

Мониторинг технологического развития в России и мире

Сентябрь-Декабрь 2015 г.

№3

Авторы: Фролов Александр

аналитик по промышленной политике

Дежина Ирина Геннадиевна, д.э.н.

руководитель группы по научной и промышленной политике

Январь 2016 г.

Москва, ИЦ Сколково

Содержание

Часть 1. Мониторинг государственной инновационной политики в мире и в России	3
1.1 Новая инновационная стратегия в США	3
1.2. Национальная стратегическая компьютерная инициатива США	6
1.3 Изменения в инновационной политике в Великобритании.....	10
1.4 Новости государственной инновационной политики в России	12
1.4.1 Анализ распределения бюджетных ассигнований на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР), по проекту скорректированного бюджета на 2016г.....	12
1.4.2 Фонд перспективных исследований (ФПИ).....	16
1.4.3 Национальная технологическая инициатива	17
Часть 2. Мониторинг технологического развития в отдельных технологических областях	18
2.1 Как победить на меняющемся рынке освещения	18
2.2 Сделано в США, снова	21
2.3 Революция роботов. Следующий большой скачок в производстве	22
2.4 Полупроводниковая отрасль в Китае	26

Часть 1. Мониторинг государственной инновационной политики в мире и в России

1.1 Новая инновационная стратегия в США

21 октября 2015 г. Администрация президента США опубликовала обновленную версию Инновационной стратегии США (A Strategy for American Innovation¹).

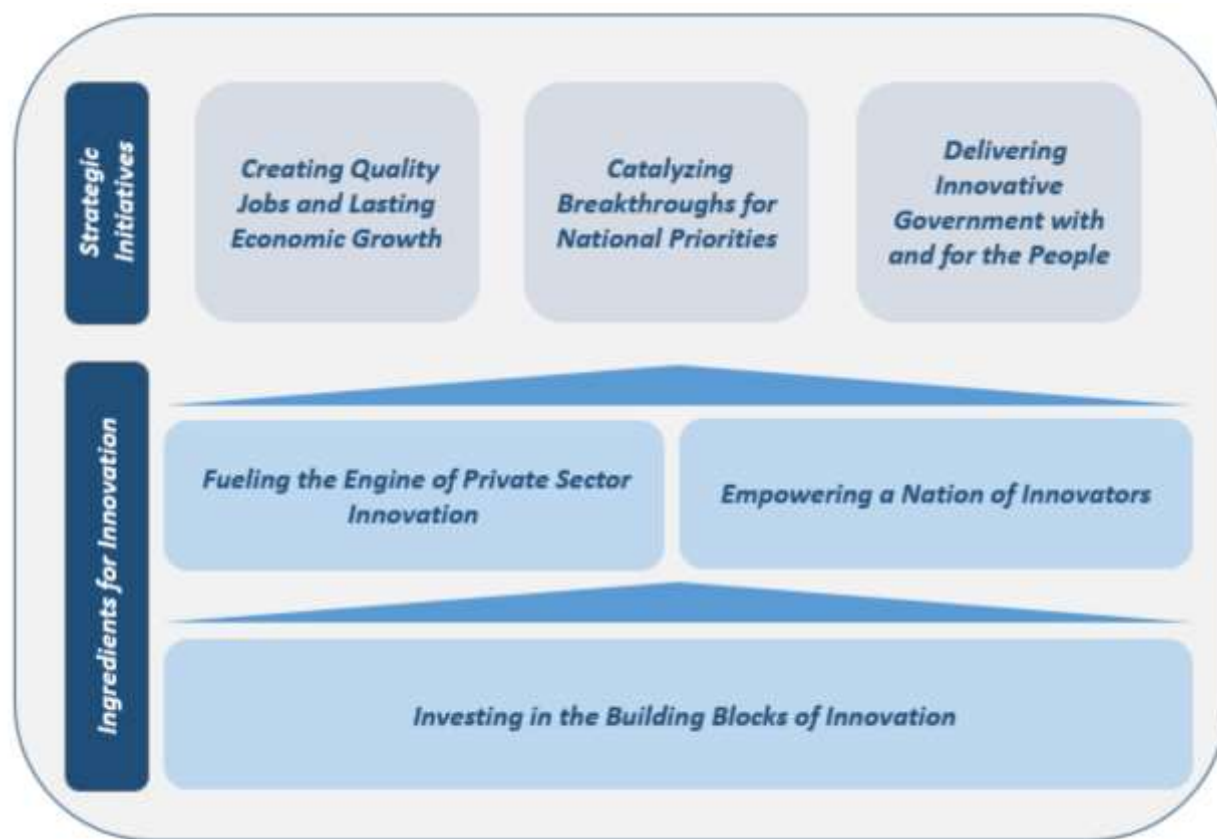
Обновленная стратегия состоит из 6 ключевых элементов (Рисунок 1):

- Инвестиции в «строительные блоки» инноваций:
 - лидировать по инвестициям в фундаментальные исследования;
 - расширить доступ к высококачественному STEM-образованию;
 - упростить возможности для иммигрантов способствовать инновационному развитию экономики;
 - создать лидирующую физическую инфраструктуру 21-го века;
 - создать цифровую инфраструктуру следующего поколения;
- «Завести» мотор инноваций частного сектора:
 - усилить налоговый кредит для исследований и экспериментов;
 - поддержать инновационных предпринимателей;
 - обеспечить необходимые условия для инноваций;
 - расширить возможности для инноваторов за счет Открытых федеральных данных;
 - стимулирование коммерциализации результатов исследований, финансируемых государством за счет функционирования Инициативы «от лаборатории к рынку» (Lab-to-Market Initiative);
 - поддержка развития региональных инновационных экосистем;
 - помощь в поддержке конкурентоспособности инновационного американского бизнеса за границей;
- Усиление инновационной нации:
 - стимулирование креативности американцев посредством механизма стимулирующих призов;
 - вовлечение новых инновационных талантов посредством практики, краудсорсинга, гражданской науки (making, crowdsourcing, and citizen science);

¹ https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/strategy_for_american_innovation_october_2015.pdf

- Создание качественных рабочих мест и поддержание экономического роста:
 - усиление американских компетенций в области передовых производственных технологий (Advanced Manufacturing);
 - инвестирование в отрасли будущего (в качестве уже реализующихся примеров - Национальная нанотехнологическая инициатива, Инициатива «Геном Материала», Национальная робототехническая инициатива, агентство ARPA-E);
 - формирование инклюзивной инновационной экономики;
- Стимулирование технологических прорывов на приоритетных направлениях
 - борьба с глобальными вызовами;
 - таргетирование заболеваний с помощью инициативы по развитию Точной медицины (Precision Medicine);
 - ускорение развития новых нейротехнологий с помощью BRAIN Initiative;
 - стимулирование прорывных инноваций в здравоохранении;
 - существенно сокращение смертельных исходов с помощью передовых транспортных средств (Advanced Vehicles);
 - строительство «умных городов» (Smart Cities);
 - стимулирование развития чистых энергетических технологий и энергоэффективности;
 - обеспечение революции в образовательных технологиях;
 - обеспечение прорывов в космических технологиях;
 - достижение новых горизонтов в вычислениях посредством Национальной стратегической компьютерной инициативы (National Strategic Computing Initiative);
 - стимулирование инноваций для искоренения нищеты к 2030 г.
- Обеспечение инновационного правительства с и для людей:
 - адаптация инновационных инструментов для решения проблем госсектора;
 - внедрение культуры инноваций посредством инновационных лабораторий в Федеральных Агентствах;
 - обеспечение лучшего управления для американцев посредством более эффективных электронных услуг;
 - создание и использование примеров для стимулирования общественных инноваций (Social Innovation).

