitrogen enrichment bottom section⁽¹⁾ | Separated gas part⁽¹⁾ | Turboexpander inlet contour⁽¹⁾ | Ethane butane fraction⁽¹⁾ | Nitrogen methane top section⁽¹⁾ | Nitrogen enrichment reflux⁽¹⁾ | Nitrogen enrichment top section⁽¹⁾ | Helium retrieval⁽¹⁾ | Reboiler design⁽¹⁾ | Demethanizer top section⁽¹⁾ | Functionality expand⁽¹⁾ | Gas gradual warming⁽¹⁾ | Open methane circulation methane⁽¹⁾ | Demethanizer upper tray⁽¹⁾ | Inert impurity reduction⁽¹⁾ | Nitrogen methane final separation⁽¹⁾ | Pure helium reduction⁽¹⁾ | Recovering chill way⁽¹⁾ | Nitrogen helium gas⁽¹⁾ | Top section inlet⁽¹⁾ | Flaw detector pig explosion protection⁽¹⁾ | Explosible mixture absence⁽¹⁾ | Gas pipeline flaw detection⁽¹⁾ | Instrument compartment circuit⁽¹⁾ | Trunk gas pipeline quality⁽¹⁾ | Detector pig movement⁽¹⁾ | Instrument compartment disconnection⁽¹⁾ | Air displacement process⁽¹⁾ | Flaw detector protection⁽¹⁾ | Explosible absence⁽¹⁾ | Explosible prevention⁽¹⁾ | Explosible situation progress⁽¹⁾ | Instrument compartment interruption⁽¹⁾ | Instrument compartment monitoring⁽¹⁾ | Explosible situation development⁽¹⁾ | Hermetical instrument⁽¹⁾ | Pipeline flaw detection technology⁽¹⁾ | Testing gas pipeline⁽¹⁾ | Aprodit company⁽¹⁾ |

Источник: Orbit, данные на 06.02.2014 г.

Информацию об основных направлениях патентования в достаточно полной степени дает перечень основных групп Международной патентной классификации (МПК), которыми для ОАО «Газпром» являются:

- E21B 43/00 — способы или устройства для добычи нефти, газа, воды, растворимых или плавких веществ или полезных ископаемых в виде шлама из буровых скважин (16,1%);
- E21B 33/00 — уплотнение или изоляция (тампонаж) буровых скважин (13,4%);
- C09K 8/00 — составы для бурения скважин; составы для обработки буровых скважин, например для отделочных или восстановительных работ (12,6%).

Все коды МПК массива патентов ОАО «Газпром» соответствуют лишь основным направлениям деятельности компании, которыми является геологоразведка, добыча, транспортировка, хранение, переработка и реализация газа, газового конденсата и нефти, реализация газа в качестве моторного топлива, а также производство и сбыт тепло- и электроэнергии. Никаких признаков диверсификации исследовательских направлений не обнаружено.

Для сравнения приведем некоторые данные по патентной стратегии одного из мировых нефтегазовых гигантов — *ExxonMobil*, несомненного конкурента ОАО «Газпром». В марте 2013 г. эта компания занимала вторую позицию в глобальном рейтинге компаний по объему рыночной капитализации (404 млрд долл. США)⁴⁸, что примерно в 4 раза больше капитализации ОАО «Газпром».

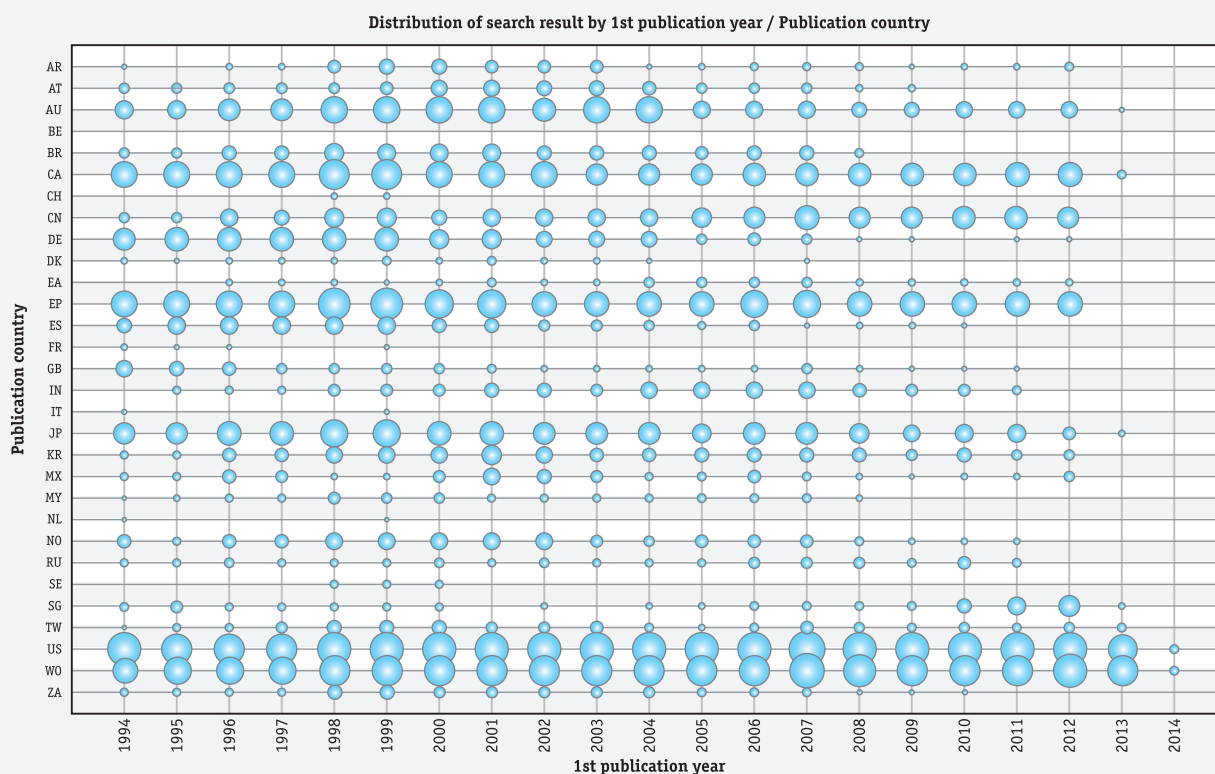
Общее количество патентов в БД *Orbit*, найденное по запросу *((Exxon W Mobil)/PA/OWROR (ExxonMobil)/PA/OWR)*, составляет 28 697 документов. Портфолио зарубежных патентов компании выявляет большое количество стран, которые компания рассматривает как территории своих стратегических интересов (рис. 15).

Компанией *ExxonMobil* получено в 40 раз больше патентов, чем ОАО «Газпром», в том числе более 17 тыс. патентов США, 8847 патентов Канады, 5698 патентов ЕПВ, 5585 патентов Германии, 5556 международных заявок по системе РСТ и 378 патентов России.

⁴⁸ PWC. Global Top-100 Companies by market capitalisation. An IPO Centre publication: <http://www.pwc.com/gx/en/audit-services/capital-market/publications/assets/document/pwc-top-100.pdf>

Рисунок 15

Распределение патентов ExxonMobil по первому году публикации и странам публикации



Источник: *Orbit*, данные на 12.02.2014 г.

Обращает на себя внимание тот факт, что в то время, как ОАО «Газпром», перестал поддерживать 355 патентов России, компания *ExxonMobil* получила 378 патентов Российской Федерации, т.е. закрыла использование целого ряда технологических решений на территории России.

По состоянию на февраль 2014 г., от ОАО «Газпром», компании с капитализацией почти 100 млрд долл. США, подано и находится на рассмотрении в патентных ведомствах разных стран только четыре заявки. Это характеризует не только низкую патентную активность, т.е. патентную стратегию, но и результативность научно-технического сектора компании.

В отличие от ОАО «Газпром», концепции патентов *ExxonMobil* имеют выраженные технологические фокусы, отражающие четкие стратегические направления развития компании (рис. 16).

Рисунок 16

Топ-75 концепций патентов ExxonMobile

Distribution of search results by Concepts

Кра₍₁₃₇₎ | **Psig**₍₁₀₀₎ | Methyl alumoxane₍₅₃₎ | Zsm₍₆₁₎ | Whsv₍₅₄₎ | Non coordinating anion anion₍₄₇₎ |
 Liquid phase₍₉₃₎ | Zeolite beta₍₅₀₎ | Hourly space₍₆₃₎ | Inorganic oxide₍₆₆₎ | Reaction zone₍₇₅₎ |
 Catalyst activity₍₆₈₎ | Catalyst composition₍₆₄₎ | Zeolite y₍₄₇₎ | Sapo₍₄₂₎ | **Astm**₍₈₆₎ |
 Producing polymer₍₆₁₎ | Zeolite atlas₍₃₉₎ | Molecular weight distribution₍₆₅₎ | Silica alumina₍₅₂₎ |
 Bis cyclopentadienyl₍₃₆₎ | Molecular sieve catalyst₍₃₄₎ | Element periodic table₍₅₃₎ | Zirconium dichloride₍₄₁₎ |
 Triethylaluminum₍₄₃₎ | Fixed bed₍₅₃₎ | Psia₍₄₉₎ | Sapo molecular sieve₍₂₇₎ | Producing olefin₍₃₅₎ | Ionizing anion₍₂₃₎ | **Wt %**₍₅₂₎ |
 Gel permeation chromatography₍₆₉₎ | Polymerization process₍₄₇₎ | Mcm₍₃₄₎ | Coordination
 polymerization₍₂₈₎ | Light olefin₍₃₀₎ | **Angstrom**₍₈₀₎ | Butene₍₄₃₎ | Median pore₍₄₉₎ | Patent
 practice₍₂₂₎ | Hexene₍₃₈₎ | Alumoxane activator₍₂₅₎ | Silicoaluminophosphate molecular sieve₍₂₆₎ |
 Olefin polymerization₍₄₀₎ | Catalyst component₍₄₄₎ | Crystalline molecular sieve₍₂₉₎ | Ionic
 catalyst₍₂₄₎ | Metallocene compound₍₃₀₎ | Transition metal₍₄₈₎ | Metallocene cation₍₂₅₎ | See ep₍₂₆₎ |
 Unsaturated counterpart₍₂₃₎ | Aromatic hydrocarbon alkylation₍₂₆₎ | Dimethyl ether₍₃₈₎ | **Molar**
ratio₍₆₈₎ | Benzene alkylation₍₂₇₎ | Reactor temperature₍₃₉₎ | Feed stream₍₃₉₎ | Heavy
 hydrocarbon₍₃₄₎ | Catalyst precursor₍₃₃₎ | **Propane**₍₅₆₎ | Metallocene catalyst₍₃₃₎ | Propylene
 polymerization₍₃₂₎ | Riser reactor₍₂₆₎ | Ionizing activator₍₂₃₎ | Molecular sieve family₍₂₀₎ | Dihalo
 substituted metallocene₍₁₈₎ | Ionizing abstraction₍₁₈₎ | Itq₍₂₀₎ | Plate mid thickness₍₁₄₎ | Active proton₍₂₂₎ |
 Boron₍₅₅₎ | Octene₍₃₁₎ | Slurry polymerization₍₂₈₎ | Chiral metallocene₍₁₉₎ |

Примечание: Шрифтом выделены наиболее значительные концепции в структуре патентного портфеля

Источник: БД Orbit, данные на 12.02.2014 г.

Сравним *рис. 14* и *16*. В патентном портфолио ОАО «Газпром» невозможно выделить ни одного ключевого технологического направления. В ExxonMobil каждое направление исследований закрывается десятками, а в некоторых тематических областях сотнями патентов, доводя разработанные технологии до стадии безопасного использования одновременно в различных странах мира.

На фоне недостаточно четко определенной технологической стратегии ОАО «Газпром», отраженной в структуре патентного портфеля компании, более разумной, но столь же скромной по масштабу выглядит технологическая политика ОАО «Лукойл». Поиск патентных документов в БД Orbit по образцу ((lucoil+)/PA/OWR) выявил, что компания обладает 32 патентами (без учета семейств патентов), подала 18 международных заявок на патенты (по системе PCT). Количество зарубежных патентов составляет 115 (с учетом семейств патентов). Большая часть патентов ОАО «Лукойл» (96,8%) являются действующими.

Анализ патентных портфелей других российских компаний-лидеров по объемам капитализации также не выявляет стратегий, направленных на достижение высокого уровня конкурентоспособности на мировых рынках. У компании ОАО «НК Роснефть» (поисковый образ в БД *Orbit*: *((rosneft+)/PA/OWR)*) всего 50 патентов Российской Федерации, лишь 44% из которых — действующие, при этом нет ни одного патента, вышедшего за пределы Российской Федерации. Из 114 патентов ОАО ГМК «Норильский никель» (поисковый образ в БД *Orbit*: *((noril+ andnikel+) or (noril+ gornomet+) or (Noril'skijnikel))/PA/OWR)*) лишь четыре являются действующими.

Вышеизложенное дает основание вновь вернуться к *проблеме формализации векторов научно-технологического развития страны*. На фоне полученных нами однозначно читаемых показателей патентной стратегии отечественных компаний все их заявления о «росте интереса к НИОКР и внедрению инноваций» выглядят не более чем декларациями.

Анализ объемов затрат на исследования и разработки

Еще одним показателем ограниченных возможностей российских компаний выступить в качестве ключевого участника процесса реализации «Прогноза-2030» являются объемы инвестиций, выделяемые на НИОКР.

Так, например, за первое полугодие 2013 г. предприятия фармацевтической промышленности Российской Федерации с кодом по ОКВЭД 24.4: «Производство фармацевтической продукции» осуществили инвестиции в объекты интеллектуальной собственности, на НИОКР и технологические работы в размере 754,263 млн руб., источником которых были в основном собственные средства предприятий отрасли (83,49% от общего объема), что в пересчете на весь 2013 г. составляет около 47 млн долл. США. Для сравнения, только одна фармацевтическая компания *Novartis* в 2013 г. инвестировала в исследования и разработки 9,3 млрд долл. США (табл. 2).

Инвестиции предприятий промышленности медицинских изделий с кодом по ОКВЭД 33.1: «Производство изделий медицинской техники, включая хирургическое оборудование, и ортопедических приспособлений» в объекты интеллектуальной собственности, на НИОКР и технологические работы в первом полугодии 2013 г. составили всего 77,543 млн руб. Среди инвестиций за счет соб-

Таблица 2

Топ-10 компаний-лидеров по объемам затрат на R&D, 2013 г.

№	Компания	Затраты на R&D		Центральный офис	Отрасль промышленности
		млрд долл. США	% от дохода		
1	Volkswagen	11,4	4,6	Европа	Автомобилестроение
2	Samsung	10,4	5,8	Южная Корея	Вычислительная техника и электроника
3	Roche Holding	10,2	21	Европа	Здравоохранение
4	Intel	10,1	19	Северная Америка	Вычислительная техника и электроника
5	Microsoft	9,8	13,3	Северная Америка	Программное обеспечение и Интернет
6	Toyota	9,8	3,7	Япония	Автомобилестроение
7	Novartis	9,3	16,5	Европа	Здравоохранение
8	Merck	8,2	17,3	Северная Америка	Здравоохранение
9	Pfizer	7,9	13,3	Северная Америка	Здравоохранение
10	Johnson & Johnson	7,7	11,4	Северная Америка	Здравоохранение

Источник: *The Global Innovation 1000, 2013*

ственных средств наибольшая доля приходится на амортизацию — 51,51%. В качестве привлеченных средств основным источником оказались *только бюджетные средства*⁴⁹.

Отмечая несопоставимость объемов инвестиций в исследовательские проекты отечественных и зарубежных компаний, следует упомянуть и о том важном обстоятельстве, что даже незначительные по сравнению с зарубежными, корпоративные средства на НИОКР в России имеют тенденцию к снижению, в то время как зарубежные компании из года в год увеличивают объемы средств на технологические разработки.

Так, согласно выполненному агентством «Ремедиум» анализу инвестиционной активности предприятий отрасли (по данным квартальной государственной статистической отчетности формы

⁴⁹ См.: Интернет-сайт «Ремедиум». Романова С. Инвестиционная активность предприятий отрасли: первое полугодие 2013 г. // Ремедиум. 2013. 19 декабря; <http://www.remedium.ru/industry/medtech/analysis/detail.php?ID=60222>

Рисунок 17

Диаграмма изменения затрат на R&D по отраслям производства по результатам оценки затрат 1000 передовых инновационных компаний мира в 2012 и 2013 гг.



Источник: *The Global Innovation 1000*, 2013

№ П-2 «Сведения об инвестициях в нефинансовые активы»), затраты отечественных компаний фармацевтической отрасли на объекты интеллектуальной собственности, НИОКР и технологические работы в первом полугодии 2013 г. снизились по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года в 8,23 раза⁵⁰.

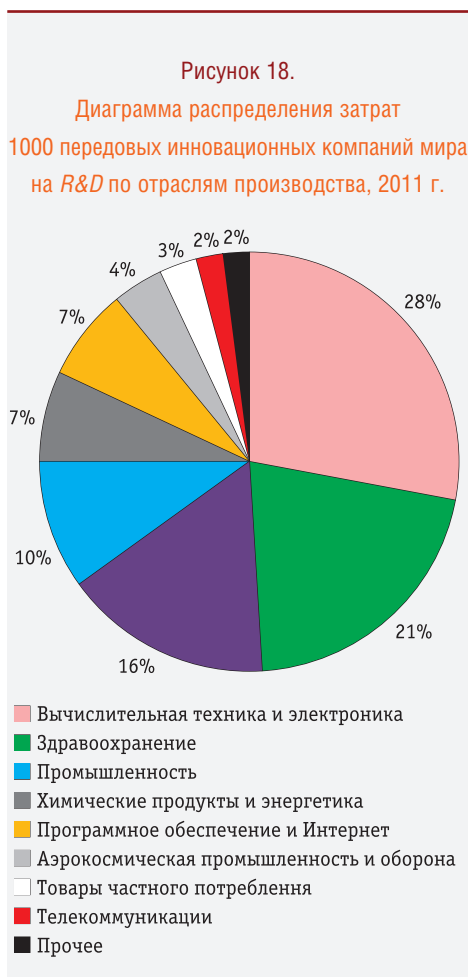
Для сравнения, за 2012–2013 гг. инвестиции топ-1000 компаний мира в такой сектор, как здравоохранение, возросли на 7,1% (рис. 17).

Всего же затраты компаний, входящих в топ-1000 инновационно-активных, на исследования и разработки по итогам 2011 г. составили около 603 млрд долл. (рис. 18).

Риски текущей ситуации

При отсутствии спроса на прорывные результаты со стороны отечественных предприятий промышленного сектора, россий-

⁵⁰ См.: Интернет-сайт «Ремедиум». Романова С. Инвестиционная активность предприятий отрасли: первое полугодие 2013 г. // Ремедиум. 2013. 22 января; <http://www.remedium.ru/industry/pharm-industry/analysis/detail.php?ID=60527>



Источник: *The 2012 Global Innovation 1000.*

ские научные коллективы, получившие прорывные, конкурентоспособные результаты, передают их зарубежным компаниям.

Показателен в этом смысле анализ фактов, изложенных в пресс-релизе компании «АстраЗенека Россия» от 9 февраля 2014 г.⁵¹

Компания объявила, что заключила соглашение с лабораторией алгоритмической биологии Санкт-Петербургского академического университета РАН. «В рамках сотрудничества будут разрабатываться новые вычислительные и алгоритмические подходы к анализу данных, полученных при помощи методов нового поколения секвенирования (расшифровки) геномов», т.е. по одному из направлений, обозначенных в «Прогнозе-2030» как направление научно-технологического развития Российской Федерации.

Лаборатория алгоритмической биологии была создана в 2011 г. на базе Санкт-Петербургского академического университета РАН в рамках первой волны «мегагрантов» от Министерства образования и науки РФ, т.е. на бюджетные инвестиции, выделенные для создания конкурентоспособных научных заделов в Российской Федерации. И судя по тому, что «недавно проведенное Университетом Джона Хопкинса (Мериленд, США) сравнение ведущих геномных ассемблеров показало, что SPAdes⁵² демонстрирует один из лучших результатов среди конкурентов. SPAdes является первым российским брендом в биоинформатике», — лаборатории это удалось.

Из пресс-релиза компании следует, что «ученые из лаборатории алгоритмической биологии в тесном сотрудничестве с коллегами из глобальных научно-исследовательских подразделений компании «АстраЗенека» в США и в Великобритании будут работать на проектах, связанных с разработкой противоопухолевых и антиинфекционных лекарств. Работа российских ученых поможет не только создать новые аналитические методы, но и внедрить их в арсенал исследовательских инструментов, позволяющих обнаруживать и анализировать новые мишени для лекарственных препаратов, а также способствовать разработке персонализированных подходов к лечению пациентов, страдающих жизнеугрожающими заболеваниями»⁵³.

⁵¹ Интернет-сайт Биофармкластера «Северный». «АстраЗенека Россия» объявила о новом партнерстве в области биоинформатики. — URL: <http://pharmcluster.ru/pharma-news-russia/1308-astrazeneka-rossiya-ob-yavila-o-novom-partnerstve-v-oblasti-bioinformatiki.html>

⁵² Разработанный сотрудниками лаборатории алгоритмической биологии геномный ассемблер.

⁵³ См.: Интернет-сайт биофармкластера «Северный». «АстраЗенека Россия» объявила о новом партнерстве в области биоинформатики: <http://pharmcluster.ru/pharma-news-russia/1308-astrazeneka-rossiya-ob-yavila-o-novom-partnerstve-v-oblasti-bioinformatiki.html>

Таким образом, с одной стороны, реализующиеся программы инновационного развития российских компаний, написанные «с учетом приоритетов государственной научно-технической и инновационной политики, и содержащие комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение новых технологий, инновационных продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню, а также на инновационное развитие ключевых отраслей промышленности Российской Федерации»⁵⁴ не предусматривают каких-либо прорывных решений.

С другой стороны, когда в Российской Федерации на средства государственного бюджета (но не самих компаний) такие прорывные результаты удается получить, то, как можно видеть из описанного примера, «комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение новых технологий, инновационных продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню», не предусматривает использование таких результатов российскими компаниями, и они *передаются прямым конкурентам Российской Федерации* в борьбе за новые рыночные ниши. Причем передаются в форме выполнения заказанных результатов исследований и разработок, которая не предполагает оплату ранее выполненных работ.

⁵⁴ См.: Рекомендации по разработке программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий (утверждены решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 3 августа 2010 г., протокол М: 4). С. 1. // <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2013/5588/1169.pdf>



4. Что делать? Новая парадигма научно-технологической политики: политика «быстрого реагирования»



Ключевые идеи

Возрастающая скорость возникновения новых рынков и рыночных ниш на базе новых научно-технологических решений выдвигает на первый план задачи организации принципиально иной системы технологического мониторинга и прогнозирования, позволяющей фиксировать слабые сигналы на самых ранних стадиях появления и эволюции прорывного научно-технического знания.

