

# Поддержка фотоники на государственном уровне: сравнительный анализ мирового опыта



**И. Г. Дежина,**  
д. э. н., руководитель группы по научной  
и промышленной политике  
I.Dezhina@skoltech.ru



**А. С. Фролов,**  
аналитик по промышленной политике  
A.Frolov@skoltech.ru

## **Сколковский институт науки и технологий**

*В статье анализируется опыт государственной поддержки фотоники в США, ЕС, Японии, Южной Корее и Китае. Авторы показывают, что на фоне усиления конкуренции на мировых рынках фотоники государственная поддержка в странах-лидерах — США, ЕС и Японии — меняется за счет формирования новых инструментов или новых приоритетов поддержки. При этом фотоника в большинстве случаев рассматривается не в качестве национального приоритета, а как обеспечивающая технология для технологических приоритетов государственного (или межгосударственного) уровня. На основе проведенного анализа предложены возможные направления государственной поддержки фотоники в России, базирующиеся на созданных элементах инфраструктуры.*

**Ключевые слова:** фотоника, рынки, государственная политика, зарубежный опыт, государственно-частное партнерство, консорциумы.

### **Введение**

Фотоника представляет собой область науки и техники, связанную с генерацией и распространением потоков фотонов, управлением ими, изучением и использованием их взаимодействия с веществом<sup>1</sup>. Приложения фотоники возможны в самых разных областях, включая информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), биотехнологии, энергетику, освещение, производственные и оборонные технологии и других.

В России правительство стало уделять особое внимание фотонике в начале 2010-х гг., в результате чего был разработан и в 2013 г. утвержден план мероприятий («дорожная карта») «Развитие оптоэлектронных технологий (фотоники)»<sup>2</sup>, в рамках которого планировалось включить фотонику в состав приоритетов развития науки, технологий и техники в РФ. Через год, в июле 2014 г., фотоника стала ключевой темой заседания уже на уровне президиума совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России. В январе 2015 г. по-

следовало утверждение обновленной стратегической программы технологической платформы «Фотоника» на 2015-2025 гг., чье содержание хорошо коррелирует с целями ранее утвержденной Правительством РФ «дорожной карты» по фотонике. Наконец, в июне 2015 г. глава Министерства образования и науки РФ Д. Ливанов назвал фотонику в числе трех приоритетных исследовательских фронтов для национальной технологической инициативы<sup>3</sup>. В связи с тем, что в России фотоника вошла в число приоритетов различных ведомств, представляет интерес анализ ее места в научно-технологической политике развитых индустриальных стран, включая механизмы поддержки исследований и разработки технологий фотоники.

Логика данной статьи строится следующим образом. Сначала мы рассматриваем состав основных стран, лидирующих на мировом рынке фотоники. Затем анализируется государственная политика этих стран с точки зрения положения фотоники в системе государственных приоритетов и мер ее поддержки. В заключительной части статьи мы делаем выводы о целесообразности использования зарубежного

<sup>1</sup> Определение, предложенное Лазерной ассоциацией в рамках подготовки Глоссария фотоники (Лазерная ассоциация, 2015).

<sup>2</sup> Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации № 1305-р от 24 июля 2013 г.

<sup>3</sup> Еще 2 фронта — передовые производственные технологии и нейротехнологии (Минобрнауки хочет развивать три направления исследований, РИА Новости, 09.06.2015 г.).

опыта поддержки фотоники и отдельных его инструментов, с учетом сложившихся в России мер научно-технологической политики.

## Рынки фотоники

Мировой рынок фотоники в 2014 г. по оценкам Международного общества оптики и фотоники (SPIE) составлял около \$480 млрд с прогнозом роста до более, чем \$600 млрд к 2020 г. [3]. Наиболее крупные сегменты мирового рынка фотоники связаны с ИКТ-сектором и энергетикой. Так, на долю дисплеев, ИТ и коммуникационных технологий в 2011 г. приходилось около 47% рынка, на долю фотовольтаики — 14% [27].

Среди ключевых стран, активно инвестирующих в развитие фотоники, можно выделить США, страны ЕС, Японию, Китай, Южную Корею и Тайвань (рис. 1). Эти страны существенно различаются по своей специализации с точки зрения сегментов рынка фотоники. Тайвань, Южная Корея и Япония лидируют на рынке дисплеев, Китай доминирует на рынках освещения и фотовольтаики, США, европейские страны, а также Япония в большей степени специализируются на менее массовых и более высокотехнологичных сегментах, таких как оптические компоненты, средства измерения и машинное зрение, оборона и безопасность, медицина и науки о жизни, производственные технологии.