Рисунок 1 - Схематическое отображение основных элементов Инновационной стратегии США



В новой версии Инновационной стратегии по сравнению с версией 2011 г. выделен ряд новых технологических приоритетов, большая часть которых получила статус инициатив национального уровня:

- Точная медицина (Precision Medicine Initiative - PMI) - о формировании Инициативы президент США Б. Обама объявил 19 января 2015 г. В бюджете 2016 г. на ее реализацию предполагается выделить 215 млн. долл.²;
- Инициатива по исследованию мозга (BRAIN Initiative) – объявлена Б. Обамой 2 апреля 2013 г. В бюджете 2016 г. на ее реализацию предполагается выделить более 300 млн. долл.;
- Передовые транспортные средства – в бюджет на 2016 г. внесено предложение об удвоении расходов федерального бюджета на исследования и разработки по этому направлению;

² <https://efficientgov.com/blog/2015/12/02/white-house-releases-new-strategy-for-american-innovation-announces-areas-of-opportunity-from-self-driving-cars-to-smart-cities/>

- Высокопроизводительные вычисления (the National Strategic Computing Initiative) – Б. Обама объявил о запуске Национальной стратегической компьютерной инициативы 29 июля 2015 г.
- «Умные города» («Smart Cities» Initiative) - Б. Обама объявил о запуске данной Инициативы 14 сентября 2015 г. В бюджете 2016 г. предполагается зарезервировать около 30 млн. долл. для расширения исследований по этому направлению;

1.2. Национальная стратегическая компьютерная инициатива США

29 июля 2015 г. был опубликован Указ президента США о запуске Национальной стратегической компьютерной инициативы (National Strategic Computing Initiative – NSCI)³.

Согласно Указу, в реализации NSCI должны участвовать все органы исполнительной власти, для разработки межведомственного стратегического видения и стратегии федеральных инвестиций, а выполнение должно быть в партнёрстве с промышленностью и Академией (университетами), с целью максимизации преимуществ, связанных с развитием в США высокопроизводительных вычислений. Новая стратегия в области высокопроизводительных вычислений должна базироваться, согласно Указу, на 4 принципах:

1. США должны развернуть и реализовать новые высокопроизводительные компьютерные технологии для роста конкурентоспособности экономики и для облегчения научных открытий.
2. США должны поощрять государственно-частное партнерство, полагаясь на сильные стороны каждого из акторов – государства, Академии и промышленности.
3. США должны следовать принципу вовлечения всего правительства в реализацию NSCI, кооперируясь при этом с промышленностью и университетами.
4. США должны разработать всесторонний технический и научный подход для того, чтобы перевести исследования в области высокопроизводительных вычислений с точки зрения hardware, software, разработки инструментов и приложений, в эффективные разработки и, в конечном счете, использовать их на практике.

³ <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/07/29/executive-order-creating-national-strategic-computing-initiative>

Департаменты, агентства и ведомства, участвующие в NSCI, должны иметь перед собой 5 основных целей:

1. Ускорить разработку компьютерных систем, которые интегрируют возможности hardware и software для того, чтобы достичь примерно в 100 раз большей производительности существующих 10 петафлопных систем, для их использования в различных приложениях с учетом государственных нужд.

2. Усилить связь между технологической базой, используемой для моделирования и симуляций и технологической базой, используемой для компьютерного анализа данных.

3. В течение следующих 15 лет разработать жизнеспособный путь развития будущих систем высокопроизводительных вычислений даже в условиях исчерпания возможностей существующих полупроводниковых технологий (то есть в так называемую «эру после закона Мура»).

4. Нарастить емкость и возможности устойчивой национальной экосистемы высокопроизводительных вычислений путем использования целостного подхода, который принимает во внимание разные факторы, включая такие, как сетевые технологии, делопроизводство, базовые алгоритмы и софт, доступность и подготовка кадров.

5. Развитие государственно-частного партнерства для того, чтобы все достижения в области исследований и разработок были доступны государству, промышленности и университетам.

По направлениям работ NSCI будет сосредоточена на 5-ти ключевых темах⁴:

1. **создание систем, которые могут применить экзафлопные вычислительные мощности для обработки экзабайтных объемов данных** – предполагается комбинация симуляции с анализом большого количества актуальных данных, что необходимо для решения ряда задач, например: соединение симуляции метеорологических моделей с анализом реальных данных, поступающих со спутников и различных сенсоров;

2. **сохранение места США на передовой вычислительных возможностей суперкомпьютеров** – комплексная поддержка экосистемы пользователей, компаний-производителей «железа» и софта для суперкомпьютеров, а также исследователей;

3. **увеличение продуктивности разработчиков приложений суперкомпьютеров** – поиск подходов к решению проблем, связанных с большой сложностью программирования суперкомпьютеров и с переносом программ с одного суперкомпьютера на другой, что является существенным препятствием для более широкого использования

⁴ https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/nsци_fact_sheet.pdf

суперкомпьютеров. Государственные ведомства будут работать с компаниями-производителями для стимулирования перехода к новому дизайну суперкомпьютеров, предполагающему использование продвинутых инструментов программирования;

4. *сделать суперкомпьютеры более легкодоступными* – государственные ведомства будут работать с производителями компьютеров и провайдерами облачных услуг для того, что сделать суперкомпьютеры более легкодоступными для исследователей. Ведомства будут спонсировать разработку обучающих материалов для суперкомпьютеров следующего поколения;

5. *формирование аппаратных технологий («железа») для будущих суперкомпьютерных систем* – государство будет поддерживать фундаментальные исследования на доконкурентной стадии в области будущих аппаратных технологий для поддержания улучшения суперкомпьютеров.

Ведущими агентствами по развитию NSCI назначены Министерство энергетики (Department of Energy – DoE), Министерство обороны (Department of Defence – DoD) и Национальный научный фонд (National Science Foundation – NSF). DoE (посредством Научного офиса и Национальной администрации по ядерной безопасности) будет нацелен на применение экзафлопного компьютера для продвинутых симуляций, DoD – на применение экзафлопного компьютера для анализа данных, NSF будет нацелен на поиск новых базовых технологий для реализации экзафлопного компьютера, развития экосистемы суперкомпьютеров в США, а также на подготовку кадров для суперкомпьютерной отрасли.

Ключевыми ведомствами, которые будут обеспечивать развития фундаментальных исследований в области суперкомпьютеров будут the Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA) – Управление перспективных исследований Министерства обороны США и the National Institute of Standards and Technology (NIST) – Национальный институт стандартов и технологий. IARPA должно сосредоточиться на будущих компьютерных парадигмах, предложив альтернативы существующим полупроводниковым технологиям. NIST должен заняться научными измерениями для поддержки будущих компьютерных технологий.

Помимо двух основных, определены пять «развертывающих» деятельность по NSCI агентств, в число которых вошли: НАСА, ФБР, Национальные институты здоровья, Министерство внутренней безопасности и Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы. Эти пять агентств могут участвовать в разработке новых технологий

с учетом специфики своих областей, а также в апробации новых технологий и подготовке кадров.

Для реализации NSCI создается Исполнительный Совет, сопредседателями которого становятся Директор офиса по научной и технологической политике (OSTP) и директор Административно-бюджетного управления (OMB). Исполнительный Совет должен в течение 3 месяцев после издания данного Указа разработать план по вовлечению ведомств в совместную реализацию данной Инициативы. Ежегодно в течение последующих 5 лет Исполнительный Совет должен обновлять план реализации и рапортовать о достигнутых результатах.

Судя по сообщениям в прессе в ноябре 2015 г. был подготовлен драфт Плана реализации NSCI, однако пока информация о его содержании отсутствует⁵.

В ходе панельной дискуссии, посвященной NSCI в рамках Международной конференции по суперкомпьютерам (The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis), проводившейся в конце ноября 2015 г.⁶ спикеры отметили следующие моменты:

- необходимость ориентации NSCI на мощный бизнес-тренд, связанный с использованием облачных вычислений и больших данных, т.к. суперкомпьютерные технологии, разрабатываемые в рамках NSCI должны быть нацелены на применения для данных задач;
- NSCI должна быть нацелена на повышение экономической конкурентоспособности и формирование экономического эффекта, которого можно достичь путем расширения применения суперкомпьютеров в бизнесе – т.е. NSCI должна ориентироваться не только на исследовательские задачи, но и пытаться изменить существующие бизнес-модели использования суперкомпьютеров, облегчить к ним доступ;
- NSCI должна быть нацелена на вовлечение большого количества молодежи в подготовку по специальностям, связанным с суперкомпьютерными вычислениями.

