



Skolkovo Institute of Science and Technology

Сколковский Институт Науки и Технологий

Мониторинг аналитических, стратегических и прогнозных документов в области научного и технологического развития

Май-Август 2016 г.

№5

Авторы: Фролов Александр

аналитик по промышленной политике

Дежина Ирина Геннадиевна, д.э.н.

руководитель группы по научной и промышленной политике

Октябрь 2016 г.

Москва, ИЦ Сколково

Содержание

1. Научная и технологическая политика в США	3
1.1. Доклад по квантовой информационной науке	3
1.2. Национальная микробиомная инициатива	6
1.3. Инициатива по исследованиям в области передовых беспроводных сетей передачи данных	7
1.4. Результаты первых 5-ти лет реализации Инициативы по изучению генома материалов	8
2. Китай: Национальный план по научным и технологическим инновациям в рамках 13-й пятилетней программы	9
3. Реформирование системы поддержки исследований и разработок в Великобритании	10
4. Второй этап Стратегии Возрождения в Японии	13

1. Научная и технологическая политика в США

1.1. Доклад по квантовой информационной науке

26 июля 2016 г. Национальным советом по науке и технологиям (the National Science and Technology Council – NSTC) США был опубликован доклад «Продвигая квантовую информационную науку: угрозы и возможности для Нации» (Advancing Quantum Information Science: National Challenges and Opportunities)¹. Доклад был подготовлен Межведомственной рабочей группой по квантовой информационной науке (Interagency Working Group on Quantum Information Science), которая была создана NSTC в 2014 г.

В докладе отмечается, что в области квантовых информационных наук (QIS) в последнее время был достигнут существенный прогресс, однако сохраняется ряд барьеров для дальнейшего быстрого развития и коммерциализации технологий QIS. Доклад призывает федеральные агентства обеспечить лидерство страны в области QIS.

Финансирование исследований в области QIS в США было запущено более 20 лет назад. В настоящее время объем финансирования фундаментальных и прикладных исследований за счет федерального бюджета составляет около 200 млн. долл. в год. В числе основных финансирующих QIS-исследования ведомств можно выделить следующие: DoD (в том числе через DARPA), DoE, NSF, NIST, IARPA.

С 2000-го года наблюдается значительный рост публикаций по тематике QIS (Рисунок 1). В то же время разработка QIS-технологий требует глубоких специфических компетенций, поэтому в данной области в настоящее время доминируют академические исследователи и небольшое количество исследовательских групп в государственных институтах и компаниях (однако, по-видимому, ощущается дефицит малых и средних инновационных компаний, работающих по данной тематике) что существенно тормозит трансляцию технологий QIS в американскую экономику.

Наиболее перспективными направлениями разработки технологий в области QIS считаются следующие:

1. сенсоры и метрология;
2. коммуникации и технологии симуляции (например, симуляция сложных материалов);

1

https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/Quantum_Info_Sci_Report_2016_07_22%20final.pdf

3. вычисления.