В последние 10-20 лет наблюдается изменение структуры лидеров на мировом рынке фотоники. США, страны ЕС и Японии теряют свои доли за счет экспансии новых азиатских стран, в первую очередь Китая и Южной Кореи. При этом, согласно исследованию компании EAC (2015), государственная поддержка фотоники в азиатских странах (Японии, Южной Кореи и Китае), которая в 2014 г. уже превышала европейский уровень, к 2020 г. вырастет еще в 2 раза (до 4,2 млрд евро). Основной прирост финансирования придется на Южную Корею (+1,18 млрд евро) и Китай (+0,95 млрд евро). Данная тенденция, подразумевающая угрозу потери конкурентоспособности высокотехнологичным отраслям в развитых странах, где активно используются фотонные технологии, стимулирует правительства этих стран искать новые инструменты поддержки.

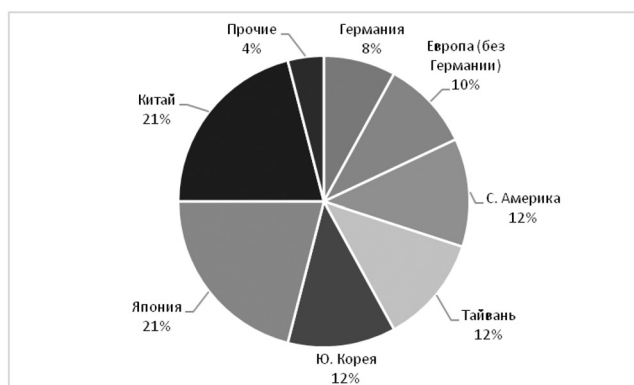


Рис. 1. Структура производства продукции на основе технологий фотоники в мире (по данным за 2011 г.)  
Источник: [27]

## Фотоника в США: обеспечивающая технология для национальных приоритетов

В США государственная поддержка исследований в области фотоники имеет долгую историю. Еще в 1950-е гг. начались исследования по лазерам, финансируемые из средств оборонных программ, и вплоть до 1980-х гг. государство было основным источником финансирования исследований в области лазеров [18].

В 1988 г. Национальный исследовательский совет (National Research Council — NRC) подготовил исследование «Фотоника: поддерживая конкурентоспособность в эру информационных технологий» («Photonics: Maintaining Competitiveness in the Information Era») [16], в котором было рекомендовано создать отраслевую ассоциацию для повышения конкурентоспособности американских компаний, работающих в области оптики и фотоники, и инициировать совместные исследовательские проекты. В ответ на эту рекомендацию в 1991 г. была учреждена Ассоциация развития оптоэлектронной промышленности (OIDA), которая подготовила дорожную карту и активно взаимодействовала с государственными ведомствами, лоббируя выделение средств на исследования в области фотоники. Однако специальных мер поддержки фотоники введено не было. Финансирование исследований в этой области осуществлялось через ряд программ (иногда краткосрочных), в первую очередь таких ведомств, как DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency — Агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США), Национальный научный фонд США (NSF) и Национальный институт стандартов и технологий (NIST).

Через десять лет, в 1998 г., появился следующий доклад — «Освоение света: оптическая наука и техника в XXI веке» («Harnessing Light: Optical Science and Engineering for the 21st Century») [17], подготовленный Национальным исследовательским советом. Причина появления нового доклада — попытка привлечь внимание к фотонике как перспективной области. В докладе были даны рекомендации различным ведомствам (DARPA, Национальному институту здоровья, Министерству энергетики, Министерству обороны и др.) по формированию новых тематических приоритетов в области оптики, наращиванию их финансирования и усилению координации. Однако и этот доклад не стал руководством к действию, что впоследствии с сожалением отмечали американские эксперты [34]. Ответственные ведомства не выделили фотонику в качестве приоритета, не говоря уже об общегосударственном уровне [33]. Парадоксально, что на доклад обратили больше внимания за пределами США: в ЕС фотоника была признана важной обеспечивающей технологией и образована платформа «Фотоника-21». В некотором смысле ЕС оказался более удачливым бенефициаром идей, изложенных в американском докладе.

После кризиса высокотехнологичных рынков в 2000-2001 гг. американские компании стали переводить производства в Китай, Тайвань и другие азиатские страны [8], а венчурные инвестиции в фотонику в 2004 г. упали на 2/3 по сравнению с 2000 г. [5]. Последствиями переноса производственных мощностей,

стало, во-первых, сокращение масштабов применения технологий фотоники в США [8], во-вторых, формирование глобальных технологических компаний в Китае (Huawei, ZTE), которые стали постепенно вытеснять американские с мировых высокотехнологичных рынков. Однако и эти события не повлекли за собой каких-либо специальных действий со стороны правительства по поддержке фотоники.