⁵ <http://www.hpcwire.com/2015/11/24/23187/>

⁶ <http://insidehpc.com/2015/12/dell-panel-discussion-on-the-nsci-initiative-from-sc15/>

1.3 Изменения в инновационной политике в Великобритании

19 ноября 2015 г. в Великобритании был опубликован обзор работы Исследовательских советов (Research Councils)⁷. В обзоре, наряду с подтверждением высокой эффективности работы Исследовательских советов в рамках их специализации, выделяются также недостатки механизма Исследовательских советов в целом и предложения по значительным организационным изменениям в механизмах финансирования исследований и разработок в Великобритании.

Недостатки механизма Исследовательских советов авторы обзора связывают, прежде всего, с дефицитом стратегического мышления (strategic thinking) и отсутствием высокоуровневой стратегии, которая бы указывала приоритетные направления долгосрочного развития, а также низким уровнем взаимодействия с более широким кругом инвесторов в технологической развитие (как государственных, так и частных).

В обзоре Исследовательских советов было предложено создать новый орган управления финансированием исследований и разработок – Research UK, в который, по замыслу авторов, должны войти 7 существующих Исследовательских советов (Research Councils), а также ведомство, ответственное за поддержку инновационного развития – Innovate UK.

Создание Research UK преследует несколько целей:

1. усиление стратегической компоненты в вопросах финансирования исследований и разработок, а также повышение возможностей для лоббирования интересов науки в правительстве;
2. выработка единой высокоуровневой политики по управлению финансированием исследований и разработок, которая интегрировала бы в себя лучшие практики и позволила снизить сложность существующих механизмов финансирования;
3. формирование механизмов для работы с прорывными и междисциплинарными исследованиями;
4. улучшение координации Исследовательских Советов с исследовательскими организациями при государственных департаментах, Советом по финансированию организаций высшего образования в Англии (the Higher Education Funding Council for England – HEFCE), агентством Innovate UK, частным бизнесом и некоммерческими организациями;

⁷ 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).

5. повышение эффективности функционирования Исследовательских советов.

Необходимо отметить, что концентрация управления исследовательскими бюджетами в рамках единого ведомства в целом соответствует общей логике на упрощение организации инновационной системы в Великобритании, которую продвигает в последнее время Департамент бизнеса, инноваций и компетенций Великобритании (Department for Business, Innovation & Skills – BIS)⁸.

25 ноября 2015 г. с обзором бюджетных расходов (the Comprehensive Spending Review) выступил канцлер казначейства Великобритании Джордж Осборн. В частности, Осборн объявил о «защите» расходов на исследования и разработки⁹ от снижения – предполагается, что к 2020 г. расходы на НИОКР в реальном выражении останутся на текущем уровне. Помимо этого, Осборн подтвердил планы создания Research UK и включения в его структуру Innovate UK.

Также Осборн озвучил планы по созданию отдельных новых фондов технологической направленности¹⁰:

- Фонд глобальных проблем (Global Challenges fund) – 1,5 млрд. ф.ст.;
- 5 млрд. ф.ст. будут инвестированы в НИОКР в области здравоохранения, а также 150 млн. ф.ст. для запуска Института деменций (Dementia Institute) и 1 млрд. ф. ст. в Фонд Росса (Ross Fund), совместно с Фондом Билла и Мелинды Гейтсов (Bill and Melinda Gates Foundation);
- Глобальный инновационный фонд борьбы с резистентностью к антибиотикам совместно с Китаем;
- 250 млн. ф. ст. будут инвестированы в Проекты 100000 геномов и др.

Подобная позиция Осборна по поводу сохранения уровня расходов на НИОКР в 2020 г. на текущем уровне, с учетом существенного отставания Великобритании от других стран G7 по уровню расходов на НИОКР в ВВП, вызвала большое неудовольствие со стороны научного сообщества Великобритании. Помимо этого, критику вызвало отсутствие четко

⁸ <http://www.theguardian.com/science/political-science/2015/nov/06/lets-not-all-our-funding-eggs-into-the-research-council-basket>

⁹ В научном сообществе Великобритании были значительные опасения относительно возможного существенного снижения государственных расходов на исследования и разработки.

¹⁰ <http://www.theguardian.com/science/political-science/2015/nov/25/what-does-the-spending-review-mean-for-science-and-innovation>

сформулированного плана по развитию научно-технологической сферы в Великобритании¹¹.

1.4 Новости государственной инновационной политики в России

1.4.1 Анализ распределения бюджетных ассигнований на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР), по проекту скорректированного бюджета на 2016г.

Корректировка бюджетных ассигнований на фундаментальные и прикладные НИОКР была произведена в неравной пропорции. В большей степени были сокращены ассигнования на фундаментальные исследования, несмотря на прирост финансирования по ряду специальных статей. Общее сокращение ассигнований на фундаментальные исследования составило 10,7% по сравнению с объемами, определенными Законом №384-ФЗ. В абсолютных значениях это совсем незначительный прирост (на 0,6%) по сравнению с бюджетом 2015 г., что с учетом инфляции означает сокращение ассигнований на научные исследования.

Прикладные исследования в области национальной экономики планируется сократить на 23,1% по сравнению с цифрами, указанными в Законе №384-ФЗ, однако прикладные НИОКР в области национальной обороны увеличиваются на 16% по сравнению с Законом №384-ФЗ. В сумме в абсолютном выражении ассигнования на прикладные исследования оказываются существенно выше, чем на фундаментальные: расходы на фундаментальные исследования запланированы на уровне 26,8% от бюджетных расходов на эти два вида прикладных НИОКР.

Внутри статьи на фундаментальные исследования запланировано увеличение расходов в объеме 930,6 млн. рублей в связи с увеличением денежных выплат членам государственных академий наук в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 19.05.2015 № 480 (увеличение размера надбавок академикам и членам-корреспондентам за звания), а также на инфраструктурные проекты (например, на сохранение фондов библиотеки ИНИОН РАН, на работу Приморского океанариума и т.п.). Таким образом, ассигнования на собственно проведение фундаментальных исследований де факто сокращаются еще больше.

¹¹ <http://www.theguardian.com/science/occams-corner/2015/dec/03/spending-review-uk-science-chancellor-please-stand-up>

Этот вывод наглядно иллюстрируется данными о сокращении финансирования основных бюджетных фондов, поддерживающих фундаментальные исследования (Таблица 1). Проектируемые ассигнования для научных фондов оказываются даже в абсолютных значениях ниже показателей на 2015 г. Это ставит под удар грантовую систему финансирования фундаментальной науки, при том, что официально заявлен курс на повышение конкурсности в финансировании исследований.

Таблица 1 - Изменение бюджетных ассигнований на научные фонды, млрд. руб.

Название фонда	2015	2016 - Закон	2016- Проект	% от	
				Проект Закона	
1	2	3	4	5=4/3*100	
Российский научный фонд	17,2	18,8	15,5	90,1	
Российский фонд фундаментальных исследований	12,2	14,0	11,0	90,2	
Российский гуманитарный научный фонд	2,0	2,3	1,8	90,0	

Основой в области финансирования гражданских НИОКР является Государственная программа «Развитие науки и технологий на 2013-2020 годы». Расходы на нее сокращаются на 12,5%, при практической неизменности ассигнований на масштабную программу прикладных исследований ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы», что отражено в Таблице 2. Сохранение запланированного уровня ассигнований на НИОКР в рамках данной программы можно рассматривать как позитивное решение, так как новые инициативы в области технологического развития финансируются преимущественно из этого источника (например, исследования в области новых производственных технологий, фотоники, нейротехнологий). Если сравнивать проектируемые показатели с уровнем финансирования 2015 г., то прирост ассигнований по Госпрограмме составил 5,5%, а по ФЦП «Исследования и разработки» - 16,2%.

Таблица 2 - Изменение объемов бюджетных ассигнований по ряду подпрограмм Государственной программы «Развитие науки и технологий», млрд. руб.