Рисунок 1 - Динамика публикаций, связанных с QIS

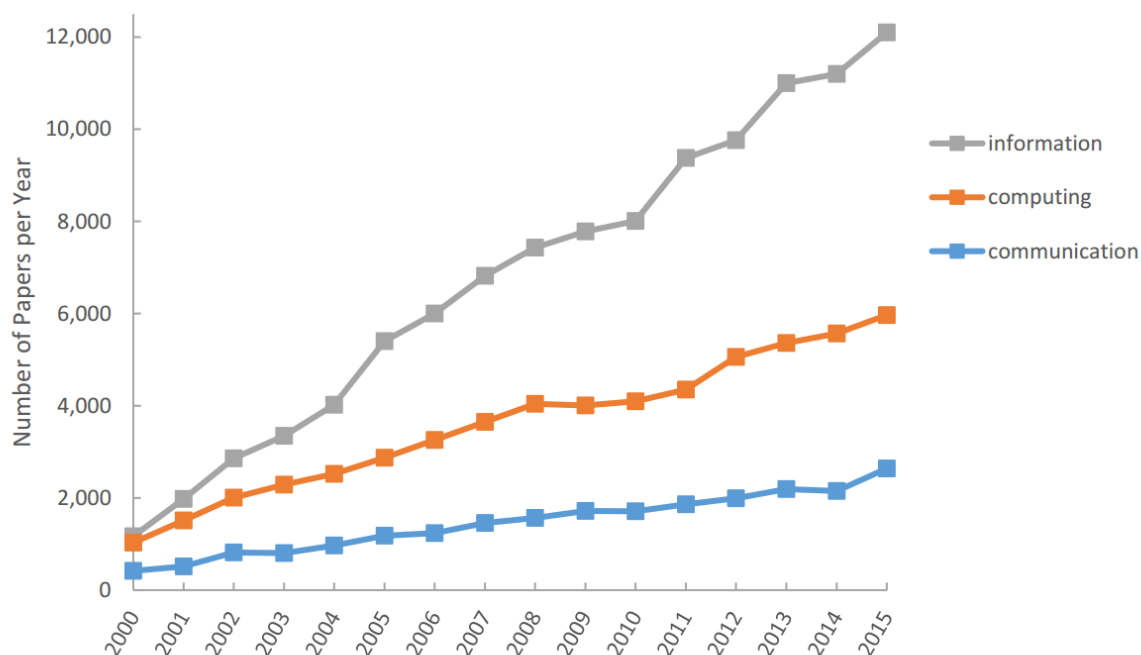


Figure 1. A Google Scholar search for publications (excluding patents and citations) containing the terms “quantum information,” “quantum computing,” and “quantum communication” illustrates how the field has grown in recent years.

Источник:

https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/Quantum_Info_Sci_Report_2016_07_22%20final.pdf

В числе ключевых барьеров для развития QIS-технологий в США выделяются следующие:

- в области финансирования:
 - в настоящее время финансируются исследования, проводимые отдельными научными группами, между которыми зачастую отсутствует взаимодействие. Необходимо продолжать поддерживать проекты, стимулирующие повышение коллаборации в QIS-сообществе;
 - недостаточная координация между агентствами, что ведет к нестабильному финансированию исследовательских программ по тематикам QIS и негативно влияет на технологический прогресс в этой области и подготовку специализированных кадров²;

² <https://www.aip.org/fyi/2016/national-science-leaders-chart-new-paths-quantum-frontier>

- дефицит согласованной системы поддержки НИОКР, которая бы транслировала лабораторные прототипы в рыночные продукты.
- в области образования – доминирование узкоспециализированных программ обучения (данный барьер отмечают как в академическом сообществе, так и в компаниях). В Докладе отмечается необходимость повышения междисциплинарности в образовательных программах, т.к. для разработки новых технологий на основе квантовых эффектов необходимы знания не только в области квантовой физики, но и в таких областях, как прикладная математика, компьютерные науки, а также знания для работы с новыми материалами;
- в области материальной базы - дефицит материалов и производственных мощностей: значительная часть практических разработок в области QIS зависит от доступности специальных материалов и технологий производства и «упаковки» приборов QIS. В настоящее время уже наблюдаются ограничения по объемам выпуска отдельных квантовых материалов (например, NV diamond crystals), а также по доступным параметрам производства QIS-приборов. Для преодоления этого барьера необходимо расширить доступ исследователей к оборудованию федеральных исследовательских организаций, а также проработать вопросы, связанные с производством и системным дизайном QIS-приборов.

1.2. Национальная микробиомная инициатива³

13 мая 2016 г. в США было объявлено о запуске Национальной микробиомной инициативы – National Microbiome Initiative (NMI).

Целями NMI являются:

1. поддержка междисциплинарных исследований для ответов на фундаментальные вопросы о микробиомах в различных экосистемах;
2. разработка платформенных технологий, которые позволят глубже изучать, делиться знаниями и обеспечивать доступ к данным о микробиомах;
3. увеличение количества специалистов, вовлеченных в исследования микробиомов, посредством развития «науки граждан» (citizen science), вовлечения общественности и развития возможностей для образования.