Эффективное обоснование научно-технологической политики должно основываться на реальной конкурентоспособности России для разных технологий и для каждой стадии жизненного цикла создаваемой технологии или продукта. Для достижения обозначенных целей предлагается новая парадигма научно-технологической политики — политика «быстрого реагирования».

Для повышения результативности мониторинга научно-технологической сферы необходимо не только методологическое и инструментальное обеспечение, но и совокупность показателей и аналитических процедур для ранней фиксации слабых сигналов появления новых прорывных результатов исследований, инициирующих принципиально новые направления индустрий и новых рынков.

4.

Что делать? Новая парадигма научно-технологической политики: политика «быстрого реагирования»

4.1. Ключевые проблемы научно-технологической политики России

В предыдущих разделах мы выявили ключевые слабые стороны современного научно-технологического развития России, которые, по нашему мнению, могут угрожать национальной безопасности.

Во-первых, на сегодняшний день *качество прогнозирования развития сферы науки и технологий в России находится на достаточно низком уровне, что не отвечает масштабу стоящих перед нашей страной задач и вызовов.*

«Прогноз-2030» во многом представляет собой обзор научно-технологических направлений, которые были положены в основу стратегий развития ведущих промышленных компаний мира еще 5–10 лет назад. Включение указанных направлений исследований и разработок в «Прогноз-2030» представляется несвоевременным, отставание от глобальной границы технологических возможностей (и прежде всего границы технологических возможностей ведущих развитых стран) составляет порядка 6–8 лет. При современных темпах развития глобальной научно-технологической сферы данное преимущество является достаточным для захвата не только технологического лидерства, но и для установления квазимонопольного контроля на рынках продукции, созданной на базе новых технологий в силу действующих в мире институтов патентной защиты.

Так, «Прогноз-2030» во многом представляет собой лишь обзор научно-технологических направлений, которые были положены в основу стратегий развития ведущих промышленных компаний мира еще 5–10 лет назад. На момент подготовки настоящего доклада по всем 46 направлениям перспективных исследований, выделенным в качестве приоритетных в «Прогнозе-2030», зарубежными компаниями *завершены* поисковые исследования, результаты находятся под защитой многочисленных патентов, на базе которых реализованы первые разработки прототипов продуктов для новых рыночных ниш.

Поэтому в связи с указанными обстоятельствами достижение Россией технологического лидерства в рамках направлений перспективных исследований, отмеченных в «Прогнозе-2030», представляется крайне маловероятным.

Важно отметить также и тот факт, что «Прогноз-2030» не дает и исчерпывающе полного обзора новых научно-технологических направлений, оформившихся в устойчивые и бурно развивающиеся тренды к концу 2013 г.

Аналогичные проблемы были характерны и для «Прогноза-2025», в рамках которого не были выделены важнейшие прорывные научно-технологические направления, получившие бурное

развитие в период 2008–2012 гг. В их числе необходимо особо отметить:

- технологии перепрограммирования стволовых клеток (Нобелевская премия 2012 г. и старт новой индустрии Японии в 2014 г.);
- технологии создания быстродействующих электронных устройств на основе мемристоров (ставшие технологической основой новой рыночной ниши в 2013 г.);
- 3D-биопринтинг органов человека (становление этой индустрии происходит в наши дни), а также ряд других технологий.

Включение указанных направлений исследований и разработок в «Прогноз-2030» представляется несвоевременным, отставание от глобальной границы технологических возможностей (и прежде всего границы технологических возможностей ведущих развитых стран) составляет порядка 6–8 лет. При современных темпах развития глобальной научно-технологической сферы данное преимущество является достаточным для захвата не только технологического лидерства, но и для установления *квазимонопольного контроля на рынках продукции, созданной на базе новых технологий* в силу действующих в мире институтов патентной защиты.

Во-вторых, важно подчеркнуть *отсутствие в России промышленных компаний — технологических лидеров («технологических драйверов») драйверов* по полному перечню действительно перспективных технологий, выделенных в рамках «Прогноза-2030».

Низкая прогностическая ценность долгосрочных и среднесрочных прогнозов технологической динамики, отбор освоенных зарубежными конкурентами технологий в качестве целевых для инвестирования не позволяют российским промышленным компаниям выйти на уровень реализации задач, характерных для технологических драйверов. Данная проблемная ситуация не является заданной внешними условиями и тенденциями и может быть преодолена мерами российской государственной политики в сфере науки и технологий. Но для этого необходимо использование более эффективных инструментов формирования перечня научно-технологических приоритетов России, чем использовавшиеся ранее «Прогноз-2025» или «Прогноз-2030».

Напомним, что в «Прогнозе-2030» представлен перечень из 46 перспективных направлений для научно-технологического развития России. Анализ рейтингов ведущих десяти (топ-10) и тридцати (топ-30) патентообладателей по каждому из 46 перспек-

тивных направлений показывает, что российские промышленные компании не обладают конкурентными преимуществами перед зарубежными (зачастую крупнейшими транснациональными) компаниями. Более того, ни одна российская компания не вошла не только в топ-10, но и в топ-50 обладателей патентов ни по одному из 46 приоритетных направлений технологического развития. При этом в ряде случаев Россия если и была представлена в рейтингах патентообладателей, то лишь физическими лицами.

Скорость превращения результатов прорывных исследований в прототип рыночного продукта в формате корпоративных НИОКР существенно выше, чем в случае выполнения НИР с его последующей коммерциализацией в стенах университетских лабораторий. Поэтому факт отсутствия российских высокотехнологичных компаний в рейтинге топ-30 по всем 46 направлениям формирования опережающего научно-технического задела Российской Федерации свидетельствует о крайне высоких рисках, проблематичности достижения заявленного опережения в среднесрочной перспективе.

Наконец, в-третьих, для современного этапа развития российской сферы науки и технологий характерной является *проблема «утечки мозгов»*, сокращения запасов человеческого капитала российского общества.

Российская Федерация участвует в глобальной конкуренции за привлечение талантов, выдающихся ученых в российскую систему исследований и разработок. Существующая система выявления и отбора перспективных технологий в существенной степени ограничивает количество научных проектов мирового уровня, которые осуществляются в России. Таким образом, проблема утечки умов продолжает оставаться актуальной. В то же время совершенствование систем выявления перспективных и прорывных технологий, начало реализации в России соответствующих проектов создают предпосылки не только для предотвращения «утечки мозгов», но и для появления реверсивных потоков человеческого капитала высокого уровня качества, т.е. для привлечения зарубежных исследователей в российские проекты научных исследований и разработок.

Все это свидетельствует о том, что *сейчас необходимы не точечные меры, не политика оптимизации, а радикально новая парадигма научно-технологической политики в России.*

4.2. Задачи национальной научно-технологической политики на современном этапе

Охарактеризованные в первом разделе настоящего доклада тенденции развития глобальной сферы науки и технологий ведут к новому пониманию актуальности национальной научно-технологической политики на современном этапе.

Мы видим, что конкурентоспособность и эффективность сектора исследований и разработок определяется тем, насколько успешно он может:

- учитывать большие объемы информации;
- функционировать в условиях возрастающих скоростей коммерциализации открытий и сокращения во времени прохождения этапов жизненного цикла технологических инноваций;
- работать в условиях усиления глобальной конкуренции и свободного перетока компетенций в масштабах всего мира.

Каковы в этой связи основные задачи управления научно-технологическим развитием на современном этапе?

Результаты исследований, проведенных Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, свидетельствуют о том, что необходим переход к *принципиально новой парадигме* научно-технологической политики. Для создания конкурентоспособного и эффективно функционирующего сектора исследований и разработок недостаточно только определить список научно-технологических приоритетов (на основе долгосрочного прогноза развития отдельных направлений науки и технологий) и осуществить меры поддержки исследований данного перечня.

В современных быстроизменяющихся условиях необходимо иметь возможность оценить национальную конкурентоспособность по любому приоритетному технологическому направлению:

- во-первых, во времени, в том числе — «на данный момент», чтобы верно понимать текущую конъюнктуру;
- во-вторых, на разных этапах жизненного цикла инновации — от открытия до создания массового рынка, чтобы объективно оценить конкурентные возможности на разных стадиях.

Представляется, что большая часть долгосрочных технологических прогнозов, выполненная к сегодняшнему дню различными аналитическими центрами России, по сути, является не более чем экстраполяцией на отдаленную перспективу уже сформировавшихся научно-технологических трендов. При этом следует заметить, что по большому числу перечисленных «долгосрочных приоритетов» научно-технологического развития России в мире уже сформированы индустриальные рынки, в переломе которых Россия принимает весьма скромное участие.

Возрастающая скорость возникновения новых рынков и рыночных ниш на базе новых научно-технологических решений выдвигает на первый план *задачи организации научно-технологического мониторинга и научно-технологической экспертизы.*

Необходимо исходить не из общего долгосрочного видения, а из четкого понимания конкретной ситуации, которая складывается в данный момент для данной тематической области исследований, технологии или инновации.

Представляется, что большая часть долгосрочных технологических прогнозов, выполненная к сегодняшнему дню различными аналитическими центрами России, по сути, является не более чем экстраполяцией на отдаленную перспективу уже сформировавшихся научно-технологических трендов. Так, во всех без исключения прогнозах мы находим рекомендации о приоритетном развитии информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий, клеточных технологий. Своеобразным «футурологическим» штампом стало упоминание о «нанобиоинфоинтеграции». При этом следует заметить, что по большому числу перечисленных «долгосрочных приоритетов» научно-технологического развития России в мире уже сформированы индустриальные рынки, в которых Россия принимает весьма скромное участие.

Поэтому особую актуальность приобретает вопрос о том, какие новые высокотехнологичные индустрии появятся не в 2030 и не в 2040 г., а в ближайшие несколько лет, какие индустрии формируются на данный момент и есть ли в России научно-технологические заделы, способные обеспечить государству конкурентоспособность на этих новых рынках.

В целях обеспечения стратегического лидерства промышленные компании и страны в настоящее время должны постоянно актуализировать сведения о развитии технологических трендов, о новых возможностях по освоению рыночных ниш, образующихся вследствие ускорения генерации научных знаний. Для достижения указанной цели и решения перечисленных задач необходима выработка инструментария, способного обеспечить оценку глобальной конкурентоспособности российских промышленных компаний. Эффективное обоснование научно-технологической политики должно основываться на реальной конкурентоспособности России для разных технологий и для каждой стадии жизненного цикла создаваемой технологии или продукта.

Для решения задач описания и анализа динамичного, взрывообразно разрастающегося процесса накопления научных знаний все большее значение приобретает использование арсенала созданных в последние годы автоматизированных сервисов. Извлечение из сверхбольших объемов структурированных и неструктурированных данных информации для актуализации научно-технологических приоритетов в условиях жестких ограничений по времени открывает новые возможности применения ранее недоступных методов для администрирования национальной науки.

Такая постановка вопроса подчеркивает необходимость *проведения непрерывного мониторинга тенденций в развитии мировой научно-технологической сферы и проведения научно-технологической экспертизы*, что радикально увеличивает уровень качества отбора перспективных проектов и прорывных технологий российскими научными фондами, институтами развития и промышленными компаниями.

Какой может быть работоспособная методология проведения научно-технологического мониторинга глобальной научно-технологической сферы? По нашему убеждению, это *расширенное использование методов и инструментов Big Data при анализе научных и технологических тенденций с целью получения объективных (количественных) суждений для обоснования перспектив развития технологий*.

Для решения задач описания и анализа динамичного, взрывообразно разрастающегося процесса накопления научных знаний все большее значение приобретает использование арсенала созданных в последние годы автоматизированных сервисов. Извлечение из сверхбольших объемов структурированных и неструктурированных данных информации для актуализации научно-технологических приоритетов в условиях жестких ограничений по времени открывает новые возможности применения ранее недоступных методов для администрирования национальной науки.

В настоящее время экспертиза перспектив развития того или иного кластера технологий или отраслей научного знания не может быть достоверной без опоры на объективные данные о публикационной, цитатной и патентной активности, о появлении новых фронтов научных исследований. В противном случае — экспертиза носит субъективный характер, основывается на мнении отдельно взятого эксперта, зачастую обусловленном его личными интересами.

Аналитические сервисы, в частности *SciVal Spotlight*, ориентированные на выявление прорывных исследований ведущих научных центров мира, уже *выделяют более 136 тыс.* научных направлений, уровень специализации которых чрезвычайно высок. Очевидно, что задача экспертного отбора наиболее перспективных направлений науки и технологий в целях поддержки институтами развития уже на сегодняшний день приобрела принципиально новый уровень сложности.

Кроме того, в условиях конвергенции областей науки и технологий, необходимости создания междисциплинарных исследовательских коллективов и научных организаций возрастает роль государства как регулятора процесса научно-технологического развития страны. Для реализации этой важнейшей функции также необходима регулярно обновляемая аналитическая информация, на основании которой принимаются решения о моделях администрирования новых направлений мультидисциплинарных исследований на краткосрочную перспективу.

4.3. Требования к аналитическим инструментам поддержки принятия решений в области науки и технологий на современном этапе

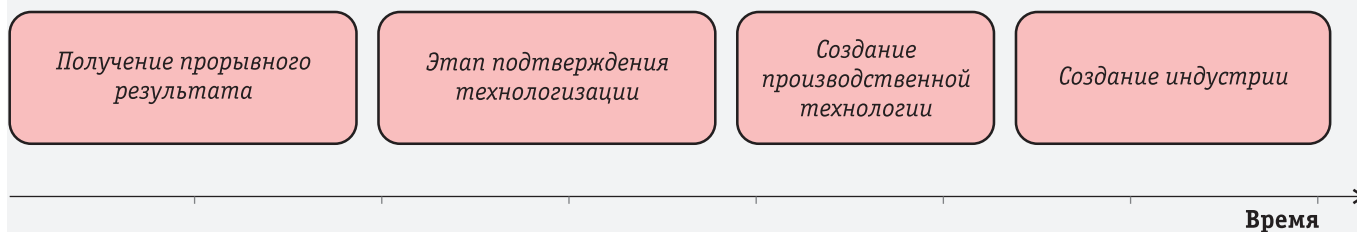
Система мониторинга и экспертизы научно-технологической сферы может использоваться в качестве инструментария поддержки принятия инвестиционных решений при реализации программ разработки не только новых продуктовых линеек внутри промышленных компаний, но и в рамках государственных программ создания новых отраслей экономики.

В процессе создания новой индустрии, рассматривая жизненный цикл инновации целесообразно выделить ряд ключевых этапов (рис. 19).

Отметим, что перспективы освоения новых рынков промышленными компаниями могут сокращаться вследствие появления конкурентов, выводящих на рынок аналогичные разработки с некоторым опережением. В связи с этим необходимо также учитывать

Рисунок 19

Основные этапы жизненного цикла инновации



риски разработки принципиально новых технологий, которые во многом закрывают потребности в использовании технологий предыдущих поколений⁵⁵.

Заметим, что успешный выбор технологии для инвестирования не гарантирует создания в будущем на ее основе новых рынков продукции, произведенной на базе новой технологической инновации: перспективы освоения рынков определяются наличием *платежеспособного спроса* (частично данный спрос может обеспечиваться за счет использования специализированных инструментов поддержки технологического развития, включая механизмы государственных закупок).

При этом очевидно, что перспективы освоения рынков увеличиваются в том случае, если та или иная промышленная компания (или экономика) лидирует на стадиях получения прорывного результата, подтверждения технологизации, создания производственной технологии.

Важно отметить, что создание новой индустрии не может происходить вне задействования человеческого капитала. Иными словами, инструментарий мониторинга научно-технологических трендов должен дополняться инструментарием оценки доступности для привлечения в соответствующие проекты тех представителей научно-исследовательского сообщества, инженерного корпуса (корпуса дополнительных специалистов), которые могут реализовать функции поддержки запуска и поддержания работоспособности новых производств, отраслей экономики. При этом если компании могут частично ориентироваться на импорт человеческого капитала, «покупку» компетенций, то на уровне экономик в силу масштабности задачи ее реализация на основе механизмов импорта человеческого капитала представляется в современных условиях малореалистичной (хотя в истории России известны случаи основания новых отраслей экономики силами зарубежных специалистов).

Таким образом, на каждом из этапов необходимо проводить мониторинг и экспертизу трендов мировой научно-технологической сферы с целью *определения перспектив дальнейшего продвиже-*

⁵⁵ Классическим примером «закрывающей» технологической инновации является разработка технологии трансляции радиосигнала, закрывающая значительную часть потребностей в использовании технологий проводного аудиовещания. В условиях быстрого увеличения темпов генерации потока научно-технологической информации мониторинг «закрывающих» технологий становится на сегодняшний день важнейшим фактором обеспечения конкурентоспособности компаний и отраслей экономики в долгосрочном периоде.

ния в рамках избранного направления, оценки целесообразности продолжения инвестиционного процесса.

Результаты мониторинга должны использоваться для поддержки принятия управленческих решений, возникающих на различных этапах жизненного цикла инновации, таких как:

- отслеживание всех научно-технологических трендов мира, особенно тех, которые развиваются в пределах Российской Федерации;
- оценка перспектив технологизации с учетом возможных конкурентных разработок «закрывающих» технологических новаций;
- оценка конкурентного окружения на предмет возможного опережения российских технологических драйверов в процессе создания производственной технологии;
- оценка перспектив формирования индустрии и параллельная оценка рынков, прогнозирование объемов платежеспособного спроса.

Для выбора исследовательского направления, результатом развития которого может стать «технология прорыва», необходимо удостовериться в наличии положительных ответов на следующие типичные вопросы:

- 1) Является ли результат исследования, полученного в Российской Федерации, прорывным?
- 2) Есть в Российской Федерации научные заделы для быстрого воспроизведения прорывных результатов исследований, полученных за пределами России?
- 3) Повлечет ли прорывной научный результат за собой технологию, будет ли технология разработана с приемлемыми затратами (потенциальная возможность создания технологии, экономическая целесообразность, конкуренция ограниченных ресурсов по вариантам использования)?
- 4) Способна ли технология создать массовый рынок с платежеспособным спросом (конкуренция с товарами-заменителями и отношение к дополняющим товарам, конкуренция с другими проектами, конкуренция за платежеспособный спрос и потребности потребителя)?
- 5) Может ли технология быть выведена на рынок отечественной компанией (конкуренция с другими крупнейшими участниками — ТНК, университетами, патентная защита, характеристика конкурентного окружения)?
- 6) Будет ли вышеперечисленное сделано быстрее конкурентов?

Таким образом, необходимо сделать заключение о том, что *результативность и мощь инструментов, используемых для*

поддержки принятия инвестиционных решений на всех этапах жизненного цикла инновации, с учетом современных вызовов должна быть радикально увеличена.

Точный выбор технологий для инвестирования и закрытие потенциально убыточных проектов позволяет сэкономить не только финансовые ресурсы компаний и экономик, но также и присущие им ресурсы человеческого капитала (которые могут быть вложены в более эффективные альтернативные проекты), позволяет предотвратить невосполнимые потери времени, упущенного для развития.

4.4. Научно-технологическая политика «быстрого реагирования»

За последние годы были написаны сотни публикаций, констатирующие системный кризис российской научно-технологической сферы. Однако ни в одной из них нельзя обнаружить четкого описания совокупности подходов, формализации ключевых проблем и пошагового алгоритма предлагаемых действий, способных в короткие сроки и без революционных трансформаций в секторе генерации знания привести к повышению конкурентоспособности национального сектора исследований и разработок.

Перечень традиционно предлагаемых инициатив хорошо известен. Среди них:

- формирование современной материально-технической базы и парка оборудования в научных центрах;
- активное привлечение зарубежных специалистов;
- направление большого количества студентов в ведущие зарубежные университеты за средства государственного бюджета;
- активное участие в международных коллаборациях;
- поднятие престижа научных работников в основном путем материального стимулирования ученых, публикующих статьи в ведущих международных изданиях;
- активное создание новых международных журналов на английском языке и их достаточно агрессивное продвижение.

Все перечисленные подходы предполагают серьезные бюджетные ассигнования, что в современных условиях оборачивается риском возникновения необоснованных административных и операционных расходов и нецелевого использования выделенных средств

Ситуация, при которой стабильный рост государственного финансирования науки не сопровождается ростом результативности последней, свидетельствует о необходимости не только механического наращивания дополнительных расходов бюджета, а прежде всего о необходимости существенных процедурных и организационных изменений в научном секторе, изменения самого формата научно-технологической политики.

при существующей модели организации и механизмах финансирования российских научных учреждений, зачастую ошибочного выбора национальных научно-технологических приоритетов.

Нужно констатировать тот факт, что в течение последних лет сектор фундаментальных и поисковых исследований в Российской Федерации даже при значительном увеличении финансирования характеризовался постепенно снижающейся результативностью относительно ведущих стран. Что касается фундаментальных исследований, то за период 1998–2011 гг. бюджетные ассигнования на гражданские фундаментальные исследования в постоянных ценах выросли более чем в 3 раза в номинальном выражении⁵⁶. Несмотря на рост бюджетных ассигнований, результативность фундаментальных исследований в России остается в последние несколько лет критически низкой. Количество российских статей, опубликованных в реферируемых журналах, практически не меняется с 2005 г. В настоящее время по данному показателю Россия уступает не только большинству развитых стран, но и странам БРИК.

Ситуация, при которой *стабильный рост государственного финансирования науки не сопровождается ростом результативности последней*, свидетельствует о необходимости не только механического наращивания дополнительных расходов бюджета, а прежде всего о необходимости существенных процедурных и организационных изменений в научном секторе, изменения самого формата научно-технологической политики.

Поэтому вопрос о разработке системы мер, направленных на повышение результативности научно-технологической сферы России, позволяющих привести к возвращению России в число стран, осуществляющих прорывные исследования и разработки, приобретает особую актуальность.

Как было показано ранее, в условиях лавинообразного увеличения объемов научно-технической информации становится очевидным, что перспективная методология описания актуального состояния сферы науки, а также сферы технологий в России и мире должна выстраиваться на основе учета наблюдающихся быстрых изменений. В данном случае оперативный простор для использования результатов долгосрочных и среднесрочных прогнозов развития сферы науки и технологий драматически сокращается.

⁵⁶ См.: ВШЭ. Индикаторы науки: статистический сборник. М., 2012. С. 77.

В ситуации экспоненциального роста производительности сектора генерации нового научного знания постановка задачи о построении долгосрочных и среднесрочных прогнозов развития научно-технологической сферы утрачивает практическую значимость. Данные подобных прогнозов достаточно быстро устаревают, прогностическая сила таких документов с момента опубликования стремительно снижается. Использование результатов долгосрочных и среднесрочных прогнозов институтами развития, государственными и частными компаниями приводит к возрастающим рискам осуществления инвестиций в технологии, которые либо уже освоены конкурентами (при этом на соответствующих рынках сформированы высокие барьеры входа), либо не используются ведущими мировыми производителями (технологическими драйверами) в связи с обнаружением новых, *более перспективных технологических ниш*.