Наименование	2016 год		
	Закон № 384-ФЗ	Проект	Отклонение, %
1	2	3	4=3/2*100
Всего	182 786,8	159 963,0	87,5
<i>в том числе:</i>			
Подпрограмма «Фундаментальные научные исследования»	116 467,1	104 324,4	89,6
Подпрограмма «Развитие сектора прикладных научных исследований и разработок»	8 655,4	7 373,8	85,2
Подпрограмма «Институциональное развитие научно-исследовательского сектора»	26 247,4	14 923,0	56,9
Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы»	24 908,6	24 853,6	99,8

Отдельно следует отметить фактическое сокращение поддержки Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. В проекте Закона 2016 г. отмечается, что предусматривается увеличение бюджетных ассигнований на «предоставление субсидий ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в целях предоставления грантов малым инновационным предприятиям на финансовое обеспечение инновационных проектов, результаты которых имеют перспективу коммерциализации, в объеме 1 000,0 млн. рублей». Однако даже с учетом этого добавления ассигнования сокращаются на 12,8% по сравнению с Законом №384-ФЗ. Это решение может негативно сказаться на возможности развития новых производств, так как в настоящее время возрастает роль малого и среднего бизнеса в

организации цепочек добавленной стоимости. При этом Россия существенно отстает от развитых стран по доле малого и среднего бизнеса в выручке обрабатывающей промышленности (11% против 35-40% в странах ЕС).

В целом сокращения ассигнований на НИОКР сопровождаются более таргетированной поддержкой отдельных направлений. В частности, при общем уменьшении бюджетных ассигнований на финансовое обеспечение реализации положений Указа № 599¹² в 2016 году на 1 941,6 млн. рублей (по сравнению с объемами, утвержденными Законом № 384-ФЗ), возрастают бюджетные ассигнования на мероприятия по развитию ведущих университетов, предусматривающих повышение их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, на 2 000,0 млн. рублей. Число университетов, соревнующихся за попадание в топ-100 мировых рейтингов, возрастет, поскольку планируется расширение числа вузов-участников программы «5-100». Насколько продуктивен такой подход для усиления науки в вузах – вопрос дискуссионный, поскольку пока рано судить о том, получены ли адекватные эффекты от существенных вложений в ограниченное число университетов.

Переходя на макроуровень, следует отметить, что в масштабах бюджета сокращения ассигнований на НИОКР проводятся примерно в тех же пропорциях, что и по другим статьям, поскольку размеры ассигнований на основные виды исследований и разработок, измеренные в процентах ВВП, не меняются по сравнению как с Законом №384-ФЗ, так и с уровнем 2015 г. и составляют¹³:

- Фундаментальные исследования – 0,2% ВВП;
- Прикладные исследования в области национальной экономики – 0,2% ВВП;
- Прикладные исследования в области национальной обороны – 0,4% ВВП.

Основные выводы:

1. Структура бюджетных ассигнований на НИОКР на 2016 г. после корректировки проекта бюджета существенно не меняется, хотя сокращение ассигнований на фундаментальные исследования несколько выше, чем на прикладные.

2. Поддержка становится более таргетированной, что представляет собой вполне разумное решение в условиях сокращения бюджетных ассигнований на НИОКР. В качестве

¹² Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».

¹³ Согласно Приложению 8 к Пояснительной записке к проекту Федерального закона «О федеральном бюджете на 2016 год».

приоритетов выбрана поддержка вузовской науки, а также прикладные НИОКР по перспективным технологическим направлениям, поддерживаемым в рамках ФЦП «Исследования и разработки».

3. Поддержка малого инновационного бизнеса через Фонд содействия сокращается, что влечет за собой риски недостаточности ресурсов для развития малого и среднего технологического бизнеса, являющегося опорой новых производств.

4. Усиливается поддержка НИОКР в области национальной обороны, и, с учетом того, что есть закрытые статьи таких расходов, очевидно усиление акцента на прикладные оборонно-ориентированные исследования. В целом это отвечает геополитическим установкам текущей политики правительства.

1.4.2 Фонд перспективных исследований (ФПИ)

29 сентября 2015 г. на сайте ФПИ появилась информация о совместном проекте с ООО Научно-инновационный центр «Институт развития исследований, разработок и трансфера технологий» - Лаборатории «интеллектуальных конструкций», нацеленном на разработку технологии волоконно-оптических датчиков, встроенных в структуру композиционных материалов, для применения в авиакосмической и других отраслях промышленности¹⁴.

10 ноября сайте ФПИ появилась информация о совместном проекте по созданию многопорошкового 3D-принтера. Участники проекта: ФПИ, Минобрнауки России, Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) и Научно-исследовательского физико-технического института ННГУ (НИФТИ ННГУ) – Лаборатории аддитивных технологий и проектирования материалов¹⁵.

16 декабря 2015 г. президент России В.В. Путин подписал указ №623 «О создании Национального центра развития технологий и базовых элементов робототехники»¹⁶. Деятельность центра поручено обеспечивать Фонду перспективных исследований. Основные функции центра будут заключаться в организации работ по развитию ключевых технологий производства робототехнических комплексов военного, специального и двойного назначения, разработке эффективных компонентов робототехники российского производства и ряде других.

Ранее замгендиректора ФПИ И. Денисов заявлял, что «Предлагаемые ОПК робототехнические комплексы не устраивают Минобороны России» и "На сегодняшний

¹⁴ <http://fpi.gov.ru/laboratory/hrustal>

¹⁵ http://fpi.gov.ru/laboratory/3d_material

¹⁶ <http://fpi.gov.ru/press/media/20151216>

момент ситуация такова, что робот должен представлять достаточно сложную систему, создать которую в одиночку не под силу»¹⁷, что, по-видимому, и является обоснованием необходимости создания подобного Национального центра робототехники в России.

К концу 2015 г. Экспертный совет Фонда развития промышленности одобрил предоставление займов почти 60-ти импортозамещающим проектам на сумму 20,2 млрд. руб.¹⁸ Президент России В. Путин в ежегодном послании Федеральному собранию предложил докапитализировать ФРП еще на 20 млрд. руб. в 2016 г.¹⁹

1.4.3 Национальная технологическая инициатива

16 октября 2015 г. состоялось заседание президиума Совета при Президенте по модернизации экономики и инновационному развитию России, по итогам которого были приняты решения в области развития Национальной технологической инициативы (НТИ). В частности, были утверждены «дорожные карты» по развитию следующих направлений НТИ: «АвтоНэт», «АэроНэт», «МариНэт» и «НейроНэт»²⁰. Реализация первых трех карт находится в зоне ответственности Минпромторга, а дорожная карта «Нейронет» - в ведении Министерства образования и науки РФ. На реализацию 4 «дорожных карт» из государственного бюджета предполагается выделить около 10 млрд. руб.²¹

¹⁷ <http://fpi.gov.ru/press/media/20151013>

¹⁸ <http://frprf.ru/press-tsentr/novosti/raspredeleny-vse-20-milliardov-fonda/>

¹⁹ <http://www.engineering-info.ru/putin-predlozhit-dokapitalizirovat-fond-razvitija-promyshlennosti-na-20-mlrd-rublej-i-pomoch-kompanijam-s-transferom-tehnologii/>

²⁰ <http://www.engineering-info.ru/reshenia-prezidiuma-soveta-pri-prezidente-rossii-po-moderbizacioni-i-innovacionnomu-razvitiu/>

²¹ http://www.i-mash.ru/news/nov_otrasl/72988-pravitelstvo-rossii-gotovo-profinansirovat.html

Часть 2. Мониторинг технологического развития в отдельных технологических областях

2.1 Как победить на меняющемся рынке освещения

В ноябре 2015 г. BCG опубликовал доклад, посвященный изменениям на мировом рынке освещения (How to Win in a Transforming Lighting Industry)²².

По оценкам BCG мировой рынок освещения в 2014 г. составлял около 112 млрд. долл. В ближайшие 6 лет аналитики BCG ожидают медленный рост рынка (среднегодовой темп прироста – 3%) до 133 млрд. долл. к 2020 г. На мировом рынке освещения до 2020 г. выделяются две ключевые технологические тенденции:

- расширение использования LED-освещения: LED обладают существенно меньшим энергопотреблением по сравнению с традиционными источниками света, и длительным временем работы. К 2020 г. ожидается снижение цены на LED-лампы более чем в 2 раза относительно уровня 2014 г.;
- переход к «умным» (smart) осветительным системам: они позволяют сэкономить дополнительно до 40% затрат на освещение.

