

Политика развития передовых производственных технологий в Японии: вызовы и перспективы

© 2016

В.Г. Швыдко, И.В. Данилин, К.С. Костюкова

Развитие аддитивных технологий выделяется японским правительством в качестве одного из ключевых направлений реализуемой в стране научно-технической и инновационной политики. В статье предпринимается попытка анализа политики их развития и выявления факторов, препятствующих достижению более высоких результатов.

Ключевые слова: аддитивные технологии, научно-техническая политика Японии, передовые производственные технологии, государственно-частное партнерство, инновационное развитие, венчурный бизнес.

Правительство премьер-министра Синдзо Абэ, пришедшее к власти в 2012 г. с лозунгом «возрождения» японской экономики после двух десятилетий стагнации, достигло пока весьма скромных результатов на этом пути. Правительство фактически признало, что ему не удалось вывести экономику страны на траекторию долговременного устойчивого роста и в полной мере преодолеть так называемую дефляционную ловушку, что, как считает руководство страны, является главным препятствием для достижения поставленной цели.

Тем не менее, первый этап осуществления новой экономической политики, «абэномики», японское правительство считает завершенным. Предлагается рассматривать в качестве его главных результатов перемены в ожиданиях экономических агентов, оживление инвестиционной деятельности и создание условий для постепенного раскручивания под контролем властей благотворной для экономики восходящей спирали доходов и цен. Это, по мысли правительственных экономистов, позволяет уже с 2016 г. провозглашать начало реализации второго этапа «абэномики». Предполагается смена приоритетов: от стимулирования спроса к поощрению инвестиций. На первый план выдвигаются задачи роста производительности труда и конкурентоспособности за счет передовых технологий и технико-технологического обновления промышленности через инвестиции «нового типа» (в радикальные инновации и т.п.).

Инновационно-технологическая тематика в рамках экономической стратегии кабинета провозглашается ключевым инструментом политики стимулирования развития. В соответствии с новым подходом были скорректированы действующие и приняты новые

Швыдко Виталий Григорьевич, кандидат экономических наук, заведующий сектором ИМЭМО РАН. E-mail: shvydko@imemo.ru.

Данилин Иван Владимирович, кандидат политических наук, заведующий сектором ИМЭМО РАН. E-mail: danilin.iv@imemo.ru.

Костюкова Коринна Сергеевна, младший научный сотрудник ИМЭМО РАН. E-mail: korinnks@imemo.ru.

официальные документы. Так, в июне 2015 г. правительством была утверждена новая редакция ключевого программно-концептуального документа «Стратегия возрождения Японии», озаглавленная «Инвестиции в будущее. Революция производительности»¹. Новый подход отразился и на проекте очередного пятилетнего «базового плана» научно-технического развития (определяет в общем виде параметры японской политики в сферах науки и инноваций) на период 2016–2020 гг., а также на детализирующей его «Комплексной стратегии развития науки, технологий и инноваций»² и других документах, связанных с реализацией плана³.

До определенной степени новые приоритеты (наряду с традиционными — энергетикой, защитой окружающей среды, ростом качества жизни) нашли отражение еще в одной новации кабинета — «государственных приоритетных программах», среди которых выделяются две: «Программа создания стратегических инноваций» (SIP) и «Программа поддержки прорывных исследований и разработок» (ImPACT).

Несмотря на разнообразие приоритетов и связанных с ними инициатив, одним из наиболее значимых направлений для обеспечения «революции производительности» является развитие передовых производственных технологий в обрабатывающей промышленности⁴. Основной акцент в этой сфере делается на аддитивные технологии (3D-печать), робототехнику, интернет вещей и промышленный интернет (как часть так называемых умных или интеллектуальных технологий). Мотивы этого «обновленного» акцента Японии на новом поколении производственных технологий в целом универсальны для всех развитых стран. Это и объективная необходимость противостоять промышленно-технологическому «вызову» Китая, и проблемы старения населения (сокращение кадровой базы роста при ужесточении требований к производительности труда, экологии, материалоемкости), усложнение собственно производственных задач по мере появления новых видов продукции и т. д. Однако для Японии тематика развития производственно-технологической базы обрабатывающей промышленности вдвойне актуальна. С одной стороны, это объясняется тем, что производственное превосходство (качество, технологичность и др.) составляет основу конкурентоспособности японской промышленности — во многом даже в большей мере, чем продуктовые инновации. С другой — для японской экономики, так и не вышедшей из длительной стагнации, крайне важен новый инновационно-технологический «рывок» или, как минимум, существенное улучшение показателей конкурентоспособности. Это и обещают дать передовые производственные технологии, которые иногда даже называются основой новой «промышленной революции»⁵.

Хотя «портфель» передовых промышленных технологий достаточно разнообразен, как и японская политика по их поддержке, в данной статье акцент сделан на анализе подходов и мер кабинета Абэ по развитию в Японии аддитивных технологий промышленного назначения. Не считая объективной значимости, которую эксперты придают данной группе технологий, именно в этой сфере, на наш взгляд, проявились многие характерные вызовы и проблемы инновационной политики Японии в целом и мер по поддержке промышленно-технологического развития в частности. Кроме того, аддитивная тематика объективно тесно переплетена с иными технологическими направлениями: разработкой сенсорных устройств нового поколения, роботов, высокоточной измерительной техники, оптическими и квантовыми технологиями, нано- и биотехнологиями.

Использование технологий 3D-печати в Японии уже находится на достаточно высоком уровне. Согласно данным американской консалтинговой компании IDC (International Data Corporation), общий объем продаж 3D-принтеров на внутреннем рынке Японии в 2014 г. составил 33,6 млрд иен (285 млн долл.), а к 2021 г. он, как ожидается, вырастет до 112,3 млрд иен (952 млн долл.)⁶. Не считая указанных выше вызовов развития, распространению технологий явно способствовали сильные позиции япон-

ских корпораций в сфере технологически сложного машиностроения, материаловедения, механотроники.