Интерес правительства к теме поддержки фотоники появился только после начала мирового экономического кризиса 2008-2009 гг. Благодаря усилиям Комитета национальных академий (The National Academies' committee) в 2012 г. был подготовлен доклад «Оптика и фотоника: ключевые технологии для нашей нации» (Optics and Photonics: Essential Technologies for our Nation), в котором дан комплексный обзор состояния исследований в фотонике и обоснована необходимость усиления их государственной поддержки. В то же время доклад не был четко адресован правительству, поэтому и эта инициатива не оказала ожидаемого влияния в государственных масштабах. Вместе с тем некоторые положения доклада были реализованы. В частности, в нем было рекомендовано организовать «Национальную инициативу в области фотоники» (National Photonics Initiative — NPI), которая в дальнейшем действительно была создана. Следует отметить, что NPI не имеет отношения к правительственным инициативам и не финансируется государством. Она была создана по инициативе американских научных обществ и компаний, для подготовки рекомендаций по развитию фотоники. Объединяющую роль в создании NPI взяли на себя 5 некоммерческих организаций: Оптическое общество (OSA), Международное общество оптики и фотоники (SPIE), Общество фотоники института инженеров по электрике и электронике (the IEEE Photonics Society), Американский лазерный институт (the Laser Institute of America) и Отдел лазерных наук американского физического сообщества (the APS's Division of Laser Science) [33].

Помимо NPI была организована еще одна структура — Комитет быстрого реагирования по оптике и фотонике (Fast-Track Action Committee on Optics and Photonics — FTAC-OP), куда вошли уже представители различных государственных ведомств. В апреле 2014 г. FTAC-OP обнародовал доклад, в котором были обозначены приоритеты поддержки исследований в области фотоники — «Создавая яркое будущее с оптикой и фотоникой» («Building a Brighter Future with Optics and Photonics») [9]. Доклад акцентировал фундаментальные исследования, так как именно такие виды работ, по мнению авторов, должно поддерживать правительство [34]. Из этого доклада ясно следует, что фотоника утвердилась в качестве «поддерживающего» направления, обеспечивая развитие национальных приоритетов федерального уровня (к таким относятся инициативы — «Brain» («Мозг»), перспективные производственные технологии, «Big Data» («большие данные»), геном материалов).

Несмотря на многообразие документов, призванных привлечь внимание правительства к фотонике, фактическая поддержка этой области в США осуществ-

ляется в рамках традиционных программ ведомств, с использованием привычных инструментов — от грантовых программ Национального научного фонда (NSF) до контрактов.

Исключением стало создание под эгидой Министерства обороны специализированного Института интегральной фотоники для инноваций в области производственных технологий (Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation — IP-IMI), в рамках национальной сети промышленных инноваций (National Network for Manufacturing Innovation). О запуске конкурса на его создание объявил в октябре 2014 г. Президент США Б. Обама. IP-IMI должен быть нацелен на преодоление проблем, характерных для периода «долины смерти» («valley of death»), который начинается от лабораторных исследований и завершается промышленным запуском новых технологических продуктов. Помимо этого, новый институт призван играть важную роль в подготовке технических кадров для компаний, работающих в области фотоники [30], с целью устранения дефицита технических специалистов<sup>4</sup>.

Конкурс на создание института выиграл Государственный университет Нью-Йорка (State University of New-York — SUNY) [22] в составе консорциума из 75 организаций, включая компании, некоммерческие организации и университеты. Институт уже привлек беспрецедентное финансирование: из федерального бюджета было выделено \$110 млн, а промышленность софинансирует его работу в размере \$503 млн ([34], данные на сентябрь 2015 г.).

Таким образом, несмотря на то, что важность развития фотоники была отражена в значительном числе документов, в том числе адресованных правительству США, фотоника не вошла в число национальных технологических приоритетов, но была признана в качестве технологии, обеспечивающей развитие стратегических областей, таких, как большие данные, исследования мозга, разработка новых производственных технологий. В продвижении исследований по фотонике растущую роль стали играть альянсы научных обществ с промышленными компаниями.

## Поддержка фотоники в Европейском союзе на основе государственно-частных партнерств

В странах ЕС приоритетность фотоники резко возросла после мирового экономического кризиса 2008-2009 гг., который привел к формированию новой идеологии экономического развития, базирующейся на необходимости реиндустриализации ЕС для поддержания устойчивой конкурентоспособности европейских экономик [13].