Мировой рынок освещения подразделяется на 6 рыночных сегментов:

- общее освещение (general lighting) (78% мирового рынка, 87 млрд. долл. в 2014 г.):
 - лампы (15%, 17 млрд. долл.);
 - электроника (7%, 8 млрд. долл.);
 - потребительские осветительные системы (17%, 19 млрд. долл.);
 - профессиональные осветительные системы и услуги (39%, 43 млрд. долл.).
- освещение для автомобилей (automotive lighting) (19%, 21 млрд. долл.);
- освещение для подсветки (backlight) (3%, 4 млрд. долл.).

С точки зрения производственной цепочки выделяются 6 технологических сегментов:

- компоненты для освещения (полупроводниковые материалы);
- лампы (источник света);
- электроника (драйверы и модули);
- осветительный прибор (комбинация лампы и электроники в приборе);

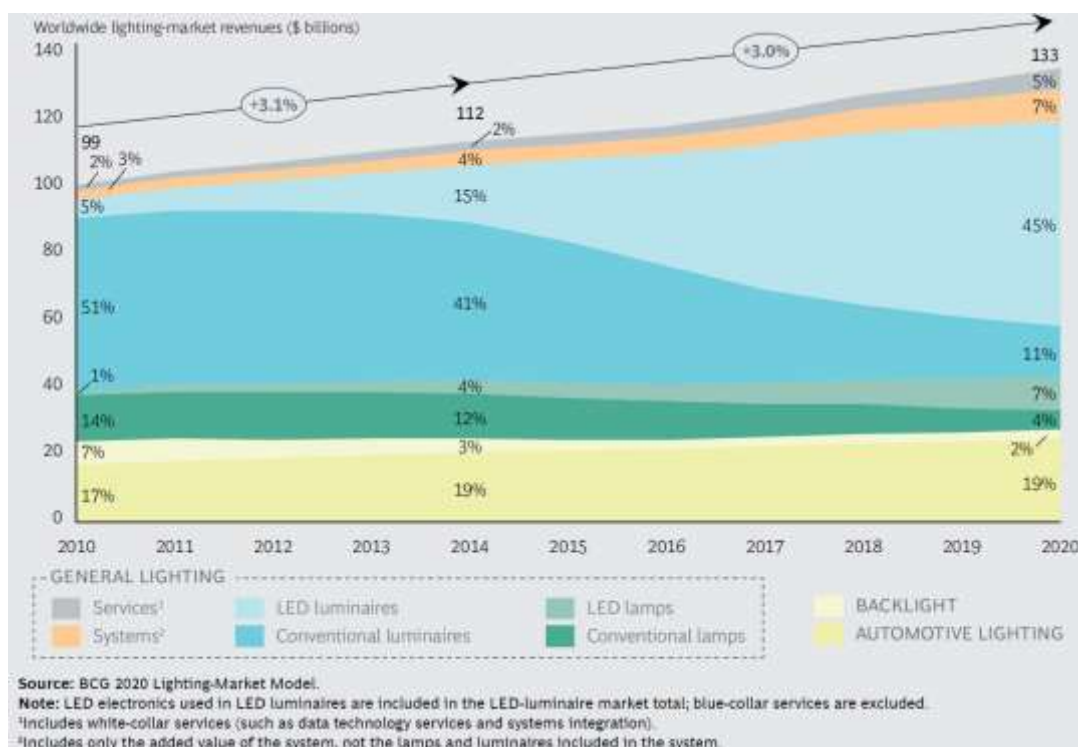
²² <https://www.bcgperspectives.com/Images/BCG-How-to-Win-in-a-Transforming-Lighting-Industry-Nov-2015.pdf>

- осветительная система (внешняя система, позволяющая контролировать освещение и включающая различные сенсоры, программное обеспечение и проч.);
- услуги (дизайн, инсталляция, сбор данных и проч.).

В ближайшие годы (до 2020 г.) ожидается существенный передел рынка общего освещения, связанный с ростом доли LED-ламп (с 4% в 2014 г. до 7% в 2020 г.) и осветительных приборов (с 15% в 2014 г. до 45% в 2020 г.) за счет снижения доли традиционных ламп (с 12% в 2014 г. до 4% в 2020 г.) и осветительных приборов (с 41% в 2014 г. до 11% в 2020 г.). При этом совокупная доля осветительных приборов в выручке останется неизменной, на уровне 56%, снизится доля ламп в выручке²³ и существенно (вдвое) вырастет доля систем и услуг освещения.

Доля автомобильного освещения останется стабильной на уровне 19%, доля освещения для подсветки мобильных телефонов, телевизоров и проч. сократится с 3% до 2%²⁴ (Рисунок 2).

Рисунок 2 - Ожидаемая динамика и структура мирового рынка освещения



Источник: BCG.

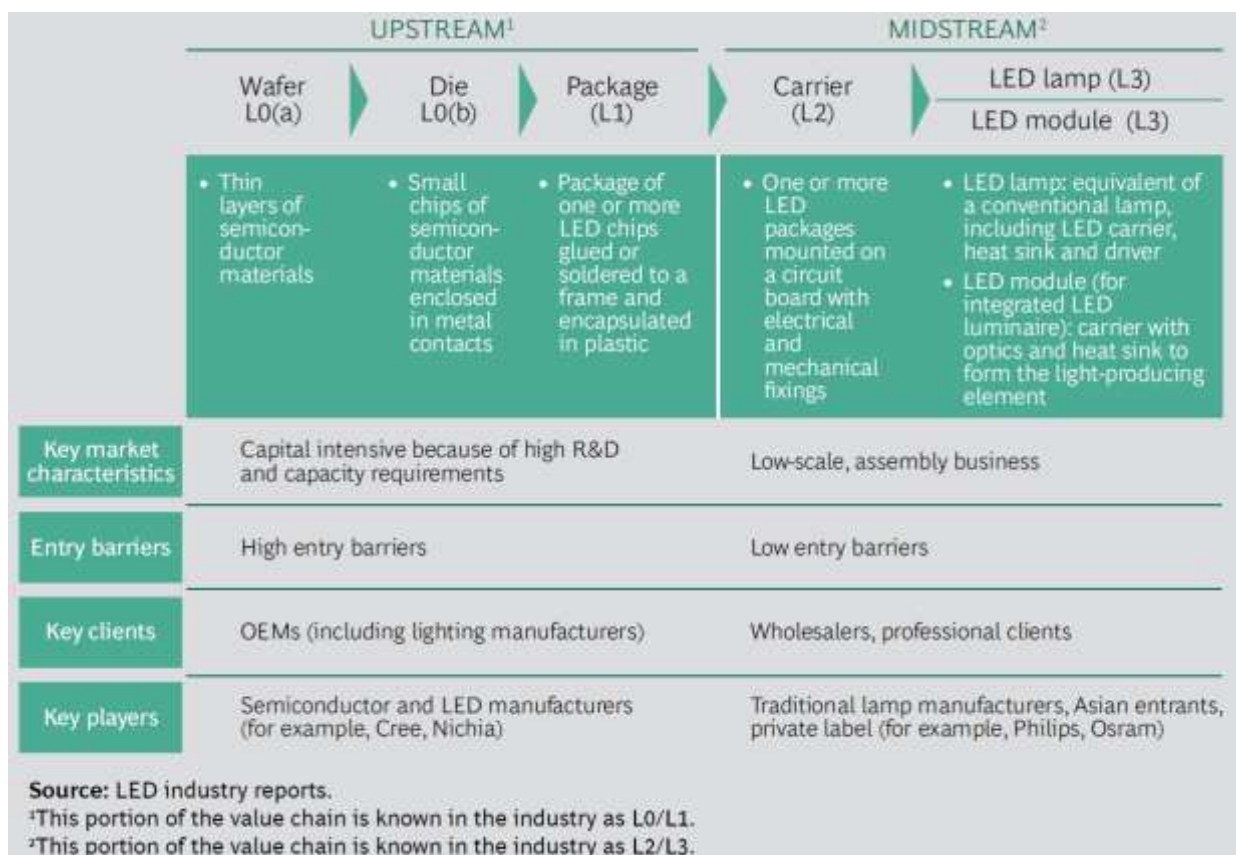
²³ Предполагается, что за счет расширения использования LED-ламп увеличится время использования одной лампы, что сократит потребность рынка в новых лампах.