Таким образом, с учетом проведенного в предыдущих разделах анализа глобальных и внутристрановых тенденций развития сферы науки и технологий необходимо еще раз подчеркнуть актуальность решения задач по выявлению перечня развивающихся перспективных технологий, которые к настоящему моменту еще не освоены зарубежными компаниями. Именно в развитии этих технологий Россия может с большей вероятностью занять лидирующие позиции на мировой арене. Как было показано ранее, отставание в развитии прорывного направления в России, исчисляемое 6–8 годами, является, с нашей точки зрения, критическим фактором недостижения технологического лидерства, а вместе с тем и утраты доли будущих рынков. Во избежание подобных просчетов необходим переход к *принципиально иной системе технологического мониторинга и прогнозирования, позволяющей фиксировать слабые сигналы на самых ранних стадиях появления и эволюции прорывного научно-технического знания*.

Не менее важно и опережающее относительно конкурентов прохождение всех стадий жизненного цикла инновации.

Для достижения обозначенных целей нами предлагается новая парадигма научно-технологической политики — *политика «быстрого реагирования»*.

Возрастающая скорость возникновения нового знания и новых рынков, сложность внутренней динамики развития науки, конвергенция различных направлений выдвигают на первый план задачи

Под научно-технологической политикой «быстрого реагирования» мы понимаем совокупность мер по управлению научно-технологическим развитием России, которая отвечает современным закономерностям функционирования и развития мировой научно-технологической сферы. Основными ее направлениями являются:

- мониторинг (в том числе краткосрочный прогноз) научно-технологической сферы и актуализация национальных научно-технологических приоритетов;
- экспертиза конкретных проектов;
- управление реализацией проектов, развивающих перспективные технологии, в том числе информационное обеспечение процесса принятия управленческих решений;
- дополнительный комплекс мер, обеспечивающих продуктивность и эффективность отечественного сектора исследований и разработок.

своевременной реакции на меняющиеся условия. Это превращает известное изречение Уильяма Гибсона «Будущее уже наступило, просто оно еще неравномерно распределено» в методологическую основу для разработки *научно-технологической политики «быстрого реагирования»*⁵⁷.

Под научно-технологической политикой «быстрого реагирования» мы понимаем совокупность мер по управлению научно-технологическим развитием России, которая отвечает современным закономерностям функционирования и развития мировой научно-технологической сферы.

Основными направлениями научно-технологической политики «быстрого реагирования», по нашему мнению, являются:

- мониторинг (в том числе краткосрочный прогноз) научно-технологической сферы и актуализация национальных научно-технологических приоритетов;
- экспертиза конкретных проектов;
- управление реализацией проектов, развивающих перспективные технологии, в том числе информационное обеспечение процесса принятия управленческих решений;
- дополнительный комплекс мер, обеспечивающих продуктивность и эффективность отечественного сектора исследований и разработок.

Эффективный сектор исследований и разработок — это интегральный результат реализации комплекса мер научно-технологической политики «быстрого реагирования».

В национальную систему определения приоритетных технологических направлений в том виде, в каком она сформирована в настоящее время, не интегрирован инструментарий двух важных элементов — системы научно-технологического мониторинга и системы научно-технологической экспертизы. Это, как мы показали, приводит к ошибочному выбору ограниченного числа приоритетных (перспективных) технологических направлений, на базе которых в Российской Федерации в краткосрочной перспективе могут сформироваться новые индустрии. В связи с этим, предлагая модель научно-технологической политики «быстрого реагирования»

⁵⁷ Заметим, что само понимание новых закономерностей и современных особенностей развития сектора генерации технологического знания отодвигает на задний план, например, споры о преимуществах и недостатках университетской или академической модели организации науки в России и т.п.

ния», Центр научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации проводит четкое разграничение между тремя элементами национальной системы определения технологических приоритетов:

- *долгосрочное прогнозирование*, задачей которого является обсуждение глобальных вызовов и формирование согласованного мнения по возможным путям их преодоления среди всех участников этого процесса (ученых, политиков, общественных деятелей, институтов развития и т.д.). Инструментом решения этой задачи является Форсайт, обобщающий и согласующий различные экспертные мнения, оценки и прогнозы;
- *научно-технологический мониторинг*, задачей которого является отслеживание трендов и появление новых перспективных направлений развития глобальной научно-технологической сферы на основе библиометрического и патентного анализа, а также целого ряда других критериев. Научно-технологический мониторинг отвечает на вопрос о текущем статусе развития технологических трендов с ретроспективой в 5–10 лет и позволяет делать лишь краткосрочный прогноз о перспективах их развития;
- *научно-технологическая экспертиза*, задачей которой является оперативное реагирование на данные научно-технологического мониторинга и использование этих данных для принятия решений об отборе наиболее перспективных проектов для грантового финансирования и их администрирования. Научно-технологическая экспертиза позволяет отобрать научно-технологические заделы, которые могут в краткосрочной перспективе стать основой для развития новых индустрий. Инструментом для выполнения таких задач является комплекс аналитических процедур, объединенных единым алгоритмом, результатом использования которого является прозрачная и не зависящая от субъективных мнений количественная оценка любого рассматриваемого проекта. Количественная оценка построена на системе измеряемых или однозначно читаемых показателей, использование которых может объективизировать мнение экспертных комиссий, выполняющих отбор научных заделов для поддержки в рамках федеральных целевых программ и оценку рисков их реализации.

Только сочетание результатов всех трех элементов системы определения технологическими приоритетами (при ключевой роли мониторинга и экспертизы), с нашей точки зрения, позволит сосредоточить ограниченные финансовые ресурсы на развитии именно тех критических технологий, которые в краткосрочной перспективе могут создать новые индустрии для

формирования ненефтегазовых доходных статей бюджета Российской Федерации.

В целях иллюстрации роли отдельных элементов управления выбором технологических приоритетов можно рассмотреть следующий пример. Существует очевидный глобальный вызов — истощение запасов углеводородов на планете. В качестве технологического ответа на этот вызов предлагается эффективное использование возобновляемых видов энергии. В формате *долгосрочного прогноза* эксперты определяют возможные векторы развития таких технологий, например, в области солнечной энергетики.

В рамках *научно-технологического мониторинга* выполняется анализ фронтов исследований в области солнечной энергетики и динамики патентования по направлениям, выделенным на основании этих фронтов. Называть результаты данного исследования прогнозом не совсем корректно, поскольку получены они на основании ретроспективного анализа публикационного и патентного потока за последние 10 лет.

Если, предположим, на рассмотрение Экспертного совета ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014–2020 годы» поступает проект, предлагающий использовать новый способ создания тонкопленочных фотоэлектрических элементов с меньшим расходом материалов — «Способ использования микроволнового нагрева для синтеза солнечных ячеек из меди, цинка и сульфидов олова», то для принятия обоснованного решения по поддержке данного проекта, наряду с данными научно-технологического мониторинга, важно получить *данные научно-технологической экспертизы проекта*. В рамках научно-технологической экспертизы следует уточнить, например, не только совпадение заявленной темы с фронтом исследований, технологизируемость именно этого направления, но также сравнить стоимость и токсичность предлагаемых и традиционных солнечных элементов (на базе кремния и телурида кадмия). Кроме того, представляется важным расшифровать патентные концепции лидеров (потенциальных конкурентов), которые уже движутся в этом направлении, оценить динамику цен на некоторые материалы альтернативной энергетики. Подобный массив работ для оценки проекта не смогут выполнить члены конкурсной комиссии по отбору проектов для целей финансирования, поскольку для этого необходимы специальные компетенции, доступ к дорогостоящим программным

продуктам, а также значительное время для сбора необходимой информации. Поэтому мероприятия по научно-технологической экспертизе должны быть системно встроены в процедуру отбора приоритетных проектов.

Вместе с тем результаты выполненного нами исследования в предыдущих главах дают основание полагать, что какого бы высокого прогностического уровня ни достигали кратко- и долгосрочные технологические прогнозы, как бы четко мы ни фиксировали текущее состояние дел на разных этапах жизненного цикла инновации, при отсутствии спроса на них сектора коммерциализации достижение технологического лидерства по выбранным направлениям будет маловероятным. Поэтому сама модель организации научной деятельности должна быть очень гибкой, чтобы позволить исследовательским коллективам (в университетском, академическом и промышленном секторах) своевременно реагировать на приоритеты.

В целях практической реализации в России модели научно-технологической политики «быстрого реагирования» под руководством Н.Г. Кураковой Центр научно-технической экспертизы РАНХиГС разработал методологию и аналитический инструментарий для реализации основных направлений научно-технологической политики «быстрого реагирования».

1. Для реализации комплекса мер по мониторингу научно-технологической сферы, актуализации национальных научно-технологических приоритетов предлагается методология актуализации технологических приоритетов России на основании разработанного аналитического инструментария — многокритериального алгоритма мониторинга науки и технологий.

Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС предлагается с использованием новейших аналитических сервисов и *Web*-приложений, а также систем семантического поиска последовательное выполнение набора аналитических процедур, дающих совокупность измеряемых показателей, имеющих разный вес, среди которых:

- оценка устойчивости роста публикационной активности и увеличения доли области знания в глобальном публикационном потоке;
- оценка интенсивности развития научного направления в ведущих исследовательских центрах мира;
- оценка интенсивности развития научного направления в крупных промышленных компаниях мира;

- оценка увеличения степени мультидисциплинарности области знания;
- мониторинг патентной активности по научно-технологическому направлению;
- анализ патентной стратегии компаний — технологических лидеров (драйверов);
- оценка степени конкурентоспособности российских научных заделов на основе патентов, полученных за пределами Российской Федерации;
- мониторинг поглощения старт-апов крупными технологическими компаниями по выбранному направлению;
- оценка динамики формирования нового корпуса специалистов с новым набором исследовательских компетенций в странах — технологических лидерах и компаниях — технологических лидерах;
- оценка динамики появления сетевых объединений исследователей по выбранному направлению;
- анализ грантового финансирования по выбранному направлению в зарубежных странах (США, Китай, Япония, страны ЕС);
- оценка возможности использования научного задела для оборотоспособности страны и др.

При этом предложено не только методологическое и инструментальное *обеспечение* мониторинга развития глобальной научно-технологической сферы, но и *совокупность показателей и аналитических процедур* для ранней фиксации слабых сигналов появления новых прорывных результатов исследований, инициирующих принципиально новые направления индустрий и новых рынков. Последняя процедура особенно важна, поскольку позволяет повысить «точность» научно-технологического мониторинга.

- 2.** В целях реализации мероприятий по экспертизе отдельных проектов была разработана методика экспертизы проектов (в первую очередь — отбираемых для государственного финансирования), предложен соответствующий многокритериальный алгоритм для оценки перспектив поддержки проектов, среди процедур которого:
- оценка стабильности роста публикационной активности за 10 лет;
 - оценка степени совпадения темы проекта с содержанием мировых фронтов исследований;
 - оценка потенциала технологизации направления (динамика количества подходов, защищаемых патентами, и роста числа классов МКИ и пр.);
 - оценка степени отставания от лидеров по числу патентов и публикаций;

- сравнительный анализ концепций патентов зарубежных и отечественных технологических драйверов;
- анализ топ-10 и топ-50 патентообладателей;
- оценка возможности использования научного задела для повышения обороноспособности страны;
- интегральная оценка потенциала индустриализации научного задела и др.

3. Для обоснования принятия решений о статусе перспективного исследования или проекта («прорывное исследование» или «исследование мирового уровня»), в том числе при проведении мониторинга или экспертизы, Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС разработана системам ключевых понятий и методика для определения приоритетности технологических направлений. Определение статуса исследования является важнейшим инструментом для определения приоритетности финансирования перспективных исследований.

4. Разработана система информационного обеспечения управления реализацией научных проектов, развивающих технологии с высоким потенциалом индустриализации, с целью создания новых индустрий и новых рынков. Алгоритм администрирования проектов, поддержанных в рамках федеральных программ, включает в себя анализ различных параметров, в том числе:

- выполнение обзора мировых фронтов исследований для коррекции исследовательских стратегий грантополучателей;
- выполнение обзора концепций патентов технологических лидеров и уточнение образа патентоспособных решений, полученных в рамках проекта;
- организационно-методическое обеспечение предотвращения потерь правовой охраны потенциальных объектов интеллектуальной собственности, в том числе объектов ноу-хау (коммерческой тайны) и патентоспособных результатов исследований;
- разработка рекомендаций построения эффективной международной коллаборации;
- разработка стратегии привлечения средств грантов международных фондов и организаций;
- разработка стратегии публикационной карьеры грантополучателей.

В рамках управления отобранными проектами предложена система мероприятий для быстрого формирования отечественного корпуса специалистов с набором новых необходимых компетенций.

5. Кроме того, проанализированы иные инструменты и мероприятия научно-технологической политики «быстрого реагирования», в том числе:

- рекомендации в части выбора между самостоятельным развитием и заимствованием различных технологических направлений;
- система мер по развитию мобильности научных кадров, стимулированию грантов среднего масштаба;
- внедрение единой национальной подписки на международные реферативные базы данных с целью обеспечения доступа отечественных исследователей к передовым публикациям;
- совершенствование механизмов использования международно признанных показателей научной результативности исследователей;
- подходы к обоснованию создания инновационных территорий и реализации инновационных проектов.

Таким образом, модель научно-технологической политики «быстрого реагирования», разработанная под руководством доктора биологических наук Н.Г. Кураковой в Центре научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, основана на трех процедурах:

- выполнение мониторинга научно-технологической сферы, включая фиксацию очень слабых сигналов о новых трендах, и на основании этого перманентная актуализация научно-технологических приоритетов России (для этого предложена соответствующая методология и аналитический инструментарий);
- выполнение экспертизы проектов, основная цель которой состоит в том, чтобы финансирование получили доказательно «прорывные», «мирового уровня» исследования (для этого предложена формализация основных понятий, разработан требуемый аналитический инструментарий);
- системное администрирование новых направлений с целью обеспечения требуемой высокой скорости реагирования на динамично меняющиеся внешние условия, в том числе поведение наших конкурентов (для этого, в частности, предложена методика быстрого формирования отечественного корпуса специалистов с набором новых компетенций).

Реализация мер политики «быстрого реагирования» позволяет не только своевременно идентифицировать приоритетные направления развития научно-технологической сферы, но и управлять доведением выбранных приоритетов до рыночной стадии (рис. 20).

Рисунок 20

Основные направления национальной научно-технологической политики «быстрого реагирования»



Источник: Материалы авторов.

Далее будут подробно проанализированы отдельные направления и инструменты научно-технологической политики «быстрого реагирования».



5. Разработка системы формализации ключевых понятий научно-технологической политики



Ключевые идеи

Отсутствие формализации таких понятий, как «прорывные технологии», «перспективные технологии», «конкурентоспособные научно-технологические заделы», «исследования мирового уровня», «технологическое лидерство», «новые наукоемкие индустрии», приводит к тому, что вместо декомпозиции поставленной цели на совокупность задач, достижение которых проверяется по измеряемым и однозначно трактуемым показателям, происходит нефокусированное распределение все возрастающих бюджетных средств, выделяемых государством на развитие отечественной научно-технологической сферы.

В главе предложена формализация и критеризация перечисленных понятий и статусов технологий.

5. Разработка системы формализации ключевых понятий научно-технологической политики

Задача по созданию конкурентоспособного сектора исследований и разработок дает основание вновь обратиться к проблеме формализации и операционализации ключевых понятий современной научно-технологической политики России — на этот раз в связи с широким использованием термина «конкурентоспособные результаты» исследований и разработок.

Кому должны быть предложены прорывные результаты, обладающие потенциалом конкурентоспособности, и какова ответственность российских компаний за реализацию этого потенциала?

Мы показали, что пока у российских компаний нет ни стимула, ни достаточных финансовых средств для превращения прорывных результатов в новые высокотехнологичные продукты, «конкурентоспособные результаты», полученные в России, будут использоваться в интересах будущих конкурентов России за новые рынки.

Однако отсутствие формализации таких понятий, как «прорывные технологии», «перспективные технологии», «конкурентоспособные научно-технологические заделы», «исследования мирового уровня», «технологическое лидерство», «новые наукоемкие индустрии», приводит к тому, что вместо декомпозиции поставленной цели на совокупность задач, достижение которых проверяется по измеряемым и однозначно трактуемым показателям, происходит несфокусированное распределение все возрастающих бюджетных средств, выделяемых государством на развитие отечественной научно-технологической сферы.

Проблема отбора «конкурентоспособных» направлений стоит также и перед экспертными комиссиями, что может быть продемонстрировано следующим примером.

Так, по нашему мнению, самым значимым (критическим) фактором, препятствующим развитию национального сектора генерации научного знания, является крайняя «неоднородность и потеря целостности газона» российской науки⁵⁸.

⁵⁸ Под целостностью «газона» науки мы понимаем относительно равномерное расположение на графике «карт науки» различных предметных областей.

Рисунок 21
Карты науки разных стран

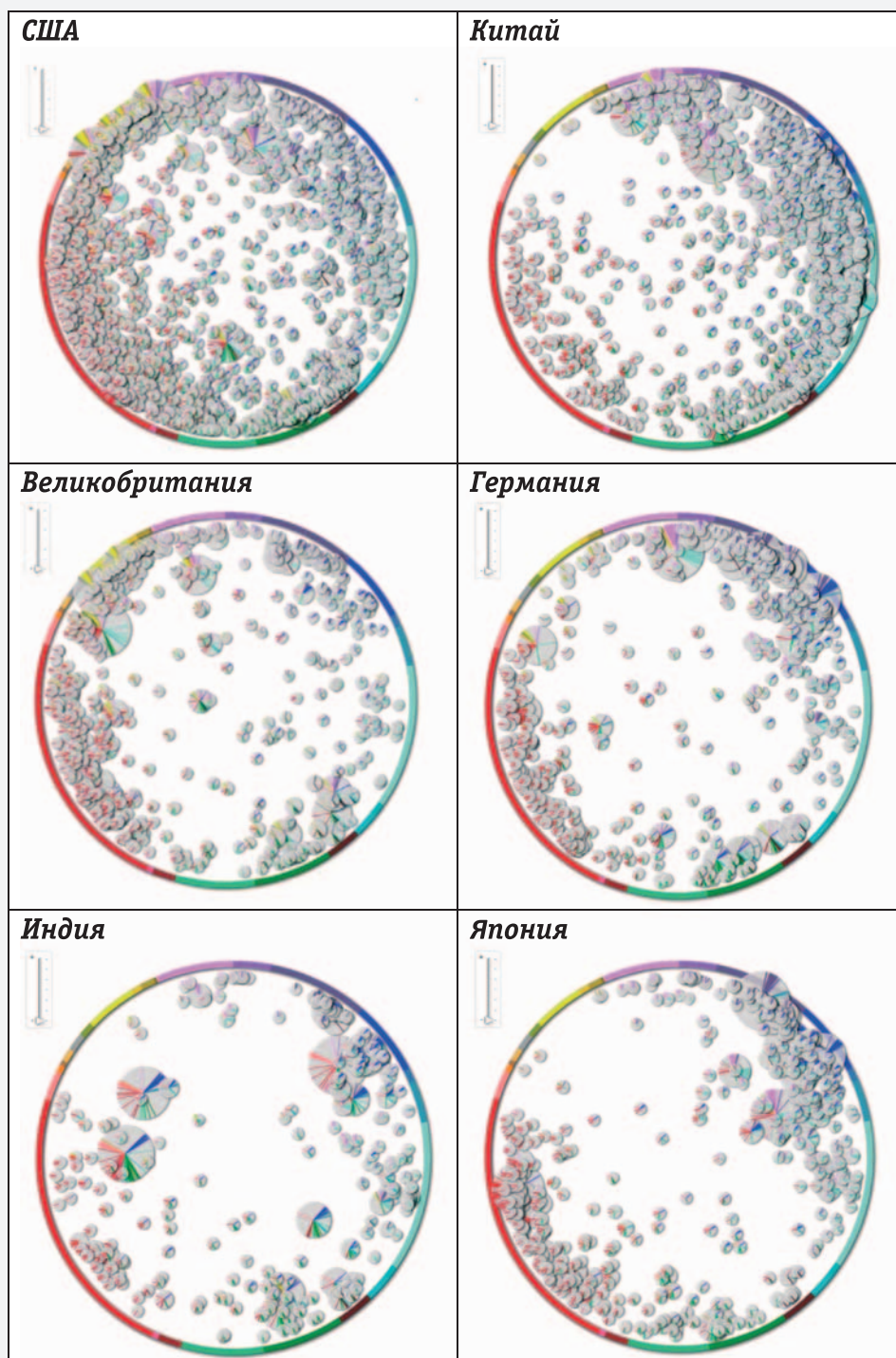
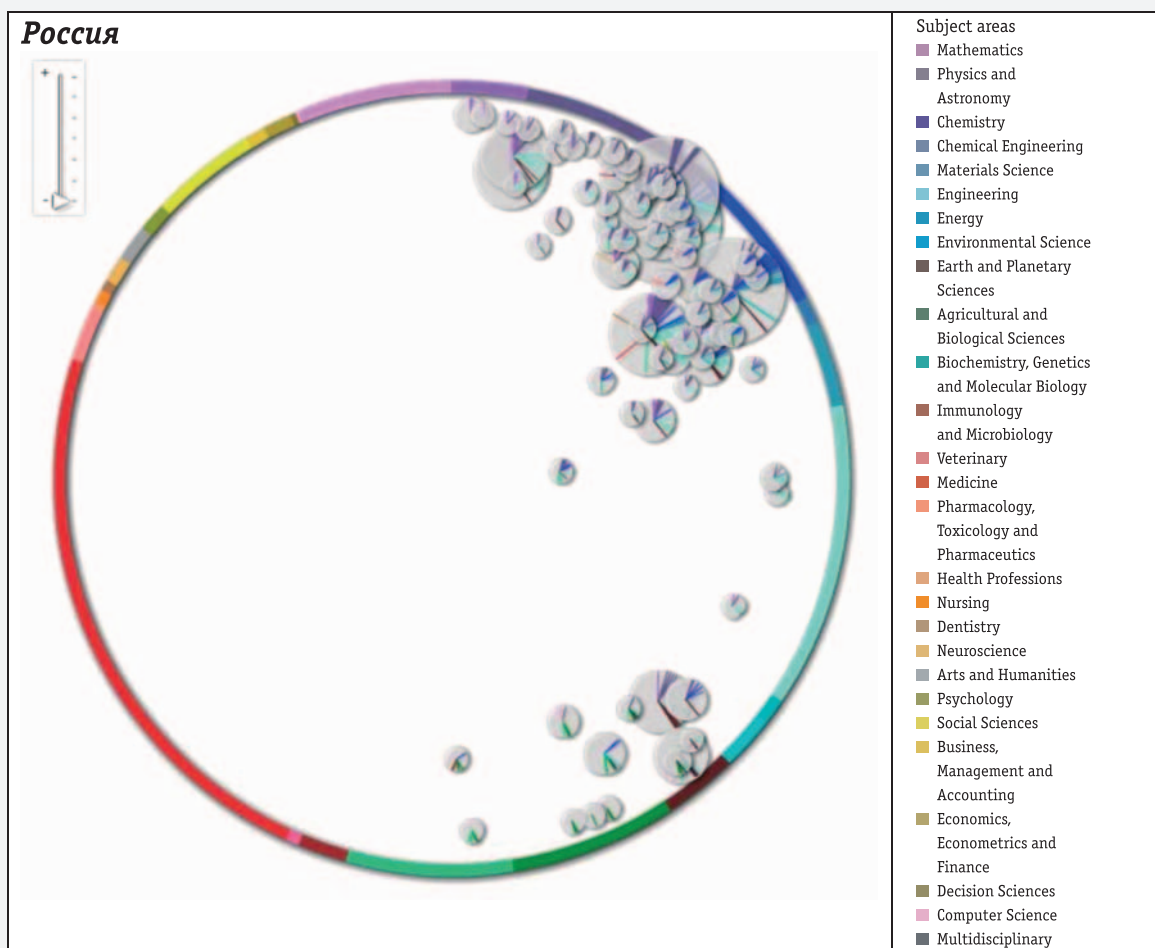


Рисунок 22
Карта науки России



Источник: SciVal, данные на 25.02.2014 г., карты составлены на основе анализа публикаций за 2008–2012 гг.