Однако с учетом научно-технологических достижений и развития адресных программ господдержки аддитивных технологий у таких сильных конкурентов, как США и ФРГ⁷, а также роста интереса к развитию 3D-печати со стороны Китая и целой группы стран, японский корпоративный сектор не чувствует себя в безопасности. При этом, как можно понять, страх проиграть очередную «революцию», перейти к «вековой стагнации» или оказаться во «второй когорте» лидеров подталкивает и корпоративный капитал, и японское правительство к действиям.

Основную роль в поддержке развития аддитивных технологий играет Министерство экономики, торговли и промышленности Японии (METI) — наследник могущественного Министерства внешней торговли и промышленности (MITI), сыгравшего одну из ключевых ролей в промышленном и технологическом росте Японии 1950–1980 гг.

До 2013 г., несмотря на наличие ряда проектов и программ, аддитивные технологии не имели высочайшего уровня актуализации в документах и мероприятиях Министерства, как и правительства в целом. Изменения в стратегии кабинета Абэ, а также, возможно, начало реализации в США и ФРГ профильных амбициозных программ (в США — Национальная сеть институтов в сфере промышленных инноваций, в ФРГ — программы в сфере фотоники и Индустрия 4.0) привели к переходу Министерства к проактивной позиции в 3D-сфере. Это нашло отражение в «Важнейших положениях экономической и промышленной политики» — ежегодно утверждаемом документе Министерства, фиксирующем планы, приоритеты и основные направления деятельности METI на следующий год.

В принятых в августе 2013 г. «Важнейших положениях...»⁸ на 2014 г. были впервые на столь высоком уровне поставлены амбициозные цели развития аддитивных производств. В частности, были зафиксированы задачи увеличения скорости послойной 3D-печати в 10 раз, точности — в 5 раз, планировалась диверсификация номенклатуры используемых материалов.

А в 2014 г. в рамках 10-го национального прогноза науки и технологий (выводы используются при формировании государственной научно-технологической политики), аддитивные технологии были уже официально поименованы в числе приоритетов на долгосрочную перспективу⁹.

На основе сформулированных целей и задач в апреле 2014 г. правительство Японии запустило специализированную национальную программу — «План революции в сфере 3D-технологий»¹⁰. На реализацию мероприятий программы было выделено около 4 млрд иен (более 30 млн долл.). Предполагалось, что из этой суммы 3,2 млрд иен (27 млн долл.) будет израсходовано на поддержку научно-исследовательских разработок в сфере аддитивных систем промышленного назначения (по электронно-лучевым и лазерным технологиям 3D-печати). 550 млн иен (около 4,5 млн долл.) были выделены на развитие высокоточных технологий 3D-печати. Заметим, что столь невысокий уровень расходов не является знаком невнимания правительства к тематике. Во-первых, речь идет в большей мере об исследовательской деятельности. Во-вторых, в Японии роль государства в финансировании НИОКР исторически невелика (около 20% национальных расходов), основной объем финансирования обеспечивается частным сектором, расходы которого в некоторой степени компенсируются через сложную систему налоговых льгот и иных мер косвенного стимулирования инноваций.

Для реализации ключевых мероприятий программы на основе государственно-частного партнерства была создана Ассоциация технологических исследований для обеспечения будущего аддитивных производств (TRAFAM). Целью Ассоциации было заявлено создание к 2015 г. прототипа японского «супермощного» промышленного 3D-принтера, способного печатать высококачественные металлические детали. Основными

потребителями должны были стать промышленные компании в области автомобилестроения, авиастроения, космических технологий, судостроения.

В число участников TRAFAM вошли само METI (осуществляет в том числе координационные функции), Национальный институт промышленных наук и технологий (AIST, одна из ведущих госструктур в сфере НИОКР и один из крупнейших НИОКР-центров Японии, принадлежит METI), ведущие японские отраслевые университеты Тохоку и Кинки, а также 27 крупных японских технологических корпораций, включая Mitsubishi Heavy Industries, Panasonic, Nissan Motor, Komatsu, IHI, Kawasaki Heavy Industries.

Для выполнения целевых функций Министерство в 2014 г. выделило TRAFAM около 3,2 млн долл.¹¹

В начале 2015 г. стало известно о некоторых результатах реализации деятельности Ассоциации. Несмотря на решение целого ряда технических задач, экономические показатели оказались далеко не оптимальны. Выяснилось, что себестоимость одного «супермощного» 3D-принтера составит около 50 млн иен (приблизительно 400 тыс. долл.). Столь высокая стоимость не только создавала риски рыночного успеха проекта (на что аргументированно указывали корпоративные критики проекта), в том числе в части возможностей экспорта, но и снижала «революционный» потенциал влияния технологии на японскую промышленность, будучи естественным ограничителем ее распространения в частном секторе. Понятно, что приобретение даже единичных экземпляров или малосерийных партий столь дорогостоящего оборудования доступно лишь наиболее крупным японским компаниям, а также их ключевым подрядчикам. При этом с учетом стоимости, скорее всего, использование принтера было бы оправданным лишь в наиболее сложных и маржинальных производствах, например, для «печати» элементов фюзеляжа самолетов.

Другим существенным вопросом к разработанной системе стала ее высокая зависимость от импорта компонентов, комплектующих и материалов. Этот факт явно противоречил изначальной цели образования TRAFAM, сформулированной как «создание *отечественного* [курсив наш. — Авторы] «супермощного» промышленного 3D-принтера».

Хотя с формальной точки зрения о провале программы говорить все же нельзя (даже ограниченность