²⁴ Что связано с тенденцией роста потребления «умных» осветительных систем и переходу к новым бизнес-моделям «освещение как услуга».

В отрасли производства ламп можно выделить две части производственной цепочки, имеющие существенно различающиеся характеристики, и, соответственно – бизнес-модели (Рисунок 3). Для части upstream характерно массовое производство, высокие затраты на исследования и разработки, что обуславливает доминирование на этом сегменте рынка крупных компаний (в последние годы для этого сегмента характерна консолидация активов путем сделок слияний-поглощений).

Для части midstream характерен менее масштабный бизнес, ориентированный в большей степени на операции, связанные со сборкой и в меньшей степени – с инвестициями в НИОКР. Соответственно, данный сегмент сильнее фрагментирован и на нем больше представлены региональные компании, которые могут адаптировать продукт под запросы локальных потребителей.

Рисунок 3 - Характеристики upstream и midstream частей рынка ламп



Источник: BCG.

В отрасли производства осветительных приборов также большое значение играет подстраивание под запросы локальных потребителей, поэтому отрасль более фрагментирована. В то же время идет смещение каналов сбыта с продаж отдельных

осветительных приборов на продажи финальных осветительных систем и/или комплексных услуг по освещению, что дополнительно усиливает позиции региональных игроков.

На рынке автомобильного освещения ожидается активное использование LED-систем для дифференциации автомобильных брендов, поэтому ключевое значение для производителей систем автомобильного освещения будет играть более тесная кооперация с автомобильными компаниями.

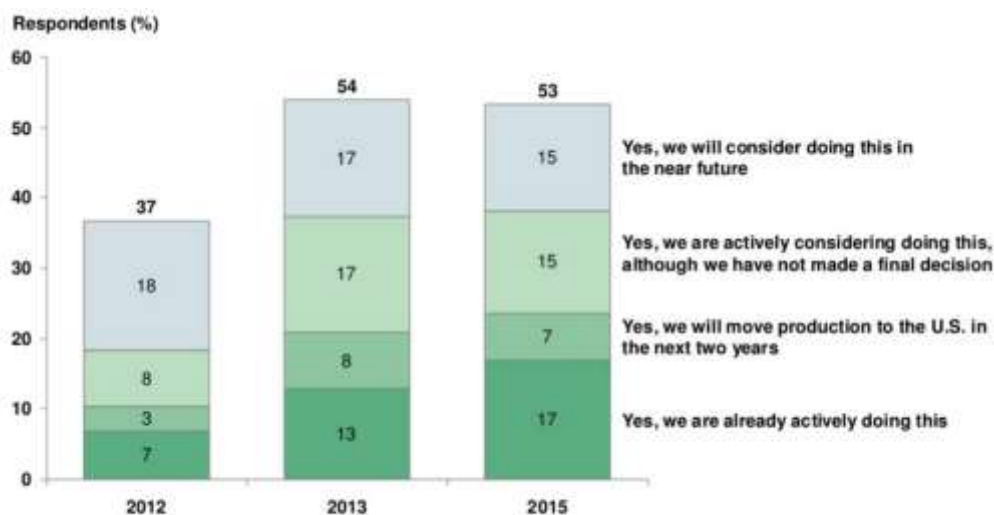
В области освещения для подсветки, где уже доминируют LED-источники освещения, отмечается тенденция расширения использования органических LED-источников освещения (OLED).

2.2 Сделано в США, снова

В декабре 2015 г. BCG опубликовала результаты 4-го ежегодного опроса менеджеров компаний-производителей с выручкой более 1 млрд. долл., базирующихся в США (Fourth Annual Survey of U.S.-Based Manufacturing Executives)²⁵.

Согласно результатам опроса, за последние два года доля респондентов, находящихся в процессе переноса производств из Китая в США выросла с 13% до 17%. В то же время доля респондентов, рассматривающих или планирующих рассмотреть такую возможность в ближайшем будущем снизилась с 34% до 30% (Рисунок 4)

Рисунок 4 - Доля респондентов, интересующихся в переносе производства из Китая в США



Sources: BCG Manufacturing Survey, February 2012, August 2013, August 2014, and September 2015.
 Note: Numbers in the bar charts have been rounded; percentage changes outside the bar charts are based on the actual numbers before rounding. Question asked: "Given the fact that China's wage costs are expected to grow, do you expect your company will move manufacturing to the United States?" Question asked only of companies that currently manufacture in China. N = 132.

Источник: BCG.

²⁵ <https://www.bcgperspectives.com/content/articles/lean-manufacturing-outsourcing-bpo-reshoring-manufacturing-us-gains-momentum/>; <http://www.slideshare.net/TheBostonConsultingGroup/made-in-america-again-55937000>

В качестве основных факторов, стимулирующих расширения производств в США, респонденты указывают снижение издержек (сокращение производственной цепочки, экономия на морских перевозках); доступ к квалифицированной рабочей силе; усиление контроля за качеством и инновациями.

При этом ключевым фактором сохранения конкурентоспособности производств в США респонденты считают инвестиции в автоматизацию и передовые производственные технологии (в ближайшие 5 лет о планах по осуществлению подобных инвестиций заявили 75% респондентов).

2.3 Революция роботов. Следующий большой скачок в производстве

В сентябре 2015 г. BCG опубликовали доклад о перспективах расширения применения роботов и их влиянии на экономику различных стран (The Robotics Revolution. The Next Great Leap in Manufacturing²⁶).

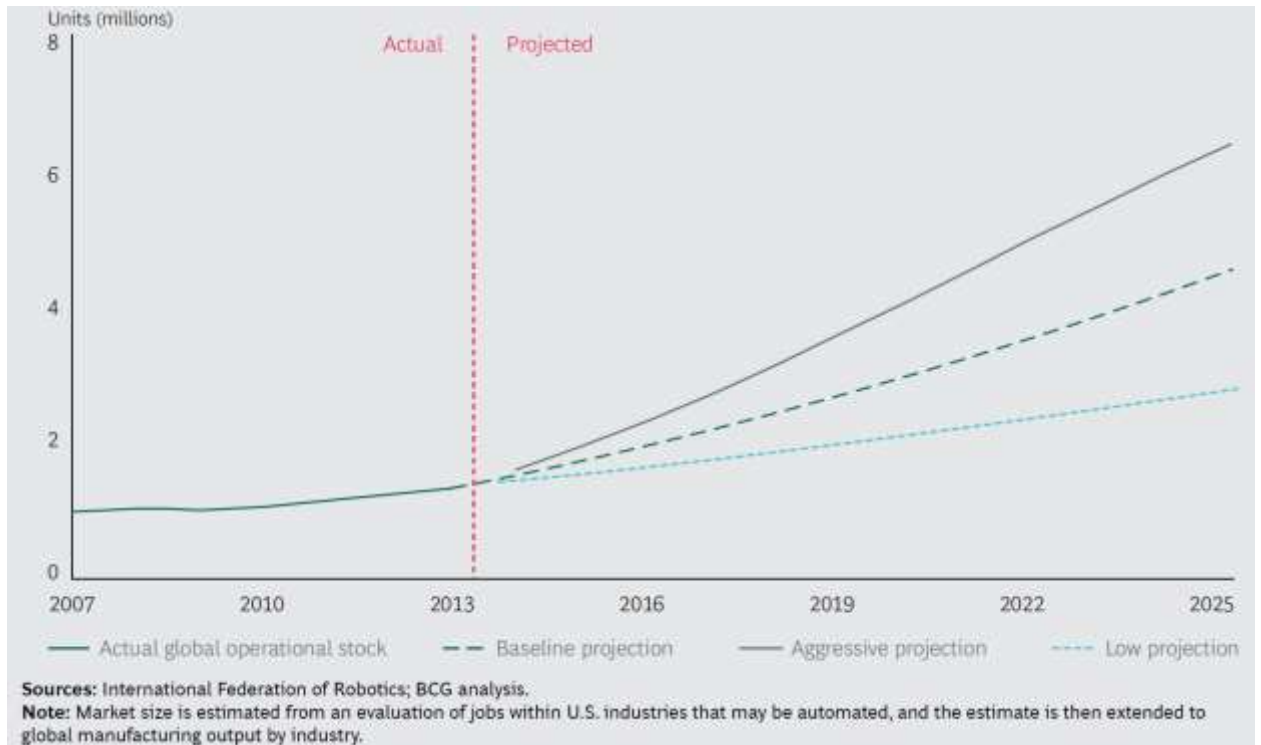
По оценкам BCG в ближайшее десятилетие стоит ожидать ускоренное внедрение роботов. Так, если в предыдущее десятилетие среднегодовой прирост установленной базы роботов находился на уровне 2-3%, то в ближайшее десятилетие прирост увеличится до 10% (Рисунок 5).