Объем финансирования NMI со стороны государства в 2016-2017 гг. составит около 121 млн. долл., в т.ч. за счет дополнительных инвестиций следующих ведомств:

- Министерство энергетики – 10 млн. долл. в 2017 г.;
- NASA – 12,5 млн. долл. в течение нескольких лет;
- Национальный институт здоровья – 20 млн. долл. в 2016-2017 гг.;
- Департамент сельского хозяйства США – более 15,9 млн. долл. + 8 млн. долл. в 2017 г.

Помимо государственных ведомств исследований в области NMI поддержал ряд негосударственных фондов, университетов и проч.: фонд Билла и Мелинды Гейдтс (100 млн. долл. в течение 4 лет); фонд поддержки исследований в области диабета (Juvenile Diabetes Research Foundation - JDRF) – 10 млн. долл. в течение 5 лет; Университет Калифорнии – 12 млн. долл и др.

³ <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/05/12/fact-sheet-announcing-national-microbiome-initiative>

⁴ Микробиомы — совокупность обитающих в той или иной среде микробов. В последние годы интерес к изучению микробиомов возрос в связи с тем, что в результате ряда исследований было установлено их значительное влияние на состояние здоровья человека.

1.3. Инициатива по исследованиям в области передовых беспроводных сетей передачи данных⁵

15 июля в США было объявлено о запуске Инициативы по исследованиям в области передовых беспроводных сетей передачи данных (an Advanced Wireless Research Initiative - AWRI). В ее рамках, под руководством NSF и при участии более 20-ти технологических компаний, планируется инвестировать 85 млн. долл. в 4 государственно-частные тестовые платформы (функционирующие на уровне городов) для поддержки фундаментальных исследований передовых технологий беспроводной передачи данных. Предполагается, что в течение 7 лет NSF выделит 350 млн. долл. на фундаментальные исследования в этой области.

Разрабатываемые в рамках AWRI технологические решения важны для реализации другого проекта, касающегося развития умных городов (Smart City Initiative), и должны способствовать реализации планов по распространению технологий Интернета вещей.

⁵ <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/07/15/fact-sheet-administration-announces-advanced-wireless-research>

1.4. Результаты первых 5-ти лет реализации Инициативы по изучению генома материалов⁶

2 августа 2016 г. в Белом доме прошло собрание, посвященное результатам первых 5-ти лет реализации Инициативы по изучению генома материалов (Materials Genome Initiative). За прошедшие 5 лет различные федеральные агентства инвестировали более 500 млн. долл. в различные проекты в рамках данной инициативы.

Ключевые результаты по основным направлениям инициативы представлены ниже:

- NSF с 2012 г. выдала 258 грантов небольшим академическим группам в рамках программы *Designing Materials to Revolutionize and Engineer our Future*;
- DoD запустил Институт промышленных инноваций в области легких материалов завтрашнего дня (*Lightweight Innovations for Tomorrow (LIFT) Manufacturing Innovation Institute*);
- DoE запустил создание базы данных Materials Project, содержащей информацию о более чем 600 тыс. материалов. В базе данных Materials Project уже работают более 20000 пользователей. Также недавно DoE запустил проект *Energy Materials Network* – растущая сеть консорциумов, обеспечивающая промышленности доступ к исследовательской инфраструктуре национальных лабораторий для ускорения цикла разработки материалов;
- NIST и Национальная лаборатория в области возобновляемой энергетики запустили виртуальную экспериментальную площадку для ускорения генерации большого объема дополнительных данных, необходимых для проверки существующих моделей материалов и разработки новых, обеспечивающих более точные предсказания характеристик материалов.

⁶ <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/08/01/materials-genome-initiative-first-five-years>

2. Китай: Национальный план по научным и технологическим инновациям в рамках 13-й пятилетней программы

В июле 2016 года Государственным советом Китая был одобрен Национальный план по научным и технологическим инновациям -1-й подплан (subplan) в рамках 13-го пятилетнего плана (national plan on science and technology innovation during the 13th Five-Year Plan (2016-2020))⁷.