Государственная политика, направленная на поддержку исследований в области фотоники в 2000-е гг., эволюционировала в сторону усиления кооперации. Так, еще в конце 1990-х — начале 2000-х гг. начался

<sup>4</sup> Так, согласно исследованию OP-TEC, проведенному в 2012 г., в США сохраняется значительный разрыв между спросом на новых технических специалистов и количеством выпускников 2-летних программ технических специалистов в области фотоники [10].

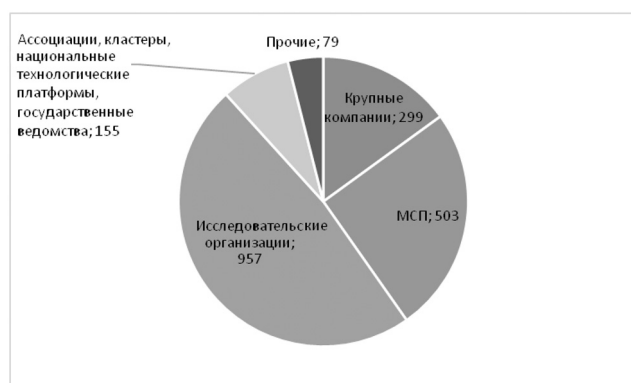


Рис. 2. Структура участников Европейской технологической платформы «Фотоника-21»

Источник: [23]

процесс формирования кластеров в области фотоники [25]. В 2003 г. 5 европейских компаний организовали Европейский промышленный консорциум в области фотоники (European Photonics Industry Consortium), а в 2005 г. для улучшения координации в ЕС была создана европейская технологическая платформа (ТП) «Фотоника-21» (European Technology Platform «Photonics-21»). В настоящее время в состав ТП «Фотоника-21» входит более 2000 тыс. участников, среди которых почти половину составляют исследовательские организации (рис. 2).

Для поддержки развития промышленности на основе новой технологической базы в 2009 г. Еврокомиссия предложила 6 ключевых обеспечивающих технологий (key enabling technologies – KET), в число которых вошла и фотоника [7]. Получение фотоникой статуса KET означало, что она становится одним из приоритетных направлений в 8-й программе ЕС Horizon-2020. В 2013 г. был сделан следующий шаг в развитии фотоники на базе ТП «Фотоника-21»: подписано соглашение с Европейской комиссией (ЕК) о государственно-частном партнерстве (ГЧП) [28], в рамках которого стороны взяли на себя долгосрочные обязательства по финансированию фотоники в течение действия рамочной программы Horizon 2020 [23]. Характерно, что в данном случае, как и в США, расходы частного сектора на финансирование фотоники существенно превышают бюджетные ассигнования. Европейская Комиссия выделит 700 млн евро, а обязательства частного бизнеса составили вчетверо большую сумму – 2,8 млрд евро [29].

В рамках ГЧП предполагается наладить систему поддержки исследований и разработок вплоть до выхода на производство, не ограничиваясь стадией создания прототипа [32]. В функции ГЧП входит также выбор исследовательских приоритетов и их согласование с ЕК в рамках Horizon 2020. Для решения этой задачи в 2013 г. была подготовлена стратегическая дорожная карта развития фотоники в ЕС до 2020 г. (Towards 2020 – Photonics Driving Economic Growth in Europe) [24].

ЕК контролирует деятельность ГЧП на основе количественных и качественных индикаторов. К количественным относятся, например, рост числа специалистов в области фотоники, рост доли европейских компаний на мировом рынке фотоники. Качественные

показатели – это, например, истории успеха, связанные с ключевыми проектами в фотонике, финансируемыми в рамках Horizon 2020 (технологические прорывы, патенты и изменения в стандартах), а также повышение информационной открытости (широкое распространение информации и примеров о том, как технологии фотоники влияют на уровень жизни в странах ЕС).

Таким образом, на уровне ЕС фотоника так же, как в США, признана обеспечивающей технологией, но для ее поддержки введены специальные инструменты государственно-частного партнерства.

## Инфраструктурная поддержка фотоники в азиатских странах

### Япония

Япония является одним из мировых лидеров в области фотоники. Особенность данной страны состоит в том, что основным источником средств для развития фотоники был и остается бизнес-сектор, поскольку государственное финансирование исследований и разработок в Японии очень незначительное. Государство преимущественно использует меры косвенного регулирования (налоговые льготы, кредиты под низкие проценты и т. д.) [12], а прямое финансирование связано, в первую очередь, с реализацией долгосрочных поисковых исследовательских проектов («long-range» or «blue sky» projects).