Аналитики BCG выделяют три основных фактора, стимулирующих ускорение внедрения роботов в ближайшие годы:

- снижение стоимости и повышение производительности роботов: ожидается, что к 2025 г. стоимость роботов снизится на 22% по сравнению с 2014 г. (Рисунок 6), а производительность будет расти на 5% в год, что сделает роботов конкурентоспособными по сравнению с рабочими во многих отраслях (Рисунок 7);
- технологическое совершенствование: передовые робототехнические системы становятся более гибкими, многозадачными, легко-перенастраиваемыми и безопасными, что существенно расширяет возможности по их применению в различных отраслях;
- доступность для небольших производств: снижение стоимости и технологическое совершенствование роботов привело к появлению на рынке новых типов роботов, ориентированных на применение в малом бизнесе (например, робот UR5 компании Universal Robots стоимостью от 34 тыс. долл.).

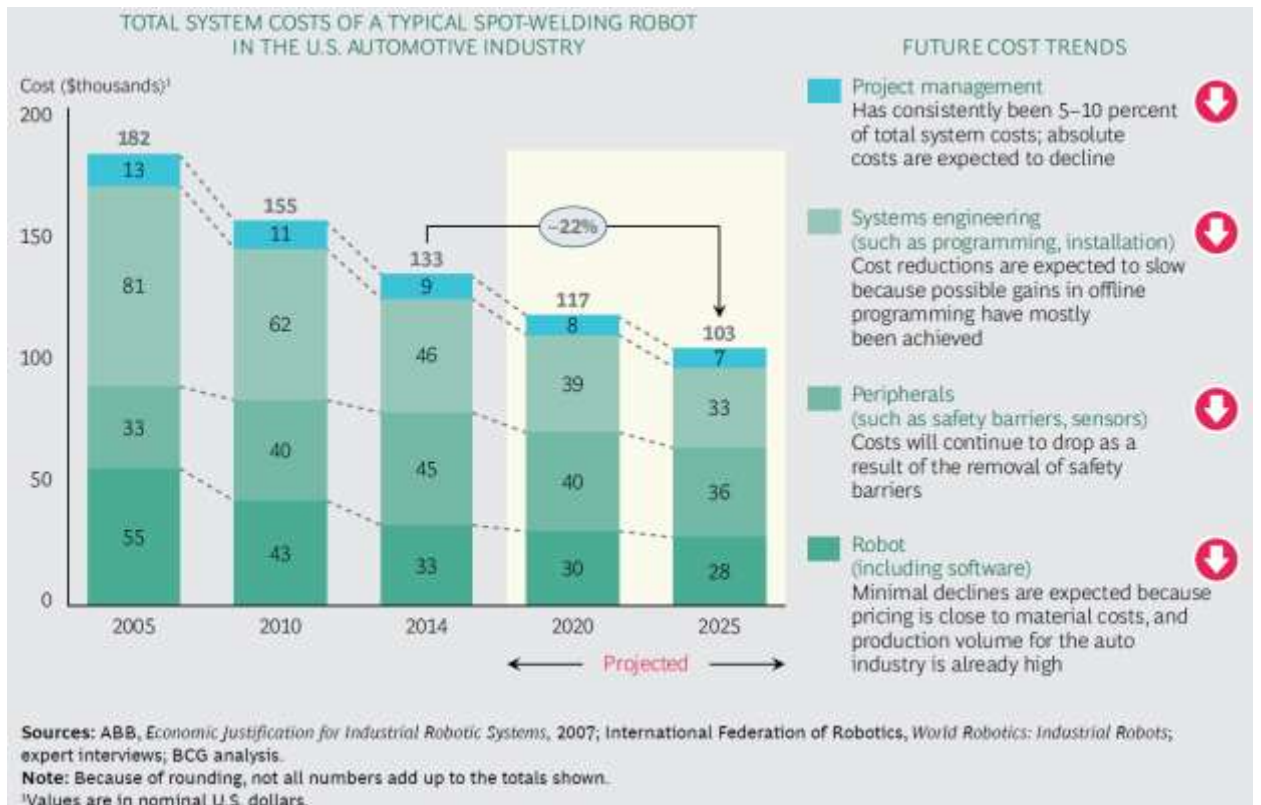
²⁶ https://www.bcgperspectives.com/Images/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf

Рисунок 5 - Прогноз количества установленных роботов (млн. шт.)



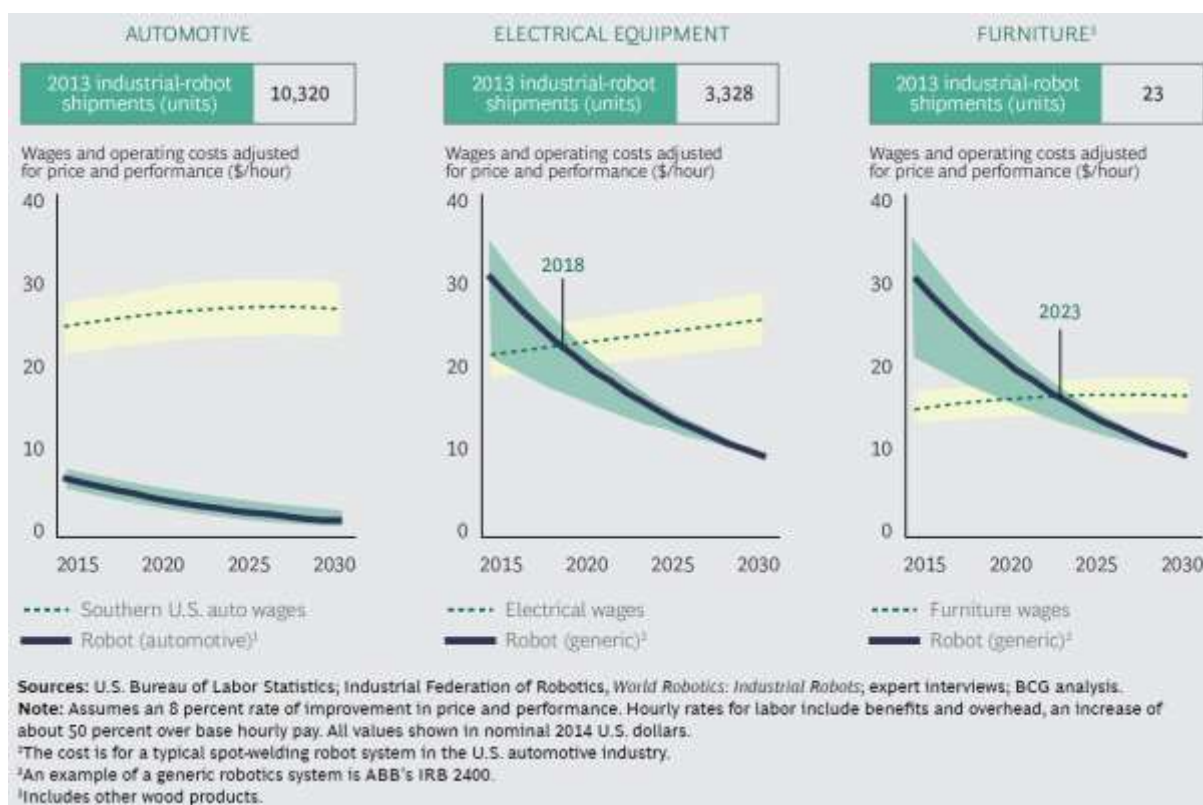
Источник: BCG.

Рисунок 6 - Прогноз снижения стоимости роботов



Источник: BCG.