На рис. 21 изображены карты национальных наук ряда стран, на которых каждый из кругов обозначает научное направление, по которому эта страна входит в число топ-10 лидеров.

Представляется, что в зонах высокой концентрации научных направлений возникает их конвергенция, которая является научным субстратом для появления прорывных исследований.

Карта науки России иллюстрирует высокую степень неоднородности и конкурентоспособности отдельных предметных областей (рис. 22), что станет, по нашему мнению, главным препятствием для инициации и прогресса междисциплинарных исследований.

Однако еще более значимой теоретической и практической проблемой является выбор тех направлений, которыми, в первую очередь, следует «засевать» газон национальной науки. Например, есть все основания полагать, что в 2014 г. в РФ будет подано около 12 тыс. заявок на получение грантового финансирования. Примерно столько же ожидается и на ФЦПИИР (расчеты сделаны исходя из числа заявок, которые уже поступили в дирекцию ФЦП в 2013 г.). Таким образом, экспертному корпусу, привлеченному для отбора *прорывных* и *перспективных* исследований, предстоит выполнить экспертизу 10 тыс. проектов, т.е. рассматривать сотни заявок в неделю. При этом следует упомянуть, что оплата труда экспертов не предусмотрена, объем каждой заявки составляет от 50 до 100 страниц, и РФ, и ФЦПИИР, вероятнее всего, будут использовать один и тот же корпус экспертов.

Важно учитывать и то обстоятельство, что понятийный аппарат новых и прорывных направлений исследований настолько усложнился, что даже специалистам, имеющим одинаковое базовое образование, потребуется достаточно продолжительное время для погружения в тему заявленного исследования. Например, оценить степень *перспективности* проекта «Изучение роли коагулогических, генетических и морфофункциональных показателей эндотелиальной функции в норме и при патологии с перспективой разработки модели персонафицированной первичной и вторичной профилактики сосудистых заболеваний головного мозга» эксперту-кардиологу или эксперту-фтизиатру будет крайне непросто.

С учетом очевидных ограничений процесса экспертной оценки перспективности проектов обратимся вновь к сопоставлению карт науки США и Российской Федерации. Вероятнее всего, объективный экспертный отбор всего 870 исследований мирового уровня для грантового финансирования РФ представляется трудно выполнимой задачей. Еще более сложно экспертам будет отобрать 30 победителей конкурса на поддержку прорывных исследований.

Для достижения целей технологического развития страны важна формализация таких понятий, как «прорывное направление исследований», «исследование мирового уровня», «перспективные научно-технологические разработки». При этом речь идет не столько о методологическом значении уточнения этих понятий, сколько о разработке критериев отбора проектов и моделей их администрирования.

Поэтому для достижения целей технологического развития страны важна формализация таких понятий, как «прорывное направление исследований», «исследование мирового уровня», «перспективные научно-технологические разработки». При этом речь идет не столько о методологическом значении уточнения этих понятий, сколько о разработке критериев отбора проектов и моделей их администрирования.

Представляется важным обратить внимание на тот факт, что, несмотря на широкое распространение термина «перспективные технологии» в экономико-политическом лексиконе современной России, нам не удалось обнаружить ни одной попытки его формализации. Например, ни одна из 34 технологических платформ, созданных в России, в программах своего стратегического развития не изложила принципов приоритезации и системы научно-технологической экспертизы при отборе «перспективных» научно-технологических проектов, равно как и не предложила собственных прогнозов развития отдельных рыночных ниш или новых рынков.

При отсутствии четких показателей и критериев «перспективности» резко увеличиваются риски неэффективного использования инвестируемых средств бюджетов всех уровней в проекты, использующие всего лишь конъюнктурный набор терминов и лозунговую мотивацию.

В предлагаемой нами системе обоснования научно-технологической политики Российской Федерации формализации ее ключевых понятий уделено первостепенное внимание.

Мы предлагаем называть «*прорывными*» исследования, имеющие потенциал формирования глобальных рынков продуктов или услуг нового технического уровня. Для таких исследований характерны следующие признаки: они являются абсолютно новыми и непредсказанными футурологами, неожиданно и бурно развивающимися направлениями, инициированными в одном, максимум двух, научных центрах мира.

В статусе «прорывных» эти направления удерживаются не более 4–5 лет, в течение которых страны-лидеры уходят в критически важный технологический отрыв, первыми создают новые индустрии и занимают лидирующие позиции на новых глобальных рынках. За этот период прорывные исследования могут не успеть сформировать значительное число *фронтов исследований*, поэтому их трудно зафиксировать с использованием этого наукометрического инструмента.

Через 4–5 лет прорывные направления, воспроизведенные и развиваемые значительным количеством исследовательских коллективов по всему миру, переходят в статус «*исследования мирового уровня*», что подтверждается отражением результатов таких исследований во фронтах исследований. Исследования мирового

уровня по естественнонаучным и техническим дисциплинам имеют потенциал формирования нишевых рынков.

И «прорывные», и «исследования мирового уровня» являются, очевидно, «конкурентоспособными», поэтому этот термин следует рассматривать как лишенный критериальности синоним.

Полагаем, что «перспективными исследованиями» могут стать как прорывные, на основе которых рождаются новые индустрии и новые рынки, так и исследования мирового уровня, что зависит от экономического целеполагания, которое всегда возникает в реальной управленческой практике. При этом важно подчеркнуть, что технологии, обеспечивающие модернизацию обрабатывающего сектора экономики, не обязательно должны быть «прорывными», скорее, важна оценка их конкурентоспособности по набору ключевых параметров. В то же время технологии, обеспечивающие развитие новых наукоемких отраслей экономики и имеющие двойное применение, как нам представляется, должны соответствовать критериям «прорывных направлений исследований».

Целесообразно выделять, по меньшей мере, четыре группы перспективных технологий:

- 1) технологии, обеспечивающие модернизацию обрабатывающего сектора экономики;
- 2) технологии, обеспечивающие развитие новых наукоемких отраслей экономики;
- 3) технологии, обеспечивающие решение проблем национальной экономики, в том числе импортозамещение;
- 4) технологии гражданского сектора науки, обеспечивающие повышение обороноспособности.

Важно отметить, что предложенная классификация является в первую очередь прикладным инструментом, разработанным под конкретные задачи в процессе администрирования проектов, а поэтому не лишенной недостатков.

В табл. 3 представлена формализация понятий «прорывное исследование» и «исследование мирового уровня» и критерии их отбора.

В настоящее время под руководством доктора биологических наук Н.Г. Кураковой в Центре научно-технической экспертизы РАНХиГС завершается глобальное исследование, в рамках которого по

Таблица 3

Формализация статусов исследований

Статус исследования	Формализация	Критерии отбора	Кластер перспективных технологий
Прорывное	Исследование, имеющее потенциал формирования глобальных рынков продуктов или услуг нового технического уровня	<p>Абсолютно новое направление, возраст публикаций по которому не превышает трех лет.</p> <p>Публикации иногда не успевают сформировать фронты исследования, но попадают в раздел «горячего» или «высокого цитирования».</p> <p>Экспоненциальный рост числа публикаций.</p> <p>Экспоненциальный рост числа патентов.</p> <p>Доля выданных патентов меньше доли поданных заявок.</p> <p>В топ-20 патентообладателей входят университеты, но не компании</p>	<p>Технологии, обеспечивающие развитие новых наукоемких отраслей экономики.</p> <p>Технологии гражданского сектора науки, обеспечивающие повышение обороноспособности</p>
Исследование мирового уровня (по естественнонаучным и техническим дисциплинам)	Исследования, имеющие потенциал формирования нишевых рынков	<p>Стабильный, но не экспоненциальный рост числа публикаций и патентов.</p> <p>Отражение направления во фронтах исследований и в перечне высокоцитируемых статей.</p> <p>Доля выданных патентов больше доли поданных заявок.</p> <p>В топ-20 патентообладателей входят не менее 50% компаний.</p> <p>Увеличение числа грантов по направлению.</p> <p>Сделки по поглощению стартапов и т.д.</p>	<p>Технологии, обеспечивающие модернизацию обрабатывающего сектора экономики.</p> <p>Технологии, обеспечивающие решение проблем национальной экономики, в том числе импортозамещение</p>

Источник: Разработано авторами.

результатам многокритериального анализа отбираются конкретные технологии для каждого из рассмотренных кластеров.

Обновление существующих направлений научно-технологической политики подразумевает включение новых направлений технологического развития, которые должны стать приоритетными. Другими словами, данный вид предполагает проведение комплекса различных мероприятий, целью которых является, во-первых, выделение новых научно-технологических направлений развития; во-вторых, оценка уровня их технологизации; в-третьих, оценка российских активов, которые могут быть вовлечены в развитие того или иного направления.



6.

**Разработка методологии
и инструментария отбора приоритетных
научно-технологических направлений**



Ключевые идеи

Приведены примеры использования и интерпретации данных по отдельным аналитическим процедурам научно-технологического мониторинга:

- мониторинг патентной активности по научно-технологическому направлению;
- оценка интенсивности развития научного направления в крупных промышленных компаниях мира;
- оценка интенсивности развития научного направления в ведущих исследовательских центрах мира;
- оценка увеличения степени мультидисциплинарности области знания.

6. Разработка методологии и инструментария отбора приоритетных научно-технологических направлений

Разработанный нами многокритериальный алгоритм мониторинга развития глобальной научно-технологической сферы позволил, например, зафиксировать оптогенетику как прорывное направление в конце 2009 г., когда публикации по нему попали в категорию «горячего цитирования» и одновременно начался рост числа заявок на патенты, подаваемых по системе РСТ. Если бы первые национальные исследования по оптогенетике были развернуты в России в 2010–2011 гг., т.е. с опозданием на два года, то к 2014 г. Россия имела бы шанс создания конкурентоспособных научных заделов. С использованием данных заделов в 2016 г. можно было перейти к созданию производственных технологий и бороться за лидерство в новых рыночных нишах. Однако, к сожалению, оптогенетика, как уже было показано в разделе 2.1 доклада, не была своевременно выявлена в качестве перспективного направления ни в рамках «Прогноза-2025», ни в рамках «Прогноза-2030».

Это справедливо и для другого перспективного направления «Исследование механизма и факторов перепрограммирования клеток», которое авторы «Прогноза-2030» внесли в число приоритетов в России с опозданием на пять лет (через год после присуждения Нобелевской премии), когда отставание от развитых стран уже сложно преодолеть (см. раздел 2.1 доклада).

В условиях нарастающего отставания по времени в каждой контрольной точке процесса превращения прорывного знания в новую индустрию у России вновь возникает риск развернуть масштабные исследования по новому исследовательскому направлению в то время, когда в странах-лидерах уже формируется индустрия.

Мы убеждены, что научно-технологический мониторинг должен стать важной частью определения приоритетных направлений развития науки и технологий в России. Приведем несколько примеров использования и интерпретации данных по отдельным аналитическим процедурам научно-технологического мониторинга.

6.1. Мониторинг патентной активности по научно-технологическому направлению

Необходимость проведения сопряженного анализа роста исследовательской активности и перспектив технологизации предполагаемого приоритета демонстрирует развитие такого актуального, инвестиционного привлекательного, широко обсуждаемого футурологами тренда, как поиск и разработка биомаркеров. Биомаркерами называют как вещества, по содержанию которых в организме диагностируют и прогнозируют различные заболевания, так и вещества, которые специально вводятся в организм для диагностики функций органов или для детекции клеток определенного типа. Биомаркеры позволяют заранее выявлять риск развития заболеваний, а также предсказывать эффективность лекарственных препаратов. Поэтому у данного направления исследования есть большой потенциал сформировать рынок.

Поиску биомаркеров уже были посвящены тысячи исследовательских проектов по всему миру с миллиардными бюджетами. Это направление заявлено как приоритетное и в утвержденной в России в 2012 г. Стратегии развития медицинской науки до 2025 года⁵⁹. В Долгосрочных приоритетах прикладной науки в России разработке биомаркеров посвящен раздел 3.7 «Геномная паспортизация человека».

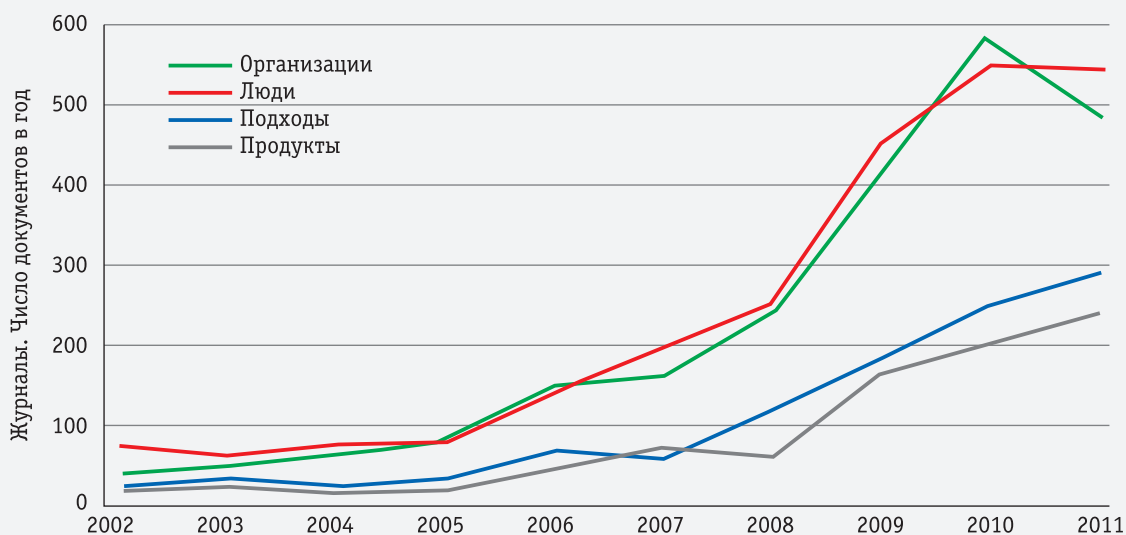
На *рис. 23* представлена динамика числа организаций, исследователей, обсуждаемых подходов и концепций рыночных продуктов, отраженных в научных периодических журналах за 2002–2011 гг. по направлению онкобиомаркеров.

Красной линией показана динамика числа персоналий (исследователей, авторов публикаций, патентообладателей, венчурных инвесторов, экспертов и т.д.), которые вносят интегральный вклад в развитие этого научно-технологического направления. Зеленая линия отражает динамику участия организаций (государственных организаций университетов, исследовательских лабораторий, промышленных компаний, венчурных фондов и т.д.) в финансировании и поддержке данного исследовательского направления. Серая линия иллюстрирует динамику упоминаний о прототипах будущих

⁵⁹ Правительство России. Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года, Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.12.2012 № 2580-р. <http://www.pro-goszakaz.ru/regulations/83751/>

Рисунок 23

График динамики числа организаций, исследователей, обсуждаемых подходов и концепций рыночных продуктов, отраженных в научных журналах за 2002–2011 гг. по направлению онкобиомаркеров



Источник: *Illumin8*, данные на 21.02.2013 г.

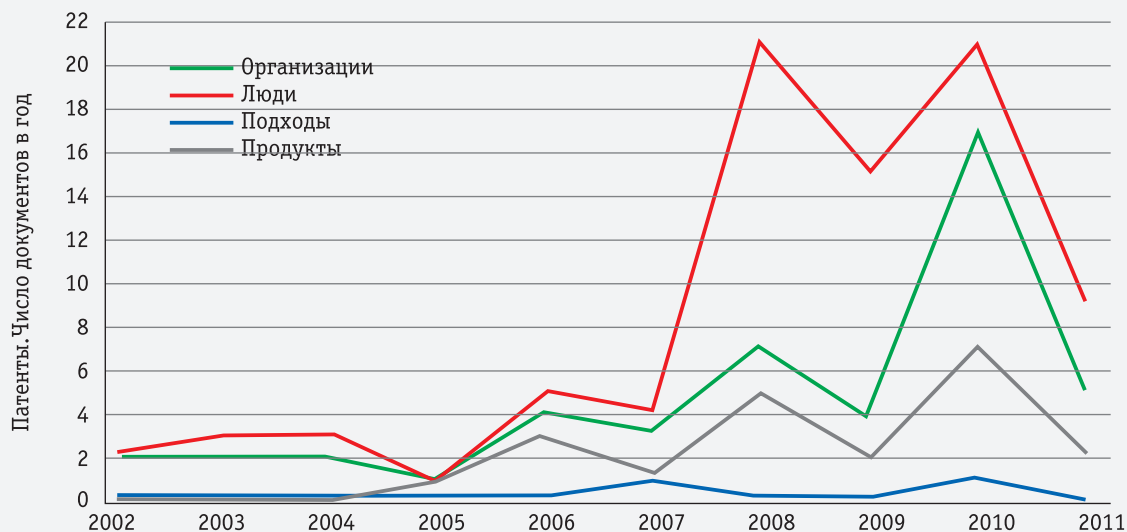
высокотехнологичных продуктов массового производства. Наконец, синяя линия отражает динамику обсуждаемых технологических подходов.

Отчетливо виден резкий рост числа научных публикаций и организаций, проявляющих активность и заинтересованность в развитии этой области знаний, начиная с 2007 г. Количество предлагаемых и обсуждаемых в журнальных статьях подходов к созданию возможных коммерческих продуктов, также растет. Однако следует помнить, что все эти показатели характеризуют активность исследовательского процесса.

Когда же мы обращаемся к анализу патентов за те же десять лет (*рис. 24*), то здесь наблюдается уже совсем иная динамика. Число заявителей (организаций) и патентообладателей (персоналий) не так стабильно, как в публикациях, но все же растет год от года. А вот число защищенных патентами технологических подходов к решению проблемы создания коммерческих биомаркеров практически не увеличивается и исчисляется единицами. Более того, можно отметить тенденцию к снижению количества исследователей и организаций по этой теме, наметившуюся в 2010 г. Наблюдаемая тенденция позволяет говорить о высоких рисках и преждевре-

Рисунок 24

График динамики активности процесса технологизации в области разработки онкобиомаркеров, 2003–2012 гг.

Источник: *Illumin8*, данные на 21.02.2013 г.

менности приоритетного финансирования данного направления как прикладного, несмотря на чрезвычайно высокую степень его социальной и экономической значимости.

Для комментария такой ситуации крайне важно получить экспертное мнение от специалистов, имеющих большой опыт проведения исследований в данной области, что позволяет им сформировать «видение» перспектив технологизации научного направления. Открытый университет «Сколково» 14 марта 2012 г. пригласил с почетной лекцией «Биомаркеры: первые шаги к персонализированной медицине или миф?»⁶⁰ доктора философии по вычислительной биологии Оксфордского университета Виталия Пруцкого, который более 18 лет изучает проблемы молекулярной и клеточной биологии. Оценки эксперта совпали с данными анализа, результаты которого представлены на *рис. 24*. Он перечислил, по меньшей мере, шесть факторов, которые, по его мнению, не позволят сформировать в ближайшее время новые глобальные рынки биомаркеров. Это — высокая стоимость технологии, множественность измерений, нарастание числа технических и практических проблем, слабость измеряемого сигнала на фоне большого шума, сложность и неопределенность нормативного регулирования.

⁶⁰ См.: Интернет-портал KM.RU — Здоровье: <http://www.km.ru/zdorove/2012/03/19/zdravo-okhranenie-i-meditsina-v-rossii/biomarkery-pervyi-shag-na-puti-razvitiya-pe>

Таким образом, всплеск числа публикаций и показателей их цитирования, в течение значительного времени сопровождающийся отсутствием патентов в данной области, свидетельствует о наличии существенных технических детерминант, ограничивающих возможность технологизации научного знания. Направления, подобные этому, следует рассматривать, с нашей точки зрения, как приоритеты фундаментальных исследований и финансировать на средства Российского фонда фундаментальных исследований и Российского научного фонда, но рассматривать их как научные заделы для развития технического комплекса России представляется преждевременным.

6.2. Оценка интенсивности развития научного направления в крупных промышленных компаниях мира

Пример развития технологий консервации и хранения клеточных продуктов, проанализированный нами в разделе 2.3 доклада, показывает, что не всегда экспертные мнения и совпадение с мировым трендом могут являться главным аргументом при отборе проектов для финансирования. Важно принимать во внимание распределение патентов между научными организациями и производственными компаниями. Если распределение сформировалось в пользу промышленных компаний, то это означает, что рынок уже занят, поэтому проводить исследования в России с целью выхода на него уже поздно.

Как было показано ранее, научные заделы, рожденные в ходе выполнения корпоративных НИР, превращаются в рыночные продукты в среднем за два года, тогда как разработки, рожденные в лабораториях, добиваются до рынка в среднем за 10 лет. Это говорит о том, что «приближенность к конвейеру» некоторых приоритетных направлений является критерием для выделения группы проектов, в софинансировании которых должны участвовать предприятия промышленного сектора.

Для сравнения, в топ-10 среди обладателей патентов в области *текстурной инженерии* входят 9 университетов и лишь одна компания. Это дает основание считать такое направление исследований перспективным для конкуренции и попадания России в число мировых технологических лидеров, поскольку потенциальный рынок еще не разделен между транснациональными корпорациями.

6.3. Оценка интенсивности развития научного направления в ведущих исследовательских центрах мира

Мониторинг стратегий ведущих исследовательских центров мира является обязательным элементом научно-технологического мониторинга. Он в первую очередь обеспечивает информационную поддержку реализации стратегии «опережать, не догоняя».

Технологические лидеры (университеты и компании), ставя четкие исследовательские задачи и осуществляя целевое финансирование определенных проектов и направлений, по большому счету раскрывают свои исследовательские стратегии. Эта информация может дать представление о возникновении новых технологических трендов. Пример анализа исследовательских проектов технологических лидеров представлен в *табл. 4*.