Активное финансирование бизнесом исследований в области фотоники во многом стимулируется созданной в 1980 г. Ассоциацией промышленного и технологического развития оптоэлектроники (Optoelectronics Industry and Technology Development Association – OITDA). OITDA выполняет представительскую и координирующую роль, а также организует маркетинговые исследования, утверждает отраслевые стандарты, организует крупные технологические проекты на основе ГЧП. С 2011 г. OITDA координирует разработку Технологической дорожной карты в области оптоэлектроники до 2030-х гг. («Optoelectronics Technology Roadmap towards the 2030s.») [21].

В 2007 г. Министерство образования, культуры, спорта, науки и технологий (MEXT) опубликовало «Промежуточный доклад по продвижению науки и технологий в области фотоники» («Interim Report for the Promotion of Photon Science and Technology»), в котором констатировалось, что исследования в области фотоники не рассматриваются как самостоятельная область, и потому отсутствует стратегическое позиционирование фотоники [14]. В докладе были предложены два типа программ для поддержки фотоники:

- 1) образование сетевых исследовательских баз, в которых участвуют промышленность и стратегические партнеры, концентрируя деятельность вокруг нескольких исследовательских институтов, в которых будут проводиться исследования и подготовка/развитие персонала;
- 2) поддержка инновационных исследовательских проектов.

Таблица 1  
Динамика развития фотонного кластера в Гваньджоу

Показатель	2000	2003	2008	2010
Продажи (млрд KRW)	113,6	323,4	1307,9	2540
Количество занятых	1896	2834	6018	8004
Количество фирм	47	190	327	360

Источник: [20]

По оценкам экспертов, нарастающая конкуренция со стороны Китая и Южной Кореи заставляет правительство Японии переориентировать поддержку на новые рынки — фотонику в медицине и машинное зрение [6], однако существенного наращивания государственного финансирования исследований по фотонике в Японии до 2020 г. не ожидается.

## Южная Корея

В Южной Корее фотоника в 2000 г. была выбрана в качестве одной из четырех стратегических отраслей для преодоления последствий южноазиатского кризиса 1998 г. [20]. Основным инструментом ее государственной поддержки стало формирование фотонного кластера в Гваньджоу (Gwangju). На начальном этапе инвестиции в кластер поступали из трех источников: 60% — центральное правительство, 15% — местное правительство, 25% — частные инвестиции. При этом 80% инвестиций пошло на закупку оборудования и программного обеспечения и 20% — на НИОКР [20].

Тогда же в Гваньджоу была образована Корейская ассоциация развития фотонной отрасли (The Korea Association for Photonics Industry Development — KAPID), и создан Корейский институт фотонных технологий (Korea Photonics Technology Institute — KOPTI).

За 10 лет объемы продаж компаний фотонного кластера в Гваньджоу выросли более чем в 20 раз, количество фирм — почти на порядок, количество занятых — более чем в 4 раза (табл. 1).

## Китай

В Китае фотоника особенно быстро развивалась в течение последних 10-15 лет, в основном в таких областях, как солнечная энергетика, освещение (сегмент LED), оптоволоконная связь, а также лазерная техника (NL Agency, 2011). При этом единой государственной стратегии по развитию фотоники в Китае нет, однако в ряде программных документов отмечаются планы по приоритетному развитию отдельных тематик по фотонике. Так, в 12-м национальном 5-летнем плане развития науки и технологий (The National 12th Five-Year Plan on Science & Technology Development) в одну из приоритетных областей «Энергоэффективность» входят проекты, связанные с LED-освещением (LED lighting projects) [19].

В этом же плане сделан акцент на следующих областях, связанных с фотоникой:

- оптическая коммуникационная сеть и системное оборудование;
- гибкие дисплеи;

- новые оптоэлектронные устройства, сенсоры и приложения, источники терагерцевого излучения.

В области фотоники в Китае работает ряд институтов<sup>5</sup> Китайской академии наук, а также 27 ключевых государственных лабораторий (State Key Laboratory), что составляет более 10% от общего количества подобных лабораторий.

В географическом плане в Китае есть несколько центров развития фотоники: Ухань (Wuhan), Шанхай, Пекин и др. Вокруг Уханя сформировался крупнейший в Китае оптоэлектронный кластер — Оптическая долина Китая (Wuhan Optical Valley of China), базу которой составляют 18 университетов и институтов, 56 государственных научных организаций и более 150 тыс. экспертов в данной области [19].