План готовился под руководством Министерства науки и технологий в течение 2 лет⁸. В рамках нового Плана в Китае запускается ряд крупных научных и технологических инновационных проектов, а также планируется создать десятки инновационных анклавов по всей стране с пилотными проектами в Пекине и Шанхае.

В Плате предполагается увеличение расходов на ряд отраслей, ключевых для безопасности, таких как компьютерные чипы, интегральные схемы, широкополосная мобильная связь, атомная энергетика, генетика, контроль загрязнения воды, новые лекарства, управляемые космические программы, исследование Луны и др.⁹

Также в Китае планируют стимулировать прорывы по таким направлениям, как глубоководные исследования, квантовые компьютеры, исследования мозга. Помимо этого, повышенное внимание уделяется таким направлениям, как агротехнологии, компьютерные технологии, зеленая энергетика, биология и защита окружающей среды.

В числе ключевых индикаторов Плана значатся следующие¹⁰:

- расходы на НИОКР достигнут 2,5% от ВВП к 2020 г. (2,1% в 2015 г.);
- Китай войдет в топ-15 стран, наиболее конкурентоспособных в области инноваций;
- количество патентов в 2020 г. по отношению к 2015 г. удвоится¹¹;
- 60 человек на 10000 населения будут заняты исследованиями и разработками (в 2015 г. – 48,5) и др.

⁷ <http://english.cast.org.cn/n1181872/n1182018/17320894.html>

⁸ http://news.xinhuanet.com/english/2016-07/20/c_135528127.htm

⁹ <http://defence.pk/threads/china-sets-r-d-targets-for-2020.443280/>

¹⁰ <http://www.chinatopix.com/articles/98323/20160815/china-plans-outspend-science-r-d-2020.htm>

¹¹ <http://defence.pk/threads/china-sets-r-d-targets-for-2020.443280/>

3. Реформирование системы поддержки исследований и разработок в Великобритании

В настоящее время в Великобритании продолжаются дебаты относительно реформы системы поддержки исследований и разработок. Толчок этим дебатам дала Стратегия развития науки и инноваций (Our plan for growth: Science and Innovation), опубликованная в 2014 г. Стратегия, в частности, предполагала проведение ряда оценок текущей ситуации в области организации системы поддержки исследований и разработок в Великобритании.

К настоящему времени уже подготовлен и обнародован ряд обзоров по различным аспектам организации системы поддержки исследований и разработок:

- в июле 2015 г. был опубликован обзор взаимодействия университетов и бизнеса в Великобритании (The Dowling Review of Business-University Research Collaborations¹²). Один из ключевых выводов состоит в том, что существующая в Великобритании система поддержки инноваций является слишком сложной, а в качестве рекомендации предложено по возможности оптимизировать систему государственных инструментов поддержки инноваций, объединяя программы со схожими целями¹³.
- в ноябре 2015 г. были опубликованы результаты обзора работы Исследовательских советов (Research Councils)¹⁴, в котором показаны успешные результаты и проблемы, касающиеся самого механизма функционирования Исследовательских советов. Предложены существенные организационные изменения в механизмах финансирования исследований и разработок в Великобритании, в частности, путем создания нового органа управления финансированием исследований и разработок – Research UK. В него по замыслу авторов, должны войти 7 существующих Исследовательских советов (Research Councils), а также ведомство, ответственное за поддержку инновационного развития - Innovate UK¹⁵.

12

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/440927/bis_15_352_The_dowling_review_of_business-university_research_collaborations_2.pdf

¹³ См. подробнее мониторинг №2 за Май-Август 2015 г.

(http://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2014/02/Monitoring_2_maj-avgust_2015_z.pdf)

¹⁴ Nurse P. (2015) Ensuring a successful UK research endeavor. A Review of the UK Research Councils (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/478125/BIS-15-625-ensuring-a-successful-UK-research-endeavour.pdf).

¹⁵ См. подробнее мониторинг №3 за Сентябрь-Декабрь 2015 г.