Таблица 4

Топ-10 исследовательских организаций, лидирующих в области создания биоматериалов, и используемые ими подходы

Ранг	Исследователи	Организации	Подходы	Продукты
1	Wang X.	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	tissue engineering	Hydrogel
2	Busscher H.J.	Kyoto University	Biocompatibility, drug delivery	Polymer
3	Wang Y.	National University of Singapore	surface modification, tissue regeneration	Collagen
4	Niinomi M.	Networking Research Center on Bioengineering Biomaterials and Nanomedicine	supplemented coating	alloy
5	Van Der Mei H.C.	University of Toronto	design undesirable	Hydrogel
6	Zhang X.	University of California	preparation	Hydroxyapatite
7	Zhang Y.	University of Michigan	coating	Protein
8	Ikada Y.	Brigham and Women's Hospital	engineering	Chitosan
9	Li X.	University of Bologna	characterization	Polyurethane
10	Vallet-Regi M.	Tsinghua University	composition	Polypeptide

Источник: *Illumin8*, данные на 21.08.2013 г.

В табл. 4 представлены топ-10 организаций (университетов и сетевых центров), удерживающих лидерство в исследованиях по биоматериалам, выделенные по результатам целой серии аналитических процедур. Кроме этого в таблице также указано, на какие технологические подходы делается ставка в этих научных центрах, какие ученые возглавляют исследовательские группы и прототипы каких продуктов ими уже получены.

Тот факт, что первую позицию в перечне лидирующих исследовательских центров, развивающих работы в области биоматериалов, занимает Массачусетский технологический институт (*Massachusetts Institute of Technology (MIT)*), является косвенным подтверждением того, что данная субдисциплина имеет большой потенциал технологизации. Именно в этом предпринимательском университете созданы все условия для быстрого развития и капитализации «вспышек» так называемого (в среде *MIT*) технологического видения профессоров и студентов университета.

6.4. Оценка увеличения степени мультидисциплинарности области знания

Мультидисциплинарные исследования характерны для крупных целевых программ, они, как правило, направлены на решение научных проблем с четким поисковым запросом, поставленных

Таблица 5

Анализ исследовательских компетенций мирового уровня MIT по биоматериалам

Компетенция	Ключевые слова	Дисциплины
DC #2	Polymers; Surfaces; Nanoindentation	Macromolecules&Polymers; Nanotechnology; Biomaterials
DC #5	Microfluidics; Cells; Microfluidic Analytical Techniques	Sensors & Actuators; Biomaterials; Surfactants
EC #87	Peptides; Nanofibers; Selfassembly	Biomaterials; Surfactants; Bone Joint Surgery
EC #149	Glycerol; Tissueengineering; Elastomers	Biomaterials; Macromolecules & Polymers
EC #154	Transfection; Genes; DNA	Pharmaceutical Research; Biomaterials
EC #180	Collagen; Scaffolds; Tissueengineering	Biomaterials

Источник: *SciVal Spotlight*, данные на 01.11.2012 г.

государственным заказчиком или крупными промышленными корпорациями. В силу закономерностей современной науки сам факт высокой мультидисциплинарности научно-технологического направления указывает, с нашей точки зрения, на большой потенциал получения именно прорывного научного знания на стыке различных направлений.

Ярким примером таких «постановочных» мультидисциплинарных исследований являются проекты *DARPA*: «Портативные искусственные глаза», «Манипулятор руки» и др.

В *табл. 5* приведены компетенции технологического лидера — Массачусетского технологического института (*Massachusetts Institute of Technology (MIT)*) по биоматериалам. Обращает на себя внимание тот факт, что только одна компетенция из пяти образована статьями, относящимися к одной дисциплине — биоматериалам. Остальные компетенции — мультидисциплинарны.



7. ● **Разработка методологии и инструментария экспертизы проектов, отбираемых для государственного финансирования**



Ключевые идеи

Для экспертизы проектов, произвольно выбранных из числа поддержанных ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы», выполнены следующие аналитические процедуры:

- оценка стабильности роста публикационной активности за 10 лет;
- оценка степени совпадения темы проекта с содержанием мировых фронтов исследований;
- оценка степени отставания от лидеров по числу патентов и публикаций;
- оценка потенциала технологизации направления;
- анализ топ-10 патентообладателей по теме НИР.

7. Разработка методологии и инструментария экспертизы проектов, отбираемых для государственного финансирования

В качестве примера использования некоторых из перечисленных аналитических процедур проведем экспертизу трех проектов, произвольно выбранных из числа поддержанных ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы»⁶¹:

- «Разработка технологии и создание модульной установки производства “зеленого” моторного топлива и других ценных продуктов из высокоэнергонасыщенной биомассы — микроводорослей для повышения эффективности использования энергогенерирующих мощностей» (далее — первый проект);
- «Разработка научно-технических основ создания энергетически эффективных установок энергоснабжения на основе фотоэлектрических преобразователей солнечного излучения» (далее — второй проект);
- «Исследование путей повышения эффективности устройства преобразования солнечной энергии в лазерное излучение с использованием фуллерен-кислородно-иодного лазера с солнечной накачкой» (далее — третий проект).

Для выполнения библиометрического и патентного анализа по теме первого проекта использованы синонимы термина «моторное топливо» — биодизель, биомасло, биоэтанол, авиационное топливо. Вместо термина «микроводоросли» использован термин «водоросли».

Аналитические процедуры по теме второго проекта проводили по расширенному запросу: «модульные или автономные фотоэлектрические энергетические установки», или «системы», или «оборудование».

Для анализа темы третьего проекта использованы два поисковых образа: «фуллереновые наноструктуры» и «кислородно-иодный электрический лазер».

⁶¹ См.: Минобрнауки России. Конкурсы в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» // <http://www.fcpir.ru/catalog.aspx?CatalogId=390>

7.1. Оценка стабильности роста публикационной активности за 10 лет

Проанализирована динамика публикационного потока в *WoS* по исследованиям, посвященным получению биотоплива из водорослей (тема первого проекта). По поисковому образцу «*biodiesel or biofuel andalga**» найдены 1604 статьи. Начиная с 2009 г. отмечается экспоненциальный рост количества публикаций и их цитируемости в данной области исследований (рис. 25). Ежегодное количество публикаций по этой теме исчисляется сотнями документов.

Анализ динамики публикационной активности в БД *WoS* по теме второго проекта — фотоэлектрические энергетические установки или системы или оборудование (*solar cell or solar photovoltaic*) показывает стабильное увеличение числа публикаций на протяжении двух последних десятилетий, общее ежегодное количество которых исчисляется тысячами (рис. 26).

Анализ публикационного потока в *WoS* по исследованиям в области применения фуллеренов в лазерной технике (тема третьего проекта: поисковый образ «*fullerene and laser*») показал, что пик

Рисунок 25

График динамики числа статей и их цитируемости по проблемам получения биотоплива из водорослей в *WoS*



исследований, касающихся применения фуллеренов в лазерной технике, пришелся на начало 2000-х гг. С середины 2000-х наблюдается отрицательная динамика публикационного потока.

По более конкретизированному поисковому образу в соответствии с темой третьего проекта («*fullerene and oxygen and iodine and laser*») в *WoS* за период с 1950 по 2013 г. можно обнаружить всего 20 статей (рис. 27). Диаграмма распределения публикаций по

Рисунок 26

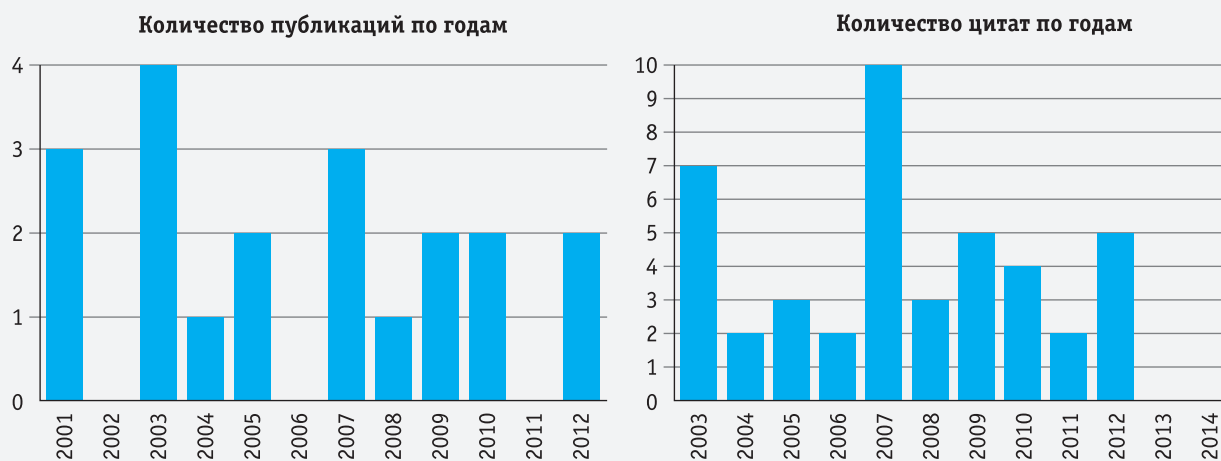
Диаграмма динамики объема публикационного потока по запросу «*solar cell or solar photovoltaic*»



Источник: *WoS*, данные на 05.11.2013 г.

Рисунок 27

Диаграмма динамики публикационной и цитатной активности *WoS* по поисковому образу «*fullerene and oxygen and iodine and laser*»



Источник: *WoS*, данные на 07.11.2013 г.

годам также демонстрирует отсутствие стабильной положительной динамики. Обращает на себя внимание тот факт, что все статьи написаны российскими исследователями, формально аффилированными с тремя организациями из Санкт-Петербурга, очевидно связанными между собой.

Важно отметить, что *WoS* фиксирует высокий уровень самоцитирования всех статей: 25 из 43 ссылок на эти 20 публикаций являются самоцитированием.

7.2. Оценка степени совпадения темы проекта с содержанием мировых фронтов исследований

С использованием БД *ESI* мы обнаружили лишь один мировой исследовательский фронт, релевантный первой теме и образованный 48 высокоцитируемыми публикациями. Среди авторов этих публикаций российских ученых нет (*табл. 6*).

Публикации этого фронта посвящены следующим темам:

- технологии производства, переработки и добычи биотоплива и других продуктов из микроводорослей;
- производство биодизеля из водорослей;
- применение микроводорослей сточных вод для производства биотоплива;
- оценка производственного потенциала липидов различных штаммов микроводорослей;
- увеличение производства биотоплива методами генной инженерии водорослей;
- технико-экономический анализ микроводорослей для производства топлива, экологическое сравнение водорослей с другими видами сырья для биоэнергетики.

По теме второго проекта на 5 ноября 2013 г. с помощью *ESI* идентифицировано 104 фронта исследований с ключевыми словами *solar cell or solar photovoltaic*, что свидетельствует о мейнстримности данного направления. Проанализировав топ-20 фронтов по фотовольтаике, ранжированных по цитируемости, мы выделили следующие основные темы:

- увеличение КПД тонкопленочных солнечных батарей с помощью высокоэффективных сенсibiliзирующих (т.е. обеспечивающих повышенную светочувствительность) красителей (*dye_sensitized_solarcells — DSC*);

Таблица 6

Фронты исследований по запросу «*biodiesel or biofuel and alga*»

	Фронт исследований	Перевод ключевых слов фронта исследований	Количество статей	Количество ссылок
1	real microalgae production plant; potential algal biodiesel production; sustainable algal biofuel production; us algae biofuels production scale-up; sustainable biofuels production	завод по производству микроводорослей; потенциал производства биодизеля из водорослей; устойчивое производство биотоплива из водорослей; увеличение масштабов производства биотоплива из водорослей в США	48	4,734

Источник: *ESI*, данные на 06.11.2013 г.

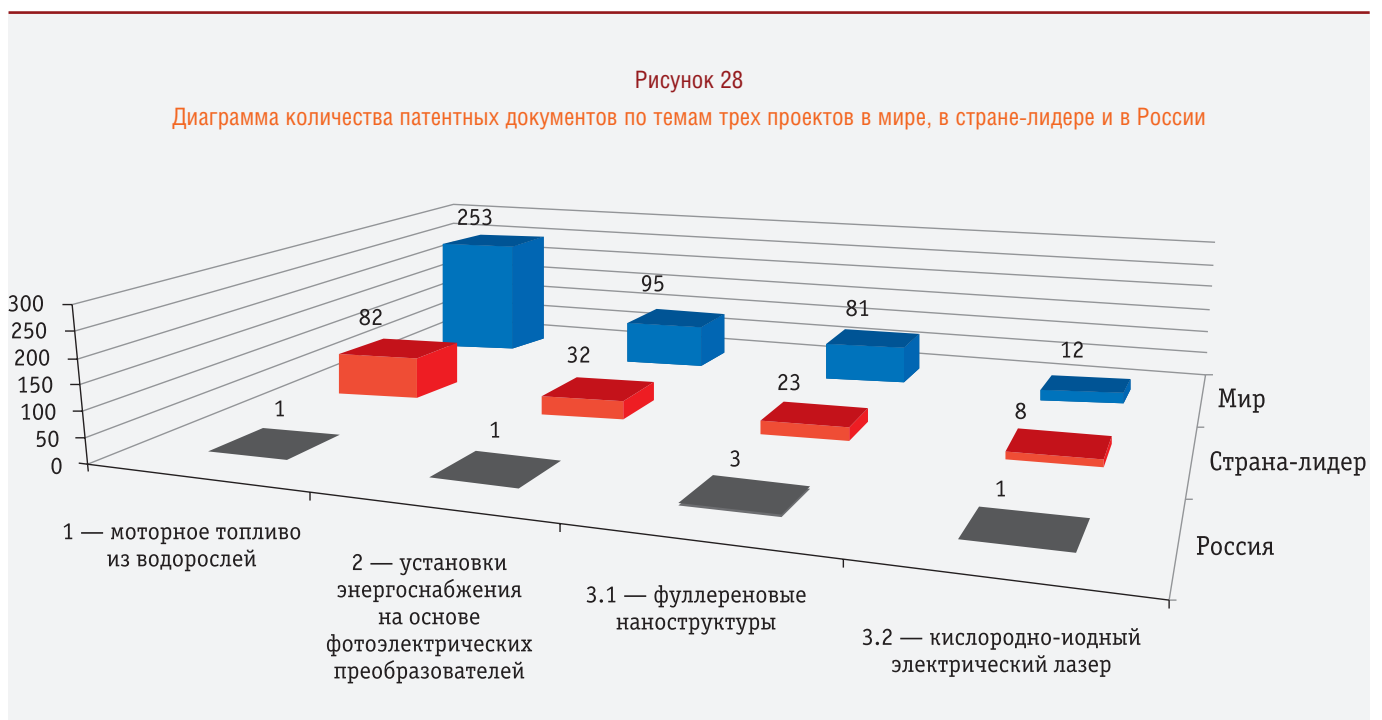
- сенсibilизированные красителем тонкопленочные солнечные элементы, по мнению экспертов, являются новым словом с точки зрения технологии солнечных батарей;
- увеличение КПД тонкопленочных солнечных батарей с помощью возбуждения поверхностных плазмонов для усиления силиконовых солнечных батарей;
- высокоэффективные полимерные солнечные батареи с объемными гетеропереходами;
- солнечные батареи на основе сопряженных (конъюгированных) полимеров;
- разработка технологии изготовления *roll-to-roll* полимерных солнечных элементов на основе недорогих материалов (в том числе без использования индия-олова (*indium-tin-oxide (ito)*), фуллеренов и вакуумной стадии);
- использование коллоидных полупроводниковых квантовых точек (КТ) в органических и гибридных солнечных батареях;
- тонкопленочные солнечные элементы на основе *CZTS* (технология с использованием компонента *CZTS* (медь-цинк-олово-сульфид), вызвавшим к себе большой интерес ввиду отличных оптических свойств, дешевизны и экологической безопасности).

По теме третьего проекта не было обнаружено ни одного исследовательского фронта с ключевыми словами «*fullerene and laser*». Анализ массива *ESI Top Papers* также не позволил выявить высокоцитируемых статей по данному направлению исследований.

7.3. Оценка степени отставания от лидеров по числу патентов и публикаций

В целом обращает на себя внимание относительно слабая активность патентования по всем трем темам, которая не позволяет назвать их технологическими мейнстримами (основными направлениями) сегодняшнего дня (рис. 28). Напомним, что, например, результаты исследований в области транскраниальной стимуляции мозга постоянным током только за последние 13 лет защищены более 800 патентами, а технологические подходы в области биоинженерии — 2363 патентами.

Даже с поправкой на «периферийность» выбранных исследователями тем проектов следует обратить внимание на степень отставания России по количеству патентов от страны-лидера: по теме первого проекта в 82 раза (лидер — США), по теме второго проекта — в 32 раза (лидер — Китай), по теме третьего проекта — в 7–8 раз (лидер — США).



7.4. Оценка потенциала технологизации направления

Динамику публикаций патентных документов можно оценить следующим образом: по теме первого проекта — нестабильный рост; по теме второго проекта — нестабильный рост; по теме третьего проекта — устойчивый спад (3.1, *рис. 29*) и стагнация (3.2, *рис. 29*).

7.5. Анализ топ-10 патентообладателей

По темам трех проектов в числе топ-10 патентообладателей доля университетов в 2–4 раза меньше доли промышленных компаний (*рис. 30*), что также следует трактовать как фактор риска коммерциализации всех трех рассматриваемых проектов в случае отсутствия софинансирования со стороны промышленных компаний.

Рисунок 29

Диаграмма динамики публикаций патентных документов по трем исследуемым темам





Источник: WIPO, данные на 06.11.2013 г.

7.6. Интегральная оценка потенциала индустриализации технологий

Интегральная оценка потенциала индустриализации технологий, предложенная в рамках трех проектов, представлена на рис. 31–33. Для проведения такой оценки была использована система семантического поиска *illumin8*.

По совокупности оценок, полученных по результатам проведения пяти из десяти аналитических процедур, предусмотренных разработанной нами методологией научно-технологической экспертизы, можно сделать *предварительное заключение*:

- решение о поддержке в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» по первому и второму проекту следует признать обоснованным;
- решение о поддержке третьего проекта представляется необоснованным;
- первый и второй проекты имеют риски недостижения конкурентоспособности и нуждаются в администрировании.

Рисунок 31

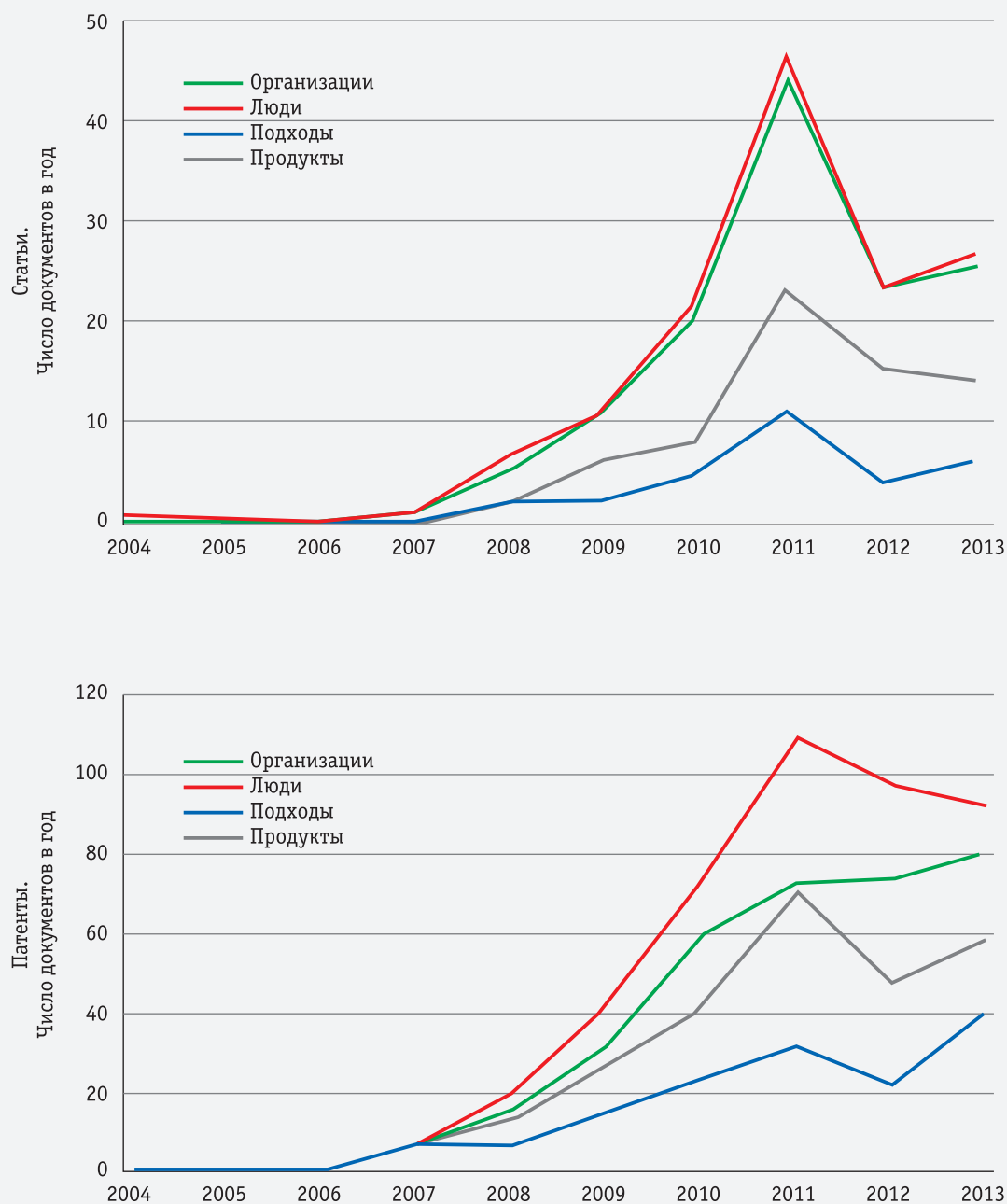
Графики интегральной оценки потенциала индустриализации технологии «*biodiesel or biofuel and alga**» (тема первого проекта)