В 2000-х гг. Оптическая долина была признана Национальной промышленной базой оптоэлектроники (National Optoelectronics Industrial Base), что позволило за счет государства расширять и развивать территорию Оптической долины [15]. В 2009 г. она получила следующий статус — модельной зоны отечественных инноваций (self-innovation model zone), что стимулировало ее дальнейшее развитие.

Для привлечения ведущих специалистов в Оптической долине в 2009 г. началась реализация программы привлечения высококвалифицированных кадров («3551 optics valley talent program»). Ряд ведущих на мировом уровне исследователей в области фотоники были приглашены в Оптическую долину в рамках государственной «Программы привлечения 1000 высококвалифицированных специалистов из-за рубежа».

Таким образом, в Японии фотоника развивается силами промышленности, в Южной Корее и Китае на государственном уровне уделяется больше внимания ее развитию, хотя и в этих фотоника не относится к национальным технологическим приоритетам. Обе страны фактически выбрали кластерный подход к поддержке фотоники, стимулируя связи и конкуренцию участников рынка.

## Выводы

Зарубежный опыт реализации государственной политики в области фотоники показывает, что она признана важной обеспечивающей технологией, необходимой для развития стратегических отраслей и новых направлений. В то же время существенная разнородность практических применений фотоники препятствует формированию статуса фотоники в качестве единого национального технологического приоритета. Разнообразный состав исследовательских групп и компаний, работающих в области фотоники, определяет важность их самоорганизации в той или иной форме (отраслевой ассоциации, технологической платформы, кластера и т.п.) для повышения конкурентоспособности производственных цепочек и лоббирования государственной поддержки.

Усиление конкуренции на мировых рынках фотоники со стороны Китая и Южной Кореи заставляет США, страны ЕС и Японию менять приоритеты и ин-

струменты государственной поддержки. В США и ЕС развиваются новые инструменты ГЧП, позволяющие аккумулировать большие объемы финансовых ресурсов и усиливать координацию работ под контролем отраслевых сообществ. Государственная политика в Китае и Южной Корее, в свою очередь, ориентирована на масштабную инфраструктурную поддержку через развитие специализированных кластеров.

С учетом ожидаемых значительных бюджетных ограничений в ближайшие годы для России наиболее перспективно отталкиваться от уже созданных элементов инфраструктуры, которые могут способствовать кооперации компаний, занимающихся разработками технологий в области фотоники, с университетами и НИИ. Речь идет о «живых» технологических платформах и кластерах. Помимо этого, для развития направлений фотоники, которые в России были признаны приоритетными на государственном уровне, целесообразно создание консорциумов с учетом опыта новых инструментов ГЧП в США и ЕС.

\* \* \*

Статья подготовлена на основе научно-исследовательской работы «Разработка публичного аналитического доклада по научно-технологическому направлению, критическому для развития секторов экономики Российской Федерации — «Фотоника», выполненной при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (уникальный идентификатор научно-исследовательской работы RFMEFI60315X0011).