(http://www.skoltech.ru/app/data/uploads/sites/2/2013/12/Monitoring_3-sentyabr-dekabr_2015-fin.pdf)

- в июле 2016 г. был опубликован обзор системы оценки качества исследований в университетах (research excellence framework – REF)¹⁶. На основе REF ежегодно по университетам распределяется порядка 2 млрд. фун. ст.¹⁷ В обзоре сделан вывод о том, что REF является полезной системой оценки, способствующей поддержанию высокого уровня исследований в университетах. В то же время были отмечены и недостатки системы, в частности - ее высокая стоимость. Так, стоимость проведения REF резко возросла в последние годы (в 2008 г. – 66 млн. ф. ст., в 2014 г. – 246 млн. ф. ст., т.е. около 10% от распределяемого объема финансирования). В обзоре делается вывод о необходимости корректировки REF в сторону упрощения процедуры оценки для сокращения расходов при сохранении качества результатов.

Подготовленные в обзорах рекомендации постепенно трансформируются в реальные проекты реформ и организационные изменения.

Так, в мае 2016 г. был опубликован доклад, анонсирующий реформы в области высшего образования и исследований «Success as a Knowledge Economy: Teaching Excellence, Social Mobility and Student Choice»¹⁸, в котором также нашли отражение планы по созданию единого ведомства, контролирующего распределение финансирования на исследования, уже под названием UK Research and Innovation (UKRI)¹⁹. По планам UKRI будет распределять бюджет размером около 6 млрд. фунт. ст.²⁰ Также в области образования предусмотрено создание нового регулирующего органа – the Office for Students (OfS), в котором объединяются регуляторные функции двух предшествующих структур - HEFCE (Higher Education Funding Council for England) and OFFA (Office for Fair Access).

Тогда же, в мае 2016 г., в Парламент был внесен законопроект о высшем образовании и исследованиях (Higher Education and Research Bill), в котором предусматривались

¹⁶ Building on Success and Learning from Experience. An Independent Review of the Research Excellence Framework (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/541338/ind-16-9-ref-stern-review.pdf).

¹⁷ <https://www.theguardian.com/science/political-science/2016/jul/29/why-i-welcome-lord-sterns-blueprint-for-research-assessment-ref-2021-stern-review>

¹⁸ https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/523546/bis-16-265-success-as-a-knowledge-economy-web.pdf

¹⁹ https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/527803/bis-16-291-ukri-case-for-creation.pdf

²⁰ <https://www.gov.uk/government/news/john-kingman-to-lead-creation-of-new-6-billion-research-and-innovation-body>

указанные выше реформы по созданию UKRI и OfS. В июле 2016 г. данный законопроект прошел вторые чтения в Палате общин²¹.

Изменения коснулись и основного ведомства в британском правительстве, отвечавшего за технологии и инновации – BIS (Department for Business, Innovations and Skills). В июле на базе BIS было создано новое ведомство – BEIS (Department for Business, Energy&Industrial Strategy)²². Таким образом, ведомство больше не будет регулировать высшее образование, однако получило функционал в области промышленной стратегии и энергетике, что можно рассматривать как попытку повысить координацию между исследованиями и коммерциализацией технологий в промышленности.

На фоне подготовки к масштабным реформам многие эксперты высказываются за менее кардинальные шаги в реформировании системы поддержки исследований и разработок в Великобритании (в частности в плане объединения 7-ми исследовательских советов в UKRI)²³. Дополнительную неопределенность и озабоченность у исследователей вызывает процесс выхода Великобритании из ЕС (Brexit), т.к. это ведет к снижению уровня участия британских исследователей в общеевропейских научных проектах (что, в частности, будет означать снижение финансирования исследований, поступающего из ЕС), отказу части зарубежных исследователей и студентов от работы/учебы в Великобритании²⁴ и т.д.

²¹ <https://hansard.parliament.uk/commons/2016-07-19/debates/16071936000002/HigherEducationAndResearchBill>

²² <https://www.gov.uk/government/speeches/new-ministerial-team-to-develop-industrial-strategy>

²³ <https://www.theguardian.com/science/political-science/2016/jun/15/the-proposed-reforms-to-uk-research-are-needlessly-drastic-heres-why>

²⁴ <https://www.theguardian.com/science/political-science/2016/jul/14/six-leading-scientists-give-perspectives-on-uk-science-after-brexit>

4. Второй этап Стратегии Возрождения в Японии

19 августа 2016 г. на сайте японского правительства²⁵ был опубликован предварительный текст 2-го этапа Стратегии Возрождения Японии (Japan Revitalization Strategy)²⁶, в котором подведены краткие итоги реализации 1-го этапа Стратегии Возрождения и обозначены основные направления и механизмы реализации 2-го этапа.