Рисунок 32

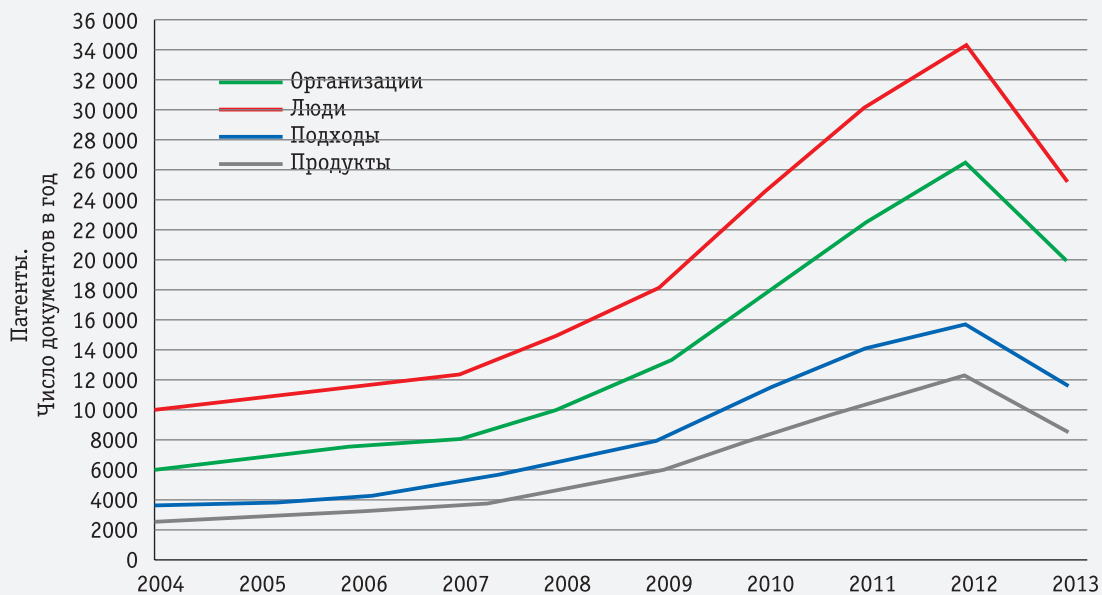
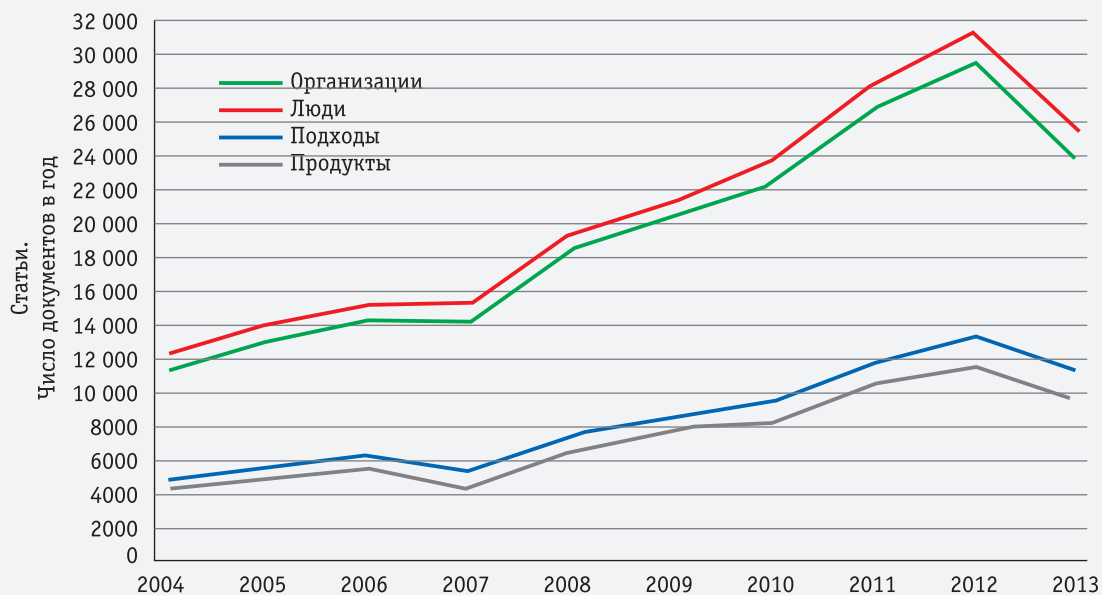
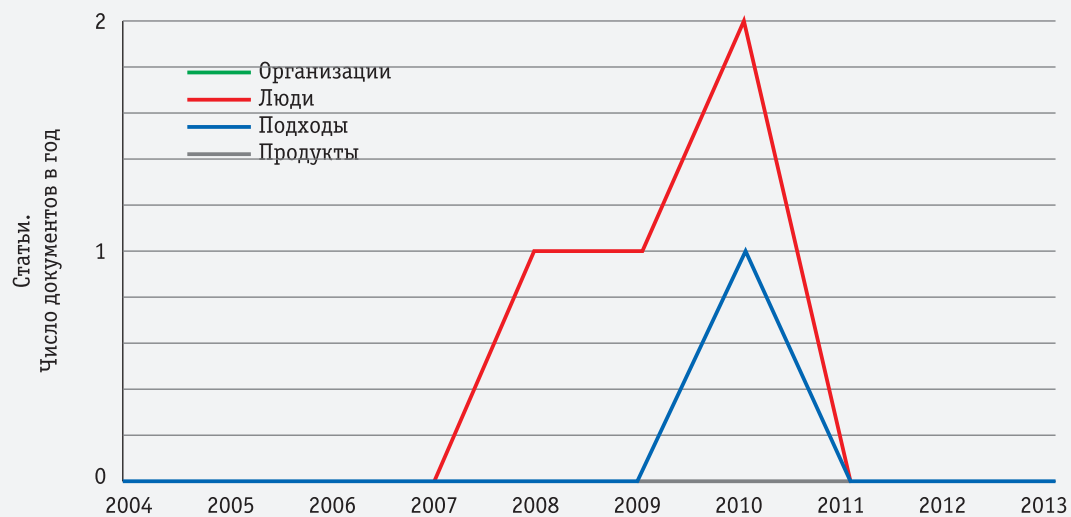
Графики интегральной оценки потенциала индустриализации технологии «*solar cell or solar photovoltaic*» (тема второго проекта)

Рисунок 33

Графики интегральной оценки потенциала индустриализации технологий «*fullerene-oxygen-iodine and laser*» (тема третьего проекта)





8.

Система администрирования научных проектов, создание корпуса специалистов с новым набором исследовательских компетенций



Ключевые идеи

Система администрирования проектов, поддержанных в рамках федеральных программ, должна включать в себя:

- выполнение обзора мировых фронтов исследований для коррекции исследовательских стратегий грантополучателей;
- выполнение обзора концепций патентов технологических лидеров и уточнение образа патентоспособных решений, полученных в рамках проекта;
- организационно-методическое обеспечение предотвращения потерь правовой охраны потенциальных объектов интеллектуальной собственности, в том числе объектов ноу-хау (коммерческой тайны) и патентоспособных результатов исследований;
- разработку рекомендаций построения эффективной международной коллаборации;
- разработку стратегии привлечения средств грантов международных фондов и организаций;
- разработку стратегии публикационной карьеры грантополучателей.

8. Система администрирования научных проектов, создание корпуса специалистов с новым набором исследовательских компетенций

Вопросы обоснования выделения приоритетного финансирования на научные исследования сами по себе сегодня становятся мейн-стримом направления «экономика науки», поскольку остро стоят даже в странах развитой науки. Широкое обсуждение вызвала статья государственного секретаря по научным исследованиям Испании К. Велы, которая считает, что средства государственного бюджета должны «поддерживать лишь самые конкурентоспособные проекты, приносящие ощутимые плоды или имеющие реальные перспективы, которые подтверждаются промежуточными результатами. Проекты, нацеленные на то, чтобы сделать лучше повседневную жизнь наших граждан»⁶².

С такими подходами не согласны канадские исследователи Жан-Мишель Фортен и Дэвид Карри из Оттавского университета⁶³. Они доказывают, что стратегии финансирования науки, нацеленные на диверсификацию поддерживаемых проектов, продуктивнее тех, которые имеют своей целью поддержание лишь лучших из них. К такому заключению ученые пришли, измерив научный эффект исследований при помощи четырех параметров: количество опубликованных статей; индекс цитирования этих статей; самая цитируемая статья проекта и количество наиболее цитируемых статей. Канадские ученые отслеживали в течение четырех лет научные проекты в трех областях: биология животных; органическая и неорганическая химия и экология. Собранная информация была соотнесена с объемами государственного финансирования, полученными под каждый из проектов. Выяснилось, что «в случае увеличения объемов финансирования научный эффект исследований не увеличился, как можно было бы ожидать». Канадские ученые делают вывод о невозможности предсказать важное открытие или добиться конкретных результатов с помощью целевого финанси-

⁶² *Vela Karmen*. Nature Turn Spain's budget crisis into an opportunity Nature 486, 7 (06 June 2012) 2012. Vol. 486.

⁶³ *Fortin J-M., Currie D.J.* (2013) Big Science vs. Little Science: How Scientific Impact Scales with Funding. PLoS ONE 8(6): e65263. doi:10.1371/journal.pone.0065263 <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0065263>

рования. Ярким тому примером служат результаты огромного по финансированию проекта, направленного на борьбу с раком, развернутого в США 40 лет назад. Несмотря на колоссальные средства и усилия, значительно увеличить эффективность терапии этого заболевания не удалось.

Кроме того, ученые обнаружили, что «два небольших гранта увеличили количество часто цитируемых статей на 20% больше, чем один крупный грант». Из этого они делают вывод о том, что целевое увеличение научной результативности практически невозможно, а попытки предсказать, будут ли достигнуты цели научного исследования, похожи на лотерею. Поэтому большего эффекта можно достичь за счет распределения грантов среди большего количества научных сообществ. Это, по мнению Фортена и Карри, повысит вероятность того, что одно из них совершит великое открытие.

Нам представляется, что два изложенных выше подхода не являются полярными мнениями и могут стать частями единого целого в случае перехода принципа организации национальной науки на модель «быстрого реагирования».

Сегодня в качестве закономерной реакции на увеличение скорости обновления исследовательских стратегий во всех странах развитой и динамично развивающейся науки нарастает значимость процесса администрирования научных исследований. Например, в США уже фактически отработан механизм финансирования создания и деятельности специальных исследовательских центров, ориентированных на конкретные программы исследований.

Аналогичные тенденции совершенствования финансовых механизмов поддержки науки наблюдаются и в странах ЕС, где, к тому же, отрабатываются рычаги координации и поддержки меж- и мультидисциплинарных работ на национальном и наднациональном уровнях.

Такое администрирование национальных исследовательских программ не является неким абстрактным конструированием будущего. Оно основано на мониторинге существующих научно-технологических трендов, параметров меняющегося спроса, рынка и объективных потребностей общества. Это позволяет как выделять наиболее перспективные и интенсивно развивающиеся отрасли, так и прогнозировать междисциплинарные векторы их развития. Отмеченные функции в Южной Корее, например, выполняет

Корейский институт оценки и планирования в области науки и технологий, в Китае — Институт политики управления Китайской академией наук.

Задача поиска нестандартных подходов, позволяющих сделать выбор технологических направлений, которые приведут к увеличению доли в мировом валовом продукте и усилят значение в глобальном технологическом развитии, особенно остро стоит в крупных развивающихся странах. При этом ключевой задачей для становления новейшего технологического уклада в стране является не только повышение конкурентоспособности национальных научных заделов, но и создание корпуса исследователей с новыми компетенциями.

Поэтому большие риски мы видим в инвестировании бюджетных средств в технологические проекты, не имеющие должного кадрового обеспечения. Анализ состава корпуса специалистов с новым набором исследовательских компетенций должен являться важнейшей частью научно-технологического мониторинга.

Как было отмечено в разделе 3.1, несмотря на то что биоинженерия была выделена в «Прогнозе-2025» в числе приоритетов, ни в одном из 63 медицинских вузов России и 12 медицинских факультетов государственных университетов нам не удалось обнаружить кафедру биоинженерии. Но даже если в каждом из вузов такие кафедры будут открыты, проблема их кадрового обеспечения встанет очень остро — в США за десятилетний период корпус национальных биомедицинских инженеров вырос на 370% (табл. 7).

На рис. 34 показано, с какой скоростью нарастало количество патентов по направлению «биоинженерия». В 2008 г. этот мощно восходящий тренд был отмечен в «Прогнозе-2025». И если бы в 2009 г. 60 выпускников медицинских и инженерных вузов России были направлены на постдокторские программы в университеты США, то к сегодняшнему дню мы бы уже имели корпус отечественных специалистов, интегрированных в международное профессиональное сообщество, которые и возглавили бы 60 кафедр биомедицинской инженерии в российских медицинских вузах.

Достойна воспроизведения модель создания корпуса новых специалистов, используемая в Китае. Среди стран, граждане которых, по данным на 2009 г., получали образование за рубежом, с большим отрывом лидирует именно эта страна. Благодаря такой тактике, Китай быстро формирует корпус исследователей по мейнстримным

Таблица 7

Численность выпускников последиplomного образования в различных областях знания в США, 2000–2010 гг.

Области знания	Численность выпускников 2000 г.	Численность выпускников 2010 г.	Темп изменений численности выпускников за 2000–2010 гг., % ⁶⁴
Наука	26,911	37,095	40
Сельскохозяйственные науки	822	1,195	45
Биологические науки	16,734	21,537	30
Компьютерные науки	344	748	115
Науки о Земле, атмосфере и Мировом океане	1,155	1,760	50
Математические науки	385	756	95
Физические науки	6,270	7,703	25
Психология	730	1,077	50
Социальные науки	471	646	35
Другие науки ⁶⁵	–	1,673	–
Инженерия	3,313	6,956	110
Авиа- и ракетостроение	111	191	70
Архитектура	–	10	–
Биомедицинская инженерия	220	1,036	370!
Химические технологии	703	1,092	55
Гражданское строительство	295	570	95
Электротехника	525	1,097	110
Промышленное строительство	48	163	240
Машиностроение	480	1,009	110
Металлургия/технология материалов	507	835	65
Другие области инженерии	424	953	125
Здравоохранение	12,891	19,364	50
Клиническая медицина ⁶⁶	11,555	16,610	45
Другие области здравоохранения	1,336	2,754	105

Источник: National Science Foundation (NSF), Social, Behavioral and Economic Sciences // <http://www.nsf.gov/statistics>

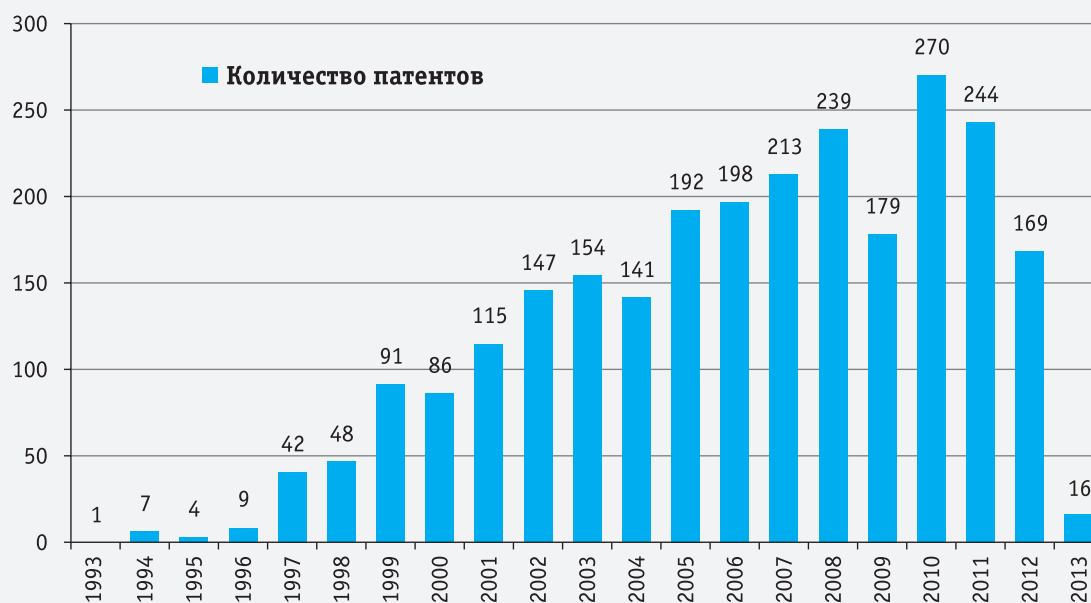
⁶⁴ Изменения 2000–2010 гг. в % округлялись до ближайших 5%.

⁶⁵ Включает коммуникации, науки о семье и потреблении / науки о человеке, неврологию и мультидисциплинарные / междисциплинарные исследования. Эти поля были добавлены в 2007 г., хотя о некоторых анонсированных в них программах сообщалось до 2007 г. в других областях.

⁶⁶ Включает в себя научно ориентированных студентов-выпускников в области анестезиологии, кардиологии, эндокринологии, гастроэнтерологии, гематологии, неврологии, акушерства / гинекологии, онкологии / раковых исследований, офтальмологии.

Рисунок 34

Диаграмма динамики общемирового числа патентов по биоинженерии



Источник: Orbit, данные на 20.09.2013 г.

направлениям. Триумфальный результат такой модели выражается не лозунгами, а данными патентной статистики: в 2012 г. по числу патентов по тканевой инженерии Китай опередил США.

Система администрирования проектов, поддержанных в рамках федеральных программ, должна включать в себя:

- выполнение обзора мировых фронтов исследований для коррекции исследовательских стратегий грантополучателей;
- выполнение обзора концепций патентов технологических лидеров и уточнение образа патентоспособных решений, полученных в рамках проекта;
- организационно-методическое обеспечение предотвращения потерь правовой охраны потенциальных объектов интеллектуальной собственности, в том числе объектов ноу-хау (коммерческой тайны) и патентоспособных результатов исследований;
- разработка рекомендаций построения эффективной международной коллаборации;
- разработка стратегии привлечения средств грантов международных фондов и организаций;
- разработка стратегии публикационной карьеры грантополучателей.

Ожидается, что предлагаемая нами система администрирования проектов, поддержанных в рамках ФЦП, позволит снизить риски неэффективного расходования средств федерального бюджета на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России.



9. Стратегия выбора между самостоятельным развитием и заимствованием различных технологических направлений



Ключевые идеи

Предложена система самых общих рекомендаций для выбора национальной стратегии в отношении технологических направлений. Важно отметить, что это — не прямое «руководство к действию», а скорее, заданная система самых общих координат, в рамках которой можно осуществлять выбор национальной стратегии (экспорт или импорт) в отношении конкретных технологий.

Окончательные решения должны приниматься на основе развернутой экспертизы конкретного технологического направления.

9. Стратегия выбора между самостоятельным развитием и заимствованием различных технологических направлений

Предложенная Центром научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте Российской Федерации комплексная методология научно-технического мониторинга и научно-технологической экспертизы обладает существенными преимуществами по сравнению с существующей в России методикой научно-технологического прогнозирования.

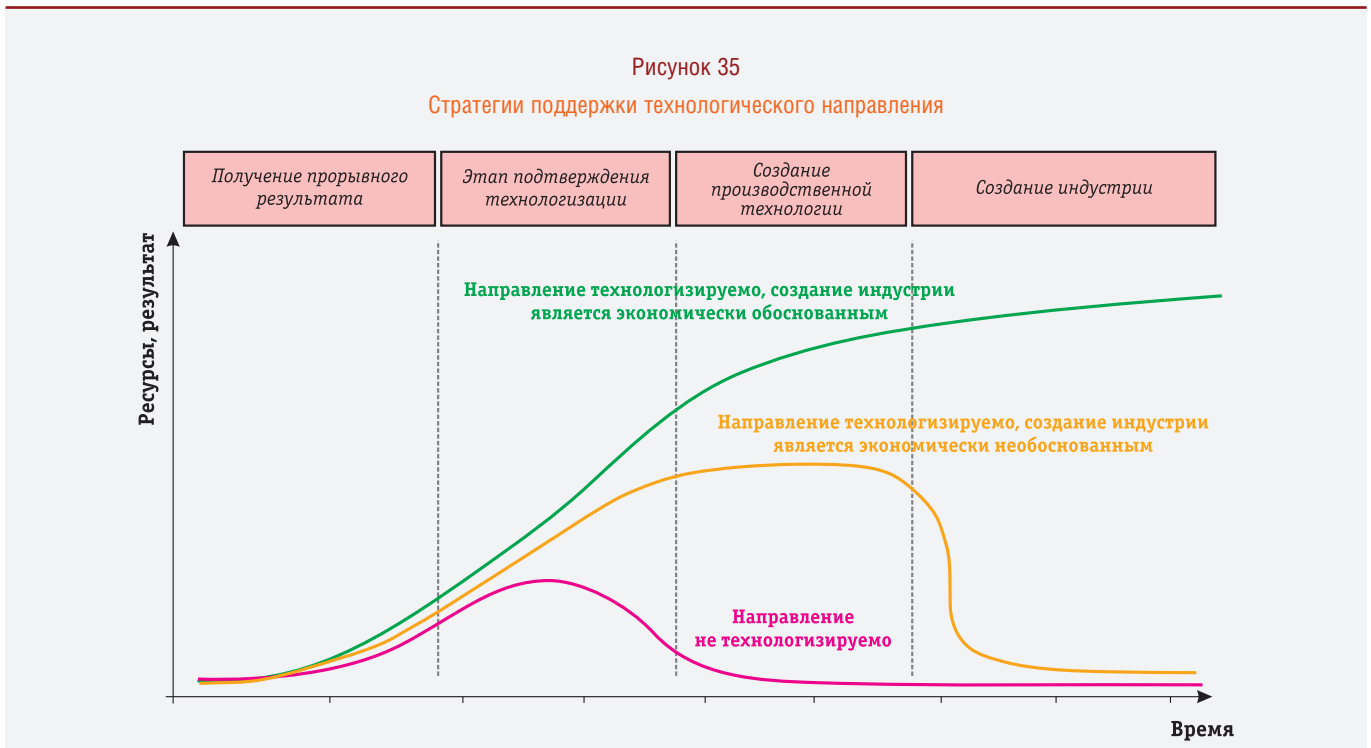
К таким преимуществам можно отнести прежде всего объективность предоставляемой аналитической информации (за счет количественных оценок, анализа больших массивов данных), а также более широкие возможности оценки перспективности технологии на различных этапах жизненного цикла.

В данном разделе мы предложим систему самых общих рекомендаций для выбора национальной стратегии в отношении технологических направлений. Важно отметить, что мы формулируем не прямое «руководство к действию», а скорее задаем систему самых общих координат, в рамках которой можно осуществлять выбор национальной стратегии (экспорт или импорт) в отношении конкретных технологий. Конкретные решения должны приниматься на основе развернутой экспертизы конкретного технологического направления.

На *рис. 35* представлены возможные варианты развития технологического направления после получения прорывного результата при проведении исследований и разработок.

Всего можно выделить четыре стадии: получение прорывного результата; этап подтверждения технологизации; создание производственной технологии и создание индустрии. Существует три варианта развития технологического направления:

- 1)** направление технологизируемо, создание индустрии (в мире или России) является экономически обоснованным решением;
- 2)** направление технологизируемо, создание индустрии (в мире или России) является экономически необоснованным;
- 3)** направление не технологизируемо.



Источник: Материалы авторов.

Разработанная методология позволяет произвести вероятностную количественную оценку перспективности того или иного направления (по какому из приведенных выше сценариев оно будет развиваться), а также определить стадию, на которой находится это технологическое направление в настоящий момент.

Предложенная методология дает возможность провести оценку двух направлений государственной политики: оптимизация существующих приоритетов в области научно-технологической политики и обновление такой политики.

Оптимизация приоритетов направлена на корректировку общего «списка» технологических направлений, выделение направлений, вероятность технологизации которых достаточно низка, в том числе по причинам экономической нецелесообразности, отсутствия необходимых ресурсов у Российской Федерации, отсутствия кадрового корпуса, наличия патентов у зарубежных компаний, перекрывающих основные технологии производства, и пр.

Обновление приоритетов в области научно-технологической политики России позволяет выделять перспективные направления, которые могут быть потенциально реализованы в России. Как было отмечено

ранее, использование данной методики позволяет выделить «технологии для прорыва», которые обладают различными общими признаками, такими как новизна исследовательского направления, ограниченное число стран, ведущих исследования, большой объем потенциального рынка и пр. Выделение прорывных технологий и включение их в список приоритетных направлений позволит не только создать в России новые конкурентоспособные отрасли промышленности, но и оптимизировать бюджетные расходы — увеличить финансирование технологических направлений с высокой вероятностью технологизации за счет сокращения финансирования направлений, характеризующихся высокими рисками достижения поставленных целей.

В случае оценки того или иного направления как перспективного (направление технологизируемо, создание индустрии является экономически обоснованным решением) возможно несколько вариантов государственной политики в зависимости от стадии развития, на которой находится данное технологическое направление. Предложенная методология системы мониторинга и экспертизы позволяет определить стадию развития технологического направления. Рассмотрим более подробно различные варианты.

- 1.** В случае когда технология признается в России необходимой в военных целях и целях поддержания боеспособности страны, независимо от стадии развития данной технологии зарубежными конкурентами принятие решения о реализации данного направления не будет зависеть от факторов экономической целесообразности и пр., а будет определяться задачами национальной безопасности.
- 2.** В случае когда технология признается в России социально значимой в мирных целях, а сам продукт и все процессы производства уже запатентованы зарубежными компаниями, возможен вариант импорта технологии для создания производственных мощностей в Российской Федерации (рис. 36).

При этом основной стратегией становится коммерческое получение лицензий, привлечение иностранных инвестиций для открытия на территории Российской Федерации производственных мощностей и пр. Поддержка НИОКР не требуется, а 100%-ное финансирование со стороны государства неэффективно и должно осуществляться в сотрудничестве с частными инвесторами.

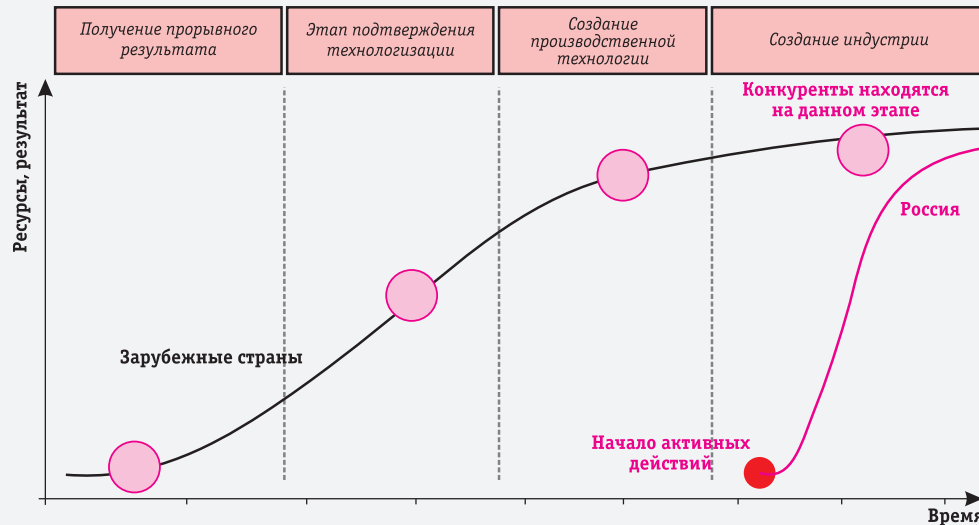
- 3.** В случае когда права на интеллектуальную собственность производственной технологии принадлежат зарубежным компаниям, но

Рисунок 36

График стратегии импорта технологий и импорта готовых изделий

Стратегия импорта технологий для создания производства в России или импорт готовых изделий на основе зарубежных технологий:

Импорт готовых технологических решений, получение лицензий, поддержка НИОКР не требуется, финансирование со стороны государства неэффективно



Источник: Материалы авторов.

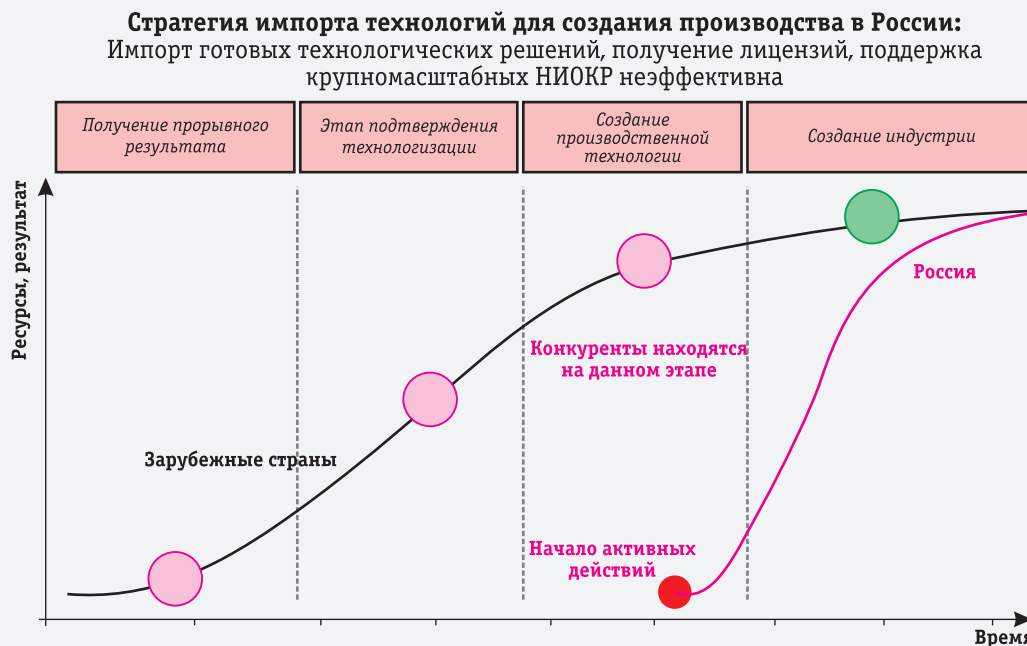
рынок еще в мире не создан, также возможен вариант трансфера готовых технологических решений, получение зарубежных лицензий на производство продукции и пр. Как и в предыдущем случае, проведение крупномасштабных исследований и разработок не требуется (рис. 37), 100%-ное финансирование со стороны государства не эффективно и должно осуществляться в сотрудничестве с частными инвесторами.

4. Следующий вариант государственной политики — это поддержка развития технологического направления в России на этапе создания производственной технологии. Другими словами, если технология была признана перспективной и технологизируемой, то необходимо ускоренное развитие данной технологии в России путем вложения финансовых ресурсов в исследования и разработки, привлечение зарубежных специалистов, создание корпуса отечественных кадров, а также активная поддержка процесса патентования технологии за рубежом (рис. 38).

5. И последний вариант государственной политики — стратегия поддержки технологического направления в России на стадии подтверждения технологизации. При этом, как правило, еще не

Рисунок 37

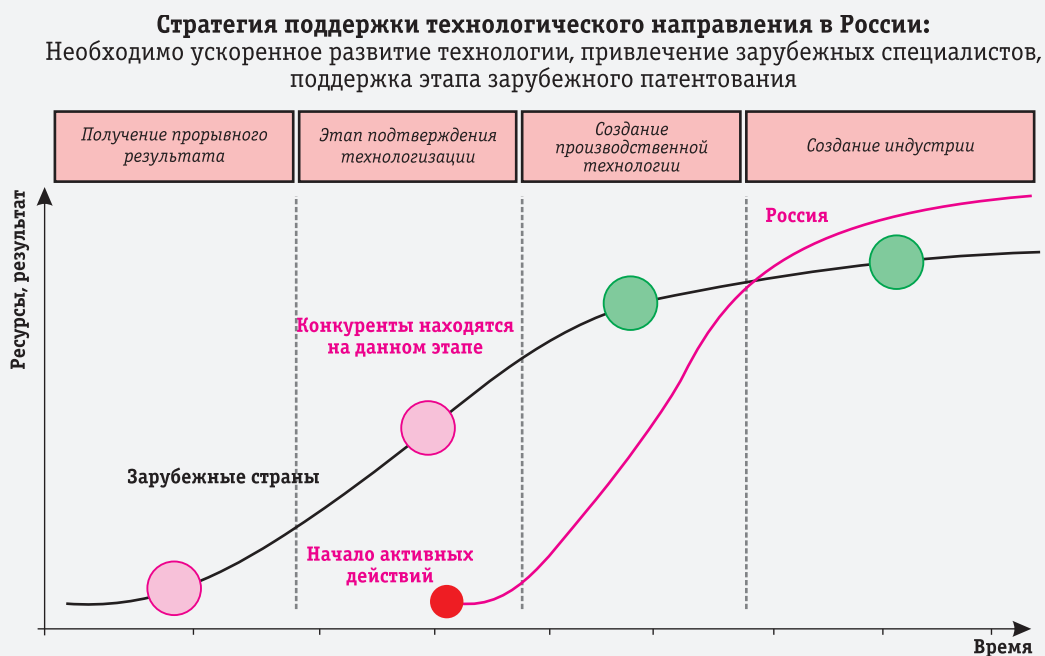
График стратегии импорта технологий



Источник: Материалы авторов.

Рисунок 38

График стратегии поддержки технологического направления

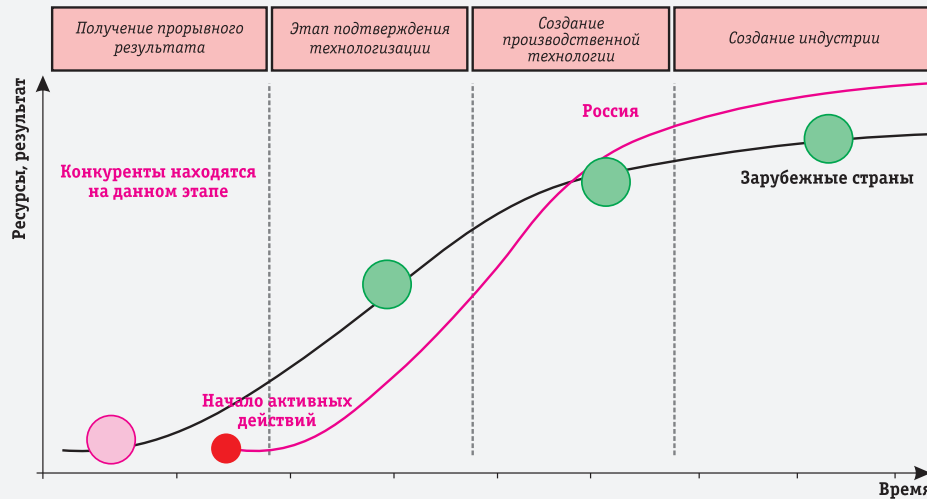


Источник: Материалы авторов.

Рисунок 39

График стратегии «усиленной» поддержки технологического направления

Стратегия поддержки технологического направления в России:
Необходимо ускоренное развитие технологии, проведение крупномасштабных НИОКР, поддержка этапа зарубежного патентования, привлечение зарубежных специалистов



Источник: Материалы авторов.

существует каких-либо патентов, перекрывающих весь технологический процесс. Тем не менее существуют и высокие риски, связанные с нетехнологизируемостью направления.

Государственная политика в данном случае должна быть направлена на ускоренное развитие технологии, признанной перспективной, необходимо инвестирование средств в исследования и разработки, выделение российских активов, способных участвовать в проекте, необходимо привлечение ведущих зарубежных исследователей, а также поддержка этапа патентования технологии в зарубежных странах и пр. (рис. 39).

Предложенная методология мониторинга и экспертизы научно-технологических направлений позволяет осуществить поддержку государственных решений в описанных случаях. При этом ее основное отличие от существующих на сегодняшний момент подходов, например форсайта, в том что анализ является количественным и объективным.

Описанный выше подход является упрощенным изложением реальной процедуры оценки перспективности научно-технологического направления, однако он демонстрирует принцип, в соответствии с которым можно принимать обоснованные решения.



10. Перечень иных первоочередных мер для Правительства Российской Федерации



Ключевые идеи

Принципиально важным для реализации концепции науки быстрого реагирования является:

- расширение грантовой поддержки отдельных исследовательских коллективов, что создает стимулы для исследователей отслеживать и ориентироваться на современные тренды в научно-технической сфере;
- гибкая и быстрая система организации (и самоорганизации) научно-исследовательских коллективов;
- обеспечение доступа отечественных исследователей к публикациям ведущих международных журналов на основе единой национальной подписки;
- обеспечение включения субъектов научной, научно-технической деятельности в общепризнанные международные системы оценки качества научных результатов (использование международно признанных показателей результативности, утверждение единых принципов публичной отчетности и др).

10.

Перечень иных первоочередных мер для Правительства Российской Федерации

10.1. Мобильность научно-исследовательских коллективов

Принципиально важным для реализации концепции науки быстрого реагирования является расширение грантовой поддержки отдельных исследовательских коллективов, что создает стимулы для исследователей отслеживать и ориентироваться на современные тренды в научно-технической сфере. Грантовый подход обеспечивает территориальную, исследовательскую и научную гибкость и мобильность исследовательских коллективов, необходимую в условиях науки «быстрого реагирования».

Концепция грантов среднего размера («мидигрантов» — по аналогии с уже действующей практикой «мегагрантов») была изложена в статье И. Дежиной и А. Пономарева «1000 лабораторий: новые принципы организации научной работы в России». Авторами⁶⁷ предлагалось создание системы 1000 лабораторий как гибкой системы развития научных направлений в России, которая успешно применяется в других странах. На функционирование таких лабораторий могут выделяться гранты из бюджета в зависимости от «международного признания» результатов научной деятельности руководителя лаборатории (публикации в ведущих зарубежных журналах и число их цитирования). Данный подход создает мотивацию у исследователей использовать результаты научно-технологического мониторинга при определении специализации лабораторий.

Концепция грантов среднего размера была реализована в ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (ФЦП ИиР)⁶⁸. В отличие данной ФЦП от предшествующей (на 2007–2013 гг.⁶⁹), большая часть финансирования

⁶⁷ См.: Дежина И., Пономарев А. 1000 лабораторий: новые принципы организации научной работы в России // Вопросы экономики. 2013. № 3. С. 79.

⁶⁸ Утверждено Постановлением Правительства от 28 ноября 2013 г. № 1096.

⁶⁹ См.: Минобрнауки России. ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы». Утверждено Постановлением Правительства от 17 октября 2006 г. № 613.

по мероприятиям, связанным с проведением прикладных исследований, осуществляется на основе грантов среднего размера (сумма гранта варьируется от 10 до 30 млн в год, а срок проекта от одного до четырех лет). В рамках реализации программы важно выдавать гранты не институтам, а лабораториям, поскольку состав лаборатории может быть гибким и меняться в зависимости от сути и объема решаемых научных задач. В странах с развитой наукой постоянный штат лаборатории состоит из руководителя и двух-трех исследователей, остальные специалисты нанимаются под конкретные проекты. Как отмечают авторы, центральным аспектом выделения грантов исследовательским лабораториям является обеспечение справедливой экспертной оценки при отборе и мониторинге проектов⁷⁰.

В рамках мероприятия 1.2 «Проведение исследований по направлениям создания научно-технологического задела» ФЦПНИР «осуществляется финансирование научно-исследовательских работ по тематике, соответствующей научно-технологическим приоритетам, сформированным по результатам исследований, направленных на формирование системы научно-технологических приоритетов и прогнозирование развития научно-технологической сферы». Мы уже приводили примеры, когда ряд восходящих трендов (например оптогенетика) не был учтен «Прогнозом-2030», что создавало затруднения для исследовательских коллективов России с точки зрения обоснования приоритетности направления при подаче заявок на гранты Российского научного фонда и ФЦПНИР.

Изложенная ситуация свидетельствует о том, что для развития прорывных научных направлений в России необходима, в дополнение к эффективной системе выявления перспективных направлений с потенциальными рыночными нишами для России, гибкая и быстрая *система организации (и самоорганизации) научно-исследовательских коллективов*, которые зачастую могут состоять из ученых различных областей науки, работающих в разных учреждениях.

Это условие может быть реализовано через выделение грантов среднего размера («мидигрантов») лабораториям, создаваемым для реализации конкретного исследовательского проекта, через перенос центра принятия решений о выборе исследовательской темы на уровень отдельных ученых. При этом, чтобы снизить

⁷⁰ См.: Дежина И., Пономарев А. Указ. соч.

риски выбора неверного ориентира, важно развивать институт репутации ученого на основе системы международно признанных показателей научной результативности.

10.2. Необходимость обеспечения доступа отечественных исследователей к передовым публикациям на основе единой национальной подписки

Для определения индивидуальных стратегий исследовательской активности большое значение имеет доступ исследователей к публикациям в ведущих зарубежных журналах и аналитическим материалам, раскрывающим информацию о перспективных фронтах исследований, наиболее авторитетным журналам, цитируемым статьям и пр. для каждой предметной области. По оценкам, суммарные затраты российских научных и образовательных учреждений на подписку к реферативным базам публикаций и аналитических материалов *Web of Science* и *Scopus* будут значительными.

Наличие доступа к специализированным библиометрическим базам данных является важным компонентом единой системы научно-технологического прогнозирования. Одним из способов оформления подписок на эти ресурсы является национальное соглашение, в рамках которого подписка на *Web of Science* или *Scopus* одновременно оформляется для широкого числа научно-исследовательских организаций (применяется в таких странах, как Франция, Испания, Португалия, Польша, Чехия, Алжир, Хорватия, Болгария, Бразилия, Турция, Венгрия, Румыния, Словакия, Словения, Казахстан). На примере Республики Казахстан, которая заключила договор на национальную подписку в 2011 г., можно проследить положительное воздействие данного решения на публикационную активность — число казахстанских статей, проиндексированных в *WoS*, выросло практически в 2 раза за два года (2011–2012 гг.).

Любой научный коллектив или исследовательский институт, являющиеся соискателями грантов на проведение фундаментальных и прикладных исследований, должны иметь представление о динамике мировой публикационной и патентной активности по приоритетному направлению, о разработках организаций и компаниях, являющихся технологическими драйверами, о совокупности концепций и подходов, используемых конкурентами, получившими

патентную защиту в тех странах, в которых будут формироваться новые рынки или рыночные ниши.

Помимо этого стоит отметить, что на данный момент в России подписку на различные наукометрические и патентные базы данных, на основе которых проводится патентный анализ, анализ перспективности развития той или иной технологии и т.д., имеет достаточно мало организаций, выполняющих исследования и разработки. Например, подписку на наукометрическую базу данных *Web of Science* (производитель *Thomson Reuters*) в России в 2013 г. имели всего 53 организации, на наукометрическую базу данных *Scopus* (производитель *Elsevier*) — 80 организаций, при том что в России, по данным Федеральной службы государственной статистики на 2011 г., насчитывается 3682 организации, выполняющие исследования и разработки. Из них 1782 научно-исследовательских института и 581 высшее учебное заведение⁷¹.

10.3. Использование международно признанных показателей научной результативности исследователей

Следующим действием, направленным на обеспечение внедрения результатов научно-технологического мониторинга, является ускоренное внедрение универсальных вневедомственных критериев оценки научной результативности на основе международно признанных наукометрических показателей: цитируемость; публикации в ведущих зарубежных журналах; проведение исследований в рамках перспективных научных направлений и др., особенно для академического сектора науки.

Данная мера необходима для обеспечения включения субъектов научной, научно-технической деятельности в общепризнанные международные системы оценки качества научных результатов (использование международно признанных показателей результативности, утверждение единых принципов публичной отчетности и др.).

Система показателей для оценивания должна быть ориентирована на поддержку научных коллективов и научных организаций, которые доказательно демонстрируют прогресс в конкретных исследовательских областях. Действующие в настоящее время в России

⁷¹ По данным Росстата.

финансовые модели поддержки науки при отсутствии четких критериев качества и результативности снижают меру ответственности ученых за результаты научной деятельности, а доступ к ресурсной базе (финансирование, оборудование) сохраняется вне зависимости от результатов научного труда. В настоящее время, несмотря на активные шаги, предпринимаемые Минобрнауки России, все еще затруднено выявление лучших работников из-за ограниченного применения объективных измеряемых показателей продуктивности их деятельности. С точки зрения общества, дальнейшее распространение использования международно признанных показателей научной результативности при выделении грантов позволит снизить асимметрию информации между грантодателем (государством) и грантополучателем, что приведет к сокращению неэффективных бюджетных расходов.

10.4. Обоснование создания инновационных территорий и реализации инновационных проектов

Единая национальная система научно-технологического мониторинга и экспертизы может быть использована при осуществлении государственной политики в области развития территориальных инновационных зон и проектов, к которым можно отнести территориальные инновационные кластеры⁷², технологические платформы⁷³, инновационный центр «Сколково»⁷⁴, особые экономические зоны⁷⁵ и т.д.

Применение результатов мониторинга и экспертизы, проводимых в рамках единой национальной системы научно-технологического прогнозирования, в данном случае возможно по двум направлениям: при создании новых территориальных центров инновационного и технологического развития и аудите уже созданных территориальных инновационных зон.

⁷² См.: Минэкономразвития России. О проекте перечня пилотных программ развития инновационных территориальных кластеров. http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/1a5dcd004bf64bef858d9d77bb90350d/doklad_proekt.pdf?MOD=AJPERES

⁷³ Перечень технологических платформ (утвержден решениями Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г., протокол № 2; от 5 июля 2011 г., протокол № 3, решением президиума Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 21 февраля 2012 г., протокол № 2 // http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/de672f004ac039db8aeb8baf3367c32c/perechen_tp.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=de672f004ac039db8aeb8baf3367c32c

⁷⁴ Федеральный закон от 28 сентября 2010 г. № 244-ФЗ «Об инновационном центре “Сколково”» // <http://community.sk.ru/press/m/wiki/4203/download.aspx>

⁷⁵ Федеральный закон от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации».

В первом случае при проведении конкурсов на выделение субсидий из бюджета Российской Федерации⁷⁶, региональных и муниципальных бюджетов и других источников, введении особых налоговых правил и пр. необходимо проведение научно-технологической экспертизы конкурсных проектов, определение их перспективности, анализа конкурентоспособности российских участников на мировом уровне и пр.

На сегодняшний день одним из основных условий поддержки таких проектов является заявленная участниками конкурсов экономическая рентабельность в широком смысле. При этом расчеты, как правило, не включают проведение патентного анализа, анализа технологизации направления и пр. Например, при отборе пилотных проектов инновационных территориальных кластеров было заявлено четыре критерия отбора⁷⁷:

- 1) научно-технологический и образовательный потенциал кластера;
- 2) производственный потенциал кластера;
- 3) качество жизни и уровень развития транспортной, энергетической, инженерной, жилищной и социальной инфраструктур территории базирования кластера;
- 4) уровень организационного развития кластера (по данному блоку предполагается оценивать только текущий уровень и проработанность мер).

В состав каждого из данных критериев входило два типа показателей — количественные и качественные. Научно-технологический и образовательный потенциал кластера оценивался в основном по таким количественным показателям, как расходы на НИОКР, численность студентов вузов, количество университетов различного типа и пр. Качественным критерием перспектив технологического развития являлся индикатор «Перспективы достижения (укрепления) мирового лидерства в сфере науки и образования». Однако оценка по качественному критерию не была четко формализована, что создает риски осуществления выбора на основе субъективных представлений членов конкурсной комиссии.

⁷⁶ См., например: Постановление Правительства от 6 марта 2013 г. № 188 «Об утверждении Правил распределения и предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию мероприятий, предусмотренных программами развития пилотных инновационных территориальных кластеров»; Рекомендации по разработке проекта реализации технологической платформы (Минэкономразвития России, 2010 г.); Положение о грантах участникам проекта создания и обеспечения функционирования инновационного центра «Сколково» (от 27 сентября 2013 г.) и т.д.

⁷⁷ См.: Критерии конкурсного отбора программ развития инновационных территориальных кластеров. Одобрены решением рабочей группы по развитию частно-государственного партнерства в инновационной сфере при Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 22 февраля 2012 г., протокол № 6-АК.

При отборе проектов технологических платформ участник конкурса должен предоставить данные о «перспективах развития и распространения технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы»⁷⁸. При этом предоставляемая информация носит либо сугубо описательный характер (например, «сопоставление технологий, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы, с основными альтернативами»), либо является трудно рассчитываемой (например, «совокупный объем целевых рынков при создании или несоздании технологической платформы»).

При проведении конкурса на получение гранта в Инновационном центре «Сколково» также необходимо описание рынка, технологии и конкурентов, обладающих подобными технологиями, и пр.⁷⁹ Несмотря на необходимость наличия количественных оценок, основные расчеты проводятся по различным методологиям, которые могут иметь некорректные предпосылки.

⁷⁸ Минэкономразвития России. Рекомендации по разработке проекта реализации технологической платформы. М., 2010.

⁷⁹ См.: Положение о грантах участникам проекта создания и обеспечения функционирования инновационного центра «Сколково» (от 27 сентября 2013 г.).



Приложение

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетным направлениям Прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года

Таблица 1

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетному направлению «Информационно-коммуникационные системы»

Тематическая область заделных исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Компьютерные архитектуры и системы	International Business Machines, Microsoft, Canon, Sony, Qualcomm, Intel, Hitachi, Fujitsu, Kabushiki Kaisha Toshiba, Seiko Epson	0/10
Телекоммуникационные технологии	International Business Machines, Microsoft, Qualcomm, Intel, Nokia, Sony, Canon, Cisco Technology, Silverbrook Research, Fujitsu	0/10
Технологии обработки и анализа информации	International Business Machines, Canon, Samsung Electronics, Microsoft, Sony, Hitachi, Matsushita Electric, Toshiba, General Electric, Silverbrook Research	0/10
Элементная база и электронные устройства, робототехника	International Business Machines, Microsoft, Applied Materials, Silverbrook Research, Qualcomm, Samsung Electronics, The Regents Of The University Of California, Fanuc, General Electric, The Procter & Gamble	1/9
Предсказательное моделирование, функционирование перспективных систем	International Business Machines, Canon, Microsoft, Hitachi, Sony, The Procter & Gamble, Fujitsu, Toshiba, General Electric, Samsung Electronics	0/10
Информационная безопасность	International Business Machines, Microsoft, Canon, Sony, Hitachi, Qualcomm, Nokia, Toshiba, Fujitsu, Intel	0/10
Алгоритмы и программное обеспечение	International Business Machines, Microsoft, Canon, Intel, Sony, Hitachi, Qualcomm, Samsung Electronics, Koninklijke Philips Electronics, Silverbrook Research	0/10

Источник: Данные WIPO, 2013 г.

Таблица 2

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетному направлению «Транспортные и космические системы»

Тематическая область заделных исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Развитие единого транспортного пространства	ZTE, International Business Machines, Microsoft, Motorola, General Electric, Huawei Technologies, The Procter & Gamble, Canon, Honeywell, Sony	0/10
Повышение безопасности и экологичности транспортных систем	The Procter & Gamble, Human Genome Sciences, Fuji Photo Film, The Regents Of The University Of California, Mondobiotech laboratories, Silverbrook Research, General Electric, Canon, ZTE, 3M Innovative Properties	1/9
Перспективные транспортные и космические системы	International Business Machines, Canon, General Electric, Hitachi, Microsoft, Sony, Samsung Electronics, Xerox, Toshiba, Eastman Kodak	0/10

Источник: Данные WIPO, 2013 г.

Таблица 3

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетному направлению «Науки о жизни»

Тематическая область заделных исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Научно-методическая база исследований в области биотехнологий	Genentech, Human Genome Sciences, Bayer Healthcare, Isis Pharmaceuticals, Zymogenetics, Millennium Pharmaceuticals, Incyte Genomics, Bayer Healthcare, Incyte Pharmaceuticals, Curagen	0/10
Промышленные биотехнологии	Silverbrook Research, Genentech, Mondobiotech Laboratories, The Regents Of The University Of California, Genetics Institute, Genentech, Hyseq, Abbott Laboratories, Bevec Dorian, Novartis	2/8
Агробиотехнологии	Ambrx, Inpharmatica, Institute Of Virology, Slovak Academy Of Sciences, Bristol-Myers Squibb, Diversa, Ares Trading, Arbor Vita, Urocor, Pastoral Greenhouse Gas Research	2/8

Окончание табл. 3

Тематическая область задельных исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Экологические биотехнологии	Genentech, Silverbrook Research, Zymogenetics, Eastman Kodak, The Regents Of The University Of California, The Procter & Gamble, Basf Se, Zymogenetics, Novozymes, Syngenta Participations	1/9
Пищевые биотехнологии	The Procter & Gamble, Pioneer Hi-Bred, Unilever, Nestec, The Regents Of The University Of California, Basf, Novartis, Astrazeneca, Schering, E.I. Du Pont De Nemours	1/9
Лесные биотехнологии	Shell Oil, Kimberly-Clark Worldwide, The Procter & Gamble, Basf Plant Science, Syngenta Participations, Xyleco, Novozymes, Apollo Life Sciences, Novozymes, Monsanto Technology	0/10
Аквабиокультура	Martek Biosciences, Solazyme, DsmIp Assets B.V., Franklin Scott, Bio Architecture Lab, Advanced Bionutrition, Sapphire Energy, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Franklin Scott, Forbes Medi-Tech	0/10
Перспективные лекарственные кандидаты	The Regents Of The University Of California, Genentech, Novartis, Astrazeneca, Pioneer Hi-Bred, Medtronic, Merck, Abbott Laboratories, Smithkline Beecham, Eli Lilly	1/9
Молекулярная диагностика	The Regents Of The University Of California, Genentech, Novartis, The Procter & Gamble, Astrazeneca, F. Hoffmann-La Roche, Merck, Abbott Laboratories, Pioneer Hi-Bred International, International Business Machines	1/9
Молекулярное профилирование и выявление молекулярных и клеточных механизмов патогенеза	International Business Machines, The Procter & Gamble, The Regents Of The University Of California, Fuji Photo Film., Canon, Genentech, Novartis, Astrazeneca, Merck, F. Hoffmann-La Roche	1/9
Биомедицинские клеточные технологии	Micron Technology, International Business Machines, Qualcomm, Microsoft, Nokia, The Procter & Gamble, The Regents Of The University Of California, Samsung Electronics, Novartis, Research in Motion	1/9
Биодеградируемые и композитные материалы медицинского назначения	Astrazeneca, Genentech, Human Genome Sciences, The Regents Of The University Of California, Novartis, Bristol-Myers Squibb, Human Genome Sciences, F. Hoffmann-La Roche, Merck, Amgen	1/9
Биоэлектродинамика и лучевая медицина	Canon, General Electric, Philips Electronics, Eastman Kodak, Fuji Photo Film, Genentech, The Regents Of The University Of California, Semiconductor Energy Laboratory, Toshiba, International Business Machines	1/9
Геномная паспортизация человека	Genentech, The Regents Of The University Of California, Novartis, Pioneer Hi-Bred International, The Procter & Gamble, Astrazeneca, F. Hoffmann-La Roche, Abbott Laboratories, Human Genome Sciences, Merck	1/9

Источник: Данные WIPO, 2013 г.

Таблица 4

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетному направлению «Индустрия наносистем»

Тематическая область заделных исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Конструкционные и функциональные материалы	International Business Machines, Canon, General Electric, The Procter & Gamble, Samsung Electronics, Eastman Kodak, Toshiba, Hitachi, Micron Technology, Xerox	0/10
Гибридные материалы, биомиметические материалы и материалы медицинского назначения	The Regents Of The University Of California, Genentech, International Business Machines, General Electric, The Procter & Gamble, Pioneer Hi-Bred, Genentech, Medtronic, Novartis, Koninklijke Philips Electronics	1/9
Компьютерное моделирование материалов и процессов	International Business Machines, Genentech, The Regents Of The University Of California, Microsoft, Silverbrook Research, The Procter & Gamble, General Electric, Eastman Kodak, 3M Innovative Properties, Canon Kabushiki Kaisha	1/9
Диагностика материалов	The Procter & Gamble, General Electric, Fuji Photo Film, Eastman Kodak, International Business Machines, 3m Innovative Properties, The Regents Of The University Of California, Xerox, The Dow Chemical, Novartis	1/9

Источник: Данные WIPO, 2013 г.

Таблица 5

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетному направлению «Рациональное природопользование»

Тематическая область заделных исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности	Canon, International Business Machines, General Electric, Hitachi, Genentech, The Regents Of The University Of California, The Procter & Gamble, Semiconductor Energy Laboratory, Astrazeneca, Bayer	1/9
Мониторинг состояния окружающей среды, оценка и прогнозирование ситуаций природного и техногенного характера	International Business Machines, Silverbrook Research, Bagley David, Shell Oil, Hitachi, Schlumberger Technology, Microsoft, The Procter & Gamble, Emc, Fujifilm	1/9
Изучение недр, поиск, разведка и комплексное освоение минеральных и углеводородных ресурсов	The Procter & Gamble, Shell Oil, Bayer, Mobil Oil, Fuji Photo Film, Standard Oil Dev, Hyundai Motor, Basf, Standard Oil, Universal Oil Prod	0/10
Изучение и освоение ресурсов Мирового океана, Арктики и Антарктики	The United States Of America As Represented By The Secretary Of The Navy, Shell Oil, Exxonmobil Upstream Research, Halliburton Energy Services, Schlumberger Technology, Digimarc, Halliburton Energy Services, The Regents Of The University Of California, International Business Machines, Lockheed Martin	2/8

Источник: Данные WIPO, 2013 г.

Таблица 6

Топ-10 патентообладателей по тематическим областям исследований для формирования опережающего научно-технического задела по приоритетному направлению «Энергоэффективность и энергосбережение, ядерная энергетика»

Тематическая область здесь исследований	Топ-10 патентообладателей (по количеству патентных документов)	Отношение числа исследовательских организаций к числу компаний в топ-10 патентообладателей
Эффективная разведка и добыча ископаемых топлив	Minnesota Mining And Manufacturing, Sumitomo Metal Mining, The Procter & Gamble, Schlumberger Technology, International Business Machines, Mitsui Mining & Smelting, General Electric, 3m Innovative Properties, BASF, Mobil Oil	0/10
Эффективная и экологически чистая теплоэнергетика	General Electric, United Technologies, Mitsubishi Heavy, Hitachi, Siemens, Alstom Technology, Siemens, The Procter & Gamble, Rolls Royce, Westinghouse Electric	0/10
Безопасная атомная энергетика	Westinghouse Electric, General Electric, Pioneer Hi-Bred, The United States Of America As Represented By The United States Department Of Energy, Westinghouse Electric, Hitachi, Toshiba, The Dow Chemical, Isis Pharmaceuticals, Framatome	1/9
Эффективное использование возобновляемых видов энергии	Canon, General Electric, Hitachi, Toshiba, The Procter & Gamble, Matsushita Electric, International Business Machines, Sony, Silverbrook Research, Semiconductor Energy Laboratory	0/10

Источник: Данные WIPO, 2013 г.

Список литературы

1. DARPA. SyNAPSE (Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics). Program Artificial brains // <http://www.artificialbrains.com/>
2. Fortin J.-M., Currie D.J. Big Science vs. Little Science: How Scientific Impact Scales with Funding, 2013. PLoS ONE 8(6): e65263. doi:10.1371/journal.pone.0065263 // <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0065263>
3. FutureMed 2013 Conference // URL: <http://exponential.singularityu.org/medicine/>
4. NSF. Critical Techniques and Technologies for Advancing Big Data Science & Engineering (BIGDATA) // http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504767
5. PWC. Global Top-100 Companies by market capitalisation. An IPO Centre publication // <http://www.pwc.com/gx/en/audit-services/capital-market/publications/assets/document/pwc-top-100.pdf>
6. Takahashi Kazutoshi, Yamanaka Shinya. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors // CELL. V. 126. Issue 4.
7. Vela Karmen. Nature Turn Spain's budget crisis into an opportunity Nature 486, 7 (06 June 2012). 2012. Vol. 486.
8. Белоусов Д.П. Проблемы российской экономики: политико-экономический взгляд. Российская экономическая стагнация: краткосрочные и долгосрочные источники, возможности преодоления. Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (презентация от 27 сентября 2013 г.) // <http://www.gosbook.ru/node/78819>
9. Индикаторы науки: статистический сборник. 2012.
10. Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы // Портал Государственных программ Российской Федерации: <http://www.gosprogrammy.gov.ru/Main/ClientBin/Passports/14/Государственная%20программа%2014.pdf>
11. Дежина И., Пономарев А. 1000 лабораторий: новые принципы организации научной работы в России // Вопросы экономики. 2013. № 3.
12. Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2013.
13. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 г.) // Федеральный портал protown.ru: <http://old.mon.gov.ru/files/materials/5053/prog.ntr.pdf>
14. Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А., Ерёмченко О.А., Голомысов В.С. Актуализация приоритетов научно-технологического развития России: проблемы и решения. М.: Дело, 2013 (Научные доклады: технологическое прогнозирование).
15. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года // <http://prog-poz2030.hse.ru>
16. Минобрнауки России. Конкурсы в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» // <http://www.fcpir.ru/catalog.aspx?CatalogId=390>
17. Минобрнауки России. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утвержден Правительством Российской Федерации 20 января 2014 г.
18. Минобрнауки России. ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы». Утверждено Постановлением Правительства РФ от 17 октября 2006 г. № 613.
19. Минобрнауки России. 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 // http://www.fcpir.ru/about/text_program/
20. Минэкономразвития России. О проекте перечня пилотных программ развития инновационных территориальных кластеров // http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/1a5dcd004bf64bef858d9d77bb90350d/doklad_proekt.pdf?MOD=AJPERES
21. Минэкономразвития России. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года // http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/macro/prognoz/doc20131108_5

22. Минэкономразвития России. Рекомендации по разработке проекта реализации технологической платформы, 2010 г.
23. *Онищенко Е.Е.* Чудо-методика прогнозирования на российской земле // Интернет-портал «Троицкий вариант» от 23 декабря 2008 г. №19: <http://trv-science.ru/2008/12/23/chudo-metodika-prognozirovaniya-na-rossijskojj-zemle>
24. Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утверждены Президентом Российской Федерации 11 января 2012 г. № Пр-83).
25. Перечень поручений Президента по итогам заседания Совета по науке и образованию от 20 декабря 2013 года // <http://www.kremlin.ru/assignments/20065>
26. Перечень поручений Президента Российской Федерации от 4 января 2010 г. № 22-Пр. по результатам работы Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России в июне-декабре 2009 г. Пункт 5б.
27. Положение о грантах участникам проекта создания и обеспечения функционирования инновационного центра «Сколково» от 27 сентября 2013 года.
28. Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 12 декабря 2012 года // Официальный сайт Президента России: <http://www.kremlin.ru/news/17118>
29. Постановление Правительства от 6 марта 2013 г. № 188 «Об утверждении Правил распределения и предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию мероприятий, предусмотренных программами развития пилотных инновационных территориальных кластеров».
30. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2013 г. № 1096.
31. Правительство России. Критерии конкурсного отбора программ развития инновационных территориальных кластеров, Одобрены решением рабочей группы по развитию частно-государственного партнерства в инновационной сфере при Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 22 февраля 2012 г., протокол № 6-АК.
32. Правительство России. Перечень технологических платформ (утвержден решениями Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г., протокол № 2; от 5 июля 2011 г., протокол № 3; решением президиума Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 21 февраля 2012 г., протокол № 2 // http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/de672f004ac039db8aeb8baf3367c32c/perechen_tp.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=de672f004ac039db8aeb8baf3367c32c
33. Правительство России. Программа антикризисных мер Правительства Российской Федерации на 2009 год (утвержден Правительством Российской Федерации). Раздел 4.1 // Российская газета. 2009. 20 марта.
34. Правительство России. Рекомендации по разработке программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий (утверждены решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 3 августа 2010 г., протокол М: 4) // innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2013/5588/1169.pdf
35. Правительство России. Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 2580-р // <http://www.pro-goszakaz.ru/regulations/83751/>
36. Проект протокола заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 17 мая 2013 года.
37. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года №596 «О долгосрочной государственной экономической политике» // Российская газета. 2012. № 5775; <http://www.ig.ru/2012/05/09/gospolitika-dok.html>
38. Управление исследованиями и разработками в российских компаниях: Национальный доклад. М.: Ассоциация менеджеров, 2011.
39. Федеральный закон от 28 сентября 2010 г. № 244-ФЗ «Об инновационном центре “Сколково”» // <http://community.sk.ru/press/m/wiki/4203/download.aspx>
40. Федеральный закон от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации».
41. Интернет-портал «Би-би-си». BBC News | SCI/TECH | Human gene patents defended: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/487773.stm>
42. Интернет-портал «Инновации в России»: <http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/544>
43. Интернет-портал «Компьютерра». Мемристор: «недостающий элемент». О. Нечай: <http://www.computerra.ru/vision/591537/>

44. Интернет-портал «Наука и технологии Российской Федерации»: http://strf.ru/innovation.aspx?CatalogId=223&d_no=16855
45. Интернет-портал Национального института здоровья США. BRAIN Initiative — Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies: <http://www.nih.gov/science/brain/index.htm>
46. Интернет-портал «Новости УрФО». ТюмГУ будет создан мировой центр прорывных исследований в области ИТ: <http://www.naurfo.ru/>
47. Интернет-портал «Эксперт РА». Проект «Русские инновации»: http://www.raexpert.ru/project/rus_in-no/2012/resume/
48. Интернет-портал «Эксперт РА»: <http://www.raexpert.ru/ratings/expert400/2013/part03/p07>
49. Интернет-портал KM.RU — Здоровье: <http://www.km.ru/zdorove/2012/03/19/zdravookhranenie-i-medsina-v-rossii/biomarkery-pervyi-shag-na-puti-razvitiya-pe>
50. Интернет-портал Белого дома. Office of Science and Technology Policy Executive Office of the President. March 29, 2012.
51. Интернет-портал РБК. Госдума приняла бюджет на 2014–2016 гг., дефицит в 2014 г. составит 389,6 млрд руб. // РБК. 2013. 22 ноября; <http://www.rbc.ru/rbcfreenews/20131122173212.shtml>
52. Интернет-сайт «Human Brain Project».: <https://www.humanbrainproject.eu>
53. Интернет-сайт «Ремедиум». Романова С. Инвестиционная активность предприятий фармотрасли: первое полугодие 2013 г. // Ремедиум. 2014. 22 января; <http://www.remedium.ru/industry/pharmindustry/analysis/detail.php?ID=60527>
54. Интернет-сайт «Ремедиум». Романова С. Инвестиционная активность предприятий отрасли: первое полугодие 2013 г. // Ремедиум 2013. 19 декабря; <http://www.remedium.ru/industry/medtech/analysis/detail.php?ID=60222>
55. Интернет-сайт биофармкластера «Северный». «АстраЗенека Россия» объявила о новом партнерстве в области биоинформатики: <http://pharmcluster.ru/pharma-news-russia/1308-astrazeneka-rossiya-ob-yavila-o-novom-partnerstve-v-oblasti-bioinformatiki.html>
56. Интернет-сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС): <http://www.wipo.int/portal/en/>
57. Интернет-сайт Европейского патентного офиса: <http://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/annual-report/2013/statistics-trends/applicants.html>
58. Интернет-сайт ИТАР-ТАСС. Токио, 6 декабря. /Корреспондент ИТАР-ТАСС Василий Головин / В Японии начал работу первый в мире банк стволовых клеток: <http://itar-tass.com/nauka/814785>
59. Интернет-сайт Национальной научной академии Соединенного Королевства. Brain Waves Module 3, conflict and security. Royal Society report 07 February 2012: <http://royalsociety.org/policy/projects/brain-waves/conflict-security/>
60. Интернет-сайт ОАО «Газпром». Правление одобрило отчет об оценке экономической эффективности участия ОАО «Газпром» в уставных капиталах компаний научно-технического сектора, справка от 14 октября 2010 г.: <http://www.gazprom.ru/press/news/2010/october/article104146/>



Научная литература

Заказное издание

Куракова Наталия Глебовна
Зинов Владимир Глебович
Цветкова Лилия Анатольевна
Ерёмченко Ольга Андреевна
Комарова Анна Владимировна
Комаров Владимир Михайлович
Сорокина Алла Валерьевна
Павлов Павел Николаевич
Коцюбинский Владимир Алексеевич

**Национальная научно-технологическая политика
«быстрого реагирования»: рекомендации для России**

Аналитический доклад

Редактор-корректор *Г. Лакеева*
Художник *Я. Агеев*
Верстка *Я. Агеева*
Оригинал-макет *Я. Агеева*

Подписано в печать 19.05.2014. Формат 60×90/8.
Гарнитура Оффисина Сериф. Усл. печ. л. 20,0. Тираж 300 экз.
Заказ №

Издательский дом «Дело» РАНХиГС
119571, Москва, пр-т Вернадского, 82
Коммерческий отдел – тел. (495) 433-25-10, (495) 433-25-03
com@anx.ru
www.domdelo.org

Отпечатано в типографии «CLUB-PRINT»
127018, г. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, д. 40, корп. 1