#### *Список использованных источников*

1. Лазерная ассоциация. Лазер-информ. № 18. НТИУЦ ЛАС. 2015.
2. Технологическая платформа «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии — фотоника» (ТП «Фотоника»). Стратегическая программа на 2015-2025 г. 2015. <http://www.photonica.cislaser.com/data/data/dokumenty/strateg.prog.2015-2025.pdf>.
3. S. G. Anderson. SPIE Industry Update, Presentation, San Francisco, CA, February 9, 2015. <http://spie.org/Documents/Industry%20relations/SPIE%202015%20Market%20Profile%20Analysis.pdf>.
4. L. Aschke. The strategy process Photonik 2020. 2011. [http://www.phorce21.net/download/Events/Annual\\_Meeting\\_2011/Presentations\\_BOS\\_Meeting/Photonik2020LA\\_.pdf](http://www.phorce21.net/download/Events/Annual_Meeting_2011/Presentations_BOS_Meeting/Photonik2020LA_.pdf).
5. P. Daukantas. Venture Capital and Angel Funding: Making It Work in 2010//Optics and Photonics News, Vol. 21, Issue 9, September, 2010.
6. EAC. Political Steering Processes in Asia Aimed at the Photonics Industry. Executive Report. 2015. [http://www.photonics21.org/download/Photonics-EAC-Asiastudy\\_Executive-Report\\_Web.pdf](http://www.photonics21.org/download/Photonics-EAC-Asiastudy_Executive-Report_Web.pdf).
7. European Commission. Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU. 2009. [https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/COM\(2009\)512.pdf](https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/COM(2009)512.pdf).
8. J. Ferry. Global Trends in Optical Manufacturing//Optics and Photonics News, Vol. 23, Issue 3, March, 2012.
9. FTAC-OP. Building a Brighter Future with Optics and Photonics. 2014. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/ftac-op\\_pssc\\_20140417.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/ftac-op_pssc_20140417.pdf).
10. P. Illich, D. Hull, P. Ruggiere. Industry Demand for Two-Year College Graduates in Optics and Photonics Technology. 2012. [http://www.op-tec.org/pdf/2012\\_Needs\\_Assessment\\_Summary\\_Report\\_Revised\\_02222013.pdf](http://www.op-tec.org/pdf/2012_Needs_Assessment_Summary_Report_Revised_02222013.pdf).
11. H. Johnston. UK unveils £120m quantum-technology hubs. 2014. <http://physicsworld.com/cws/article/news/2014/nov/26/uk-unveils-GBP120m-quantum-technology-hubs>.
12. JTEC. Optoelectronics in Japan and the United States. 1996. <http://www.wtec.org/loyola/pdf/opto.pdf>.
13. M. Mertin. Photonics: fostering a new wave of industrial innovation. 2014. <http://www.euractiv.com/section/trade-society/opinion/photonics-fostering-a-new-wave-of-industrial-innovation>.
14. MEXT. Interim Report for the Promotion of Photon Science and Technology. 2007. <http://www.photonfrontier.net/files/Interim%20report-MEXT-JPN.pdf>.
15. J. T. Miao, P. Hall. Optical illusion? The growth and development of the Optics Valley of China//Environment and Planning C: Government and Policy, 32 (5), 2014. <http://eprints.gla.ac.uk/98479/1/98479.pdf>.
16. National Research Council (NRC), Panel on Phototonics Science and Technology Assessment; Solid State Sciences Committee; Board on Physics and Astronomy; Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications; Division on Engineering and Physical Sciences (1988) Photonics: Maintaining Competitiveness in the Information Era. <http://www.nap.edu/catalog/1145/photonics-maintaining-competitiveness-in-the-information-era>.
17. National Research Council (NRC), Committee on Optical Science and Engineering; Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications; Division on Engineering and Physical Sciences (1998) Harnessing Light: Optical Science and Engineering for the 21st Century. <http://www.nap.edu/catalog/5954/harnessing-light-optical-science-and-engineering-for-the-21st-century>.
18. National Research Council (NRC), Committee on Harnessing Light: Capitalizing on Optical Science Trends and Challenges for Future Research; National Materials and Manufacturing Board; Division on Engineering and Physical Sciences (2013) Optics and Photonics: Essential Technologies for our Nation. <http://www.nap.edu/catalog/13491/optics-and-photonics-essential-technologies-for-our-nation>.
19. NL Agency. Photonics in China. 2011. <http://www.dutchphotonics.nl/assets/Uploads/Documents/Market-Survey-Photonics-in-China-Final.12.11.pdf>.
20. OECD. Industrial Policy and Territorial Development: Lessons from Korea, Development Centre Studies, OECD Publishing, 2012.
21. OITDA. Annual Technical Report 2014. 2015. <http://www.oitda.or.jp/main/ar/atr2014.pdf>.
22. G. Overton. NPI applauds DOD finalists for Integrated Photonics Institute. LaserFocusWorld. 2015. <http://www.laserfocusworld.com/articles/2015/02/npi-applauds-dod-finalists-for-integrated-photonics-institute.html>.
23. Photonics-21. A Photonics Private Public Partnership in Horizon 2020. 2013. [http://www.photonics21.org/download/Photonics21\\_Association/A\\_Photonics\\_Private\\_Public\\_Partnership\\_Photonics\\_PPP\\_proposal\\_final-final.pdf](http://www.photonics21.org/download/Photonics21_Association/A_Photonics_Private_Public_Partnership_Photonics_PPP_proposal_final-final.pdf).
24. Photonics-21. Towards 2020 — Photonics Driving Economic Growth in Europe. 2013. [http://www.photonics21.org/download/Brochures/Photonics\\_Roadmap\\_final\\_lowres.pdf](http://www.photonics21.org/download/Brochures/Photonics_Roadmap_final_lowres.pdf).
25. Photonics Unit of European Commission (Photonics Unit). An Overview of Photonics Innovation Clusters and National Technology Platforms in Europe. 2010. <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/photonics/docs/eu-report-on-photonics-innovation-clusters-june2010.pdf>.
26. QT SAB. National strategy for quantum technologies. A new era for the UK. 2015. <https://www.epsrc.ac.uk/newsevents/pubs/quantumtechstrategy>.
27. SPECTARIS, VDMA, ZVEI, BMBF. Photonics Industry Report 2013. Key Data. 2013. [http://www.photonics21.org/download/UT\\_Photonik\\_Handout\\_English.pdf](http://www.photonics21.org/download/UT_Photonik_Handout_English.pdf).
28. SPIE. Signing of Horizon 2020 partnership will strengthen European photonics, says Kroes. 2013. <http://spie.org/newsroom/1217-horizon2020>.
29. SPIE. Photonics innovation in Europe's Horizon 2020, SPIE Professional, January, 2014. [https://spie.org/membership/spie-professional-magazine/spie-professional-archives-and-special-content/spie-professional-archives/archived-issues/2014\\_jan\\_archive\\_spie\\_pro/2014-january/optics-and-photonics-indu-x105081-ml](https://spie.org/membership/spie-professional-magazine/spie-professional-archives-and-special-content/spie-professional-archives/archived-issues/2014_jan_archive_spie_pro/2014-january/optics-and-photonics-indu-x105081-ml).