В качестве ключевых вызовов, на решение которых будут направлены усилия правительства Японии в ближайшие годы, рассматриваются следующие:

1. стратегическая культивация новых «многообещающих рынков» («promising markets»);
2. «революция в производительности» для преодоления производственных ограничений (overcome supply regulations) и дефицита рабочей силы в результате сокращения населения;
3. «увеличение возможностей для развития человеческого капитала» (enhancing capabilities of individuals) для ускорения трансформации отраслевой структуры.

В качестве основной технологической тенденции, влияющей на будущую конкурентоспособность японского бизнеса и способствующей решению социальных проблем, рассматривается развитие 4-й промышленной революции, объединяющей такие прорывные технологии, как Интернет вещей, Большие данные, искусственный интеллект, робототехника.

Для поддержки новых рынков в качестве ключевого инструмента рассматриваются 10 стратегических государственно-частных проектов (10 strategic public-private joint projects), ключевыми из которых с точки зрения технологического развития являются:

1. Проект в области 4-й промышленной революции
 - 1.1. создание «Частно-государственного совета в области 4-й промышленной революции»;
 - 1.2. спецификация исследований и разработок, а также стратегии индустриализации в рамках «Стратегического технологического совета в области искусственного интеллекта»;
 - 1.3. внедрение метода «дорожных карт» и упрощение административных процедур, а также поддержка проектов в области использования данных за границами отдельных компаний и организаций и обеспечение безопасности;

²⁵ <http://www.japan.go.jp/abonomics/>

²⁶ http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/2016_zentaihombun_en.pdf

- 1.4. стимулирование реструктуризации бизнеса в направлении требований 4-й промышленной революции;
 - 1.5. выработка рекомендаций в области образования в рамках «Совета по стимулированию развития человеческого капитала для 4-й промышленной революции»;
 - 1.6. распространение 4-й промышленной революции среди малых и средних компаний.
2. Лидерство в области здравоохранения
 - 2.1. обеспечение поддержки в области диагностики, разработки инновационных лекарств и медицинских девайсов с использованием технологий Больших данных;
 - 2.2. обеспечение персонализированных медицинских услуг с использованием технологий Интернета вещей;
 - 2.3. повышение качества и эффективности ухода за больными с помощью технологий робототехники и др.
 3. Преодоление ограничений, связанных с энергетикой и окружающей средой и расширение инвестиций в данные области
 - 3.1. стимулирование инвестиций в отрасли, связанные с распределением и услугами в области энергетики, и в малые и средние компании, работающие в области энергоэффективности;
 - 3.2. стимулирование внедрения возобновляемой энергетики и разработки новых энергосистем;
 - 3.3. усиление ресурсной безопасности.

Для обеспечения «революции в производительности» планируется внедрить два новых механизма регулирования в области госполитики:

1. метод построения дорожных карт «от будущего к настоящему» (road map method for the back calculation of goals);
2. новые механизмы для снижения регуляторных и административных издержек с использованием информационных технологий.

Ключевыми факторами для успешного развития в рамках 4-й промышленной революции в Стратегии названы открытые инновации и человеческий капитал.

В области развития человеческого капитала планируются изменения, касающиеся внедрения обязательного обучения программированию и индивидуализированных технологий обучения. Также планируется провести реформы университетов и

Национальных исследовательских институтов для развития совместных исследований между академическим сектором и промышленностью.

Предполагается также создать в Японии 5 ведущих в мире исследовательских баз с лучшими исследователями из Японии и других стран.

Для привлечения в Японию ведущих мировых специалистов планируется внедрить «Японскую грин-карту для высококвалифицированных иностранных специалистов» (Japanese Green Card for Highly Skilled Foreign Professionals).