Рисунок 7 - Прогноз соотношения зарплат рабочим и стоимости роботов, скорректированные на производительность в различных отраслях США



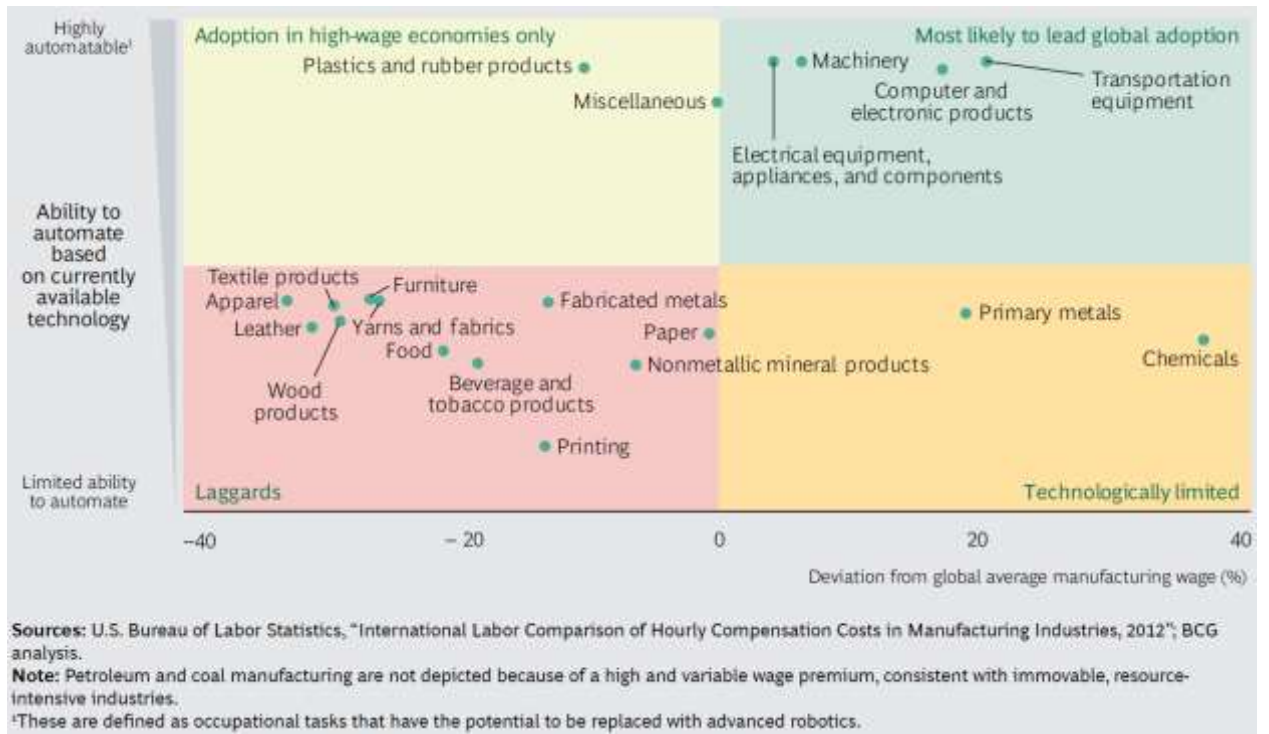
Источник: BCG.

Распространение роботов будет идти неравномерно по различным отраслям в зависимости от уровня зарплат рабочих, а также от возможности автоматизировать различные производственные процессы. В числе лидеров по условиям для применения роботов выделены отрасли, связанные с машиностроением, производством компьютеров и электроники, электротехники и транспортного оборудования. В числе наименее подходящей отрасли для применения робототехники определена легкая промышленность. (Рисунок 8).

Также неравномерно прогнозируется применение роботов по странам. В числе стран, для которых прогнозируется политика агрессивного наращивания количества установленных роботов, выделены Индонезия, Ю. Корея, Тайвань и Тайланд, быстрый рост роботов – Канада, Китай, Япония, Россия, Великобритания и США.

При этом ожидается, что к 2025 г. быстрое внедрение роботов может привести к глобальному сокращению затрат на труд на 16%, а доля роботизированных производственных процессов в ряде стран может достигнуть порядка 40% (Рисунок 9).

Рисунок 8 - Выделение типов отраслей с различным потенциалом внедрения роботов



Источник: BCG.

Рисунок 9 - Прогноз сокращения расходов на оплату труда и доли задач, выполняемых роботами к 2025 г. по странам



Источник: BCG.

2.4 Полупроводниковая отрасль в Китае

В ноябре 2015 г. McKinsey выпустила доклад, касающийся изменений в полупроводниковой отрасли Китая (A new world under construction: China and semiconductors²⁷). В докладе отмечается, что в ближайшие годы стоит ожидать резкого роста влияния Китая на развитие мировой полупроводниковой отрасли, что связано с рядом факторов:

- рост поддержки со стороны государства;
- быстрый рост внутреннего спроса;
- нарастающая инвестиционная активность.

Так, в 2014 г. была опубликована Национальная директива по развитию отрасли интегральных схем в Китае (the National Guidelines for Development and Promotion of the Integrated Circuit Industry) (Рисунок 10), в которой, в частности, говорится о росте государственных инвестиций в 40 раз по сравнению с предыдущими ориентирами (которые были сформулированы как инвестиции до 19 млрд. долл. в ближайшие 5 лет). При этом предполагается, что дополнительно 100-150 млрд. долл. будут вложены в полупроводниковую отрасль из прочих источников, в т.ч. со стороны китайских госкомпаний.

Рисунок 10 - Цели директивы развития отрасли интегральных схем в Китае

By 2015	By 2020	By 2030
<p>Integrated-circuit (IC) industry overall revenue (design, manufacturing, packaging, and testing) exceeds 350 billion yuan (about \$55 billion)</p> <p>Volume production of 32- and 28-nm¹ chips</p> <p>Wireless and telecom IC design capabilities approach world-class level</p> <p>>30% of total packaging and testing revenues come from middle- to high-end products</p> <p>45- to 65-nm semiconductor equipment in production; 12-inch silicon wafers and other key materials in production</p>	<p>Compound annual growth rate of revenues ≥20%</p> <p>Volume production of 16/14-nm chips</p> <p>World-class IC design in applications such as wireless, telecommunications, cloud computing, Internet of Things, and big data</p> <p>World-class packaging and testing technology</p> <p>Integration of key equipment and consumables from China into the global supply chain</p> <p>Development of an advanced, safe, and secure IC industry value chain</p>	<p>World-class IC industry value chain</p> <p>A set of leading companies considered tier 1 players in the global semiconductor market</p>

¹Nanometer.

Источник: McKinsey

²⁷ http://www.mckinsey.com/insights/asia-pacific/a_new_world_under_construction_china_and_semiconductors

Помимо этого, значительный упор в государственной политике, особенно после публикации в мае 2015 г. плана “Made in China 2025”, сделан на формировании национальных компаний-чемпионов, конкурентоспособных на мировом уровне. Целью плана “Made in China 2025” в области производства интегральных схем является достижение уровня самообеспечения интегральными схемами до 40% к 2020 г. и до 70% к 2025 г. По оценкам McKinsey, в случае выполнения поставленных целей, практически все новые мощности по производству интегральных схем в мире должны быть созданы в Китае.

Также государство начало использовать новую, более рыночную, схему финансирования проектов в области интегральных схем: государственные финансовые ресурсы направляются в региональные инвестиционные фирмы (private-equity firms) для дальнейшего распределения по конкретным проектам.

Внутреннее потребление полупроводниковой продукции в Китае растет быстрее мирового (прирост в 2014 г. составил 9%), а по объему в 2014 г. достиг 50% от мирового потребления полупроводников. Особенно быстрый рост отмечается в области мобильной связи, где работают такие известные китайские компании, как Huawei, Lenovo и Xiaomi.

За полтора года с момента публикации в 2014 г. Национальной директивы по развитию отрасли интегральных схем в Китае 6 государственных инвестиционных фондов (government-investment vehicles), с общим объемом средств под управлением в 32 млрд. долл., объявили о создании Китайского национального фонда интегральных схем (Sino-IC National Fund). Отмечается также существенный рост инвестиций (15 млрд. долл. в 2014 г.) в глобальные полупроводниковые компании.