30. The White House. Fact Sheet: President Obama Announces New Manufacturing Innovation Institute Competition. October 03, 2014. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/10/03/fact-sheet-president-obama-announces-new-manufacturing-innovation-institut>.
31. Trias Consult. Photonics in Germany 2013. [http://www.optik-bb.de/sites/default/files/download-dokument/photonics\\_2013.pdf](http://www.optik-bb.de/sites/default/files/download-dokument/photonics_2013.pdf).
32. M. Wilkens. Photonics — Towards a Public Private Partnership in Horizon2020. 2013. <http://www.swissphotonics.net/libraries/files/Wilkens.pdf>.
33. S. Wills. Finding a Voice for Photonics//Optics and Photonics News, Vol. 25, Issue 9, September, 2014.
34. Интервью И. Дежиной с Джеральдом Фрейзером (Gerald Fraser), Chief of Sensor Science Division, NIST, and co-chair of the Fast-Track Action Committee on Optics and Photonics, 21 сентября 2015 г., и Лоуренсом Голдбергом (Lawrence Goldberg), Senior Engineering Advisor, Electrical, Communications, and Cyber Systems Division, National Science Foundation. 21 сентября 2015 г.

## **Support of Photonics at the State Level: a Comparative Analysis of International Experience**

**I. G. Dezhina**, Doctor of Economics, Head of Research Group on Science and Industrial Policy.

**A. S. Frolov**, Analyst on Industrial Policy.  
(Skolkovo Institute of Science and Technology, Moscow)

The article analyzes the role of government in promoting of photonics in USA, EU, Japan, South Korea and China. The authors show that the government support in the countries-leaders — USA, EU and Japan, has changed under the pressure of international competition from South Korea and China. New tools and priorities were introduced mainly based on public-private partnerships even though photonics is not a national priority in either of the countries discussed in this article. Photonics is qualified as important enabling technology necessary for development state priority initiatives. The conclusion is made that government support of photonics in Russia should be based on existing infrastructural components such as technology platforms and clusters.

**Keywords:** photonics, markets, government policy, foreign experience, public-private partnership, consortia.

---

## ПРИЕМ ЗАЯВОК НА УЧАСТИЕ В РОССИЙСКО-ИСПАНСКОЙ ПРОГРАММЕ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Фонд содействия начинает сбор заявок на участие в конкурсе «Международные программы», который направлен на поддержку российских организаций, участвующих в выполнении инновационных проектов в рамках двусторонних и многосторонних международных программ сотрудничества, подтвержденных подписанными Фондом соглашениями и меморандумами.

Конкурс ориентирован на поддержку предприятий, выполняющих перспективные разработки и имеющих зарубежных партнеров, за счет взаимодействия в которых возможно повысить конкурентоспособность своей продукции и коммерциализовать результаты научно-технической деятельности за счет получения доступа к передовым технологиям и экспертизе, а также возможности вывести свою (а также совместно разработанную) продукцию на зарубежные рынки.

Гранты предоставляются малым инновационным предприятиям в размере не более 15 млн руб. при условии софинансирования из собственных и (или) привлеченных средств третьих лиц в размере не менее 50% от суммы гранта. Срок выполнения НИОКР – 18 или 24 месяца.

Со стороны Испании обязательно участие малого предприятия.

Заявки принимаются с 12:00 (мск) 29 апреля 2016 года до 18:00 (мск) 19 июля 2016 года.

Подать заявку можно через систему АС «Фонд-М» по адресу <http://online.fasie.ru>.

Контактное лицо по конкурсу: Левченко Ольга Георгиевна, e-mail: [levchenko@fasie.ru](mailto:levchenko@fasie.ru), тел.: +7 (495) 231-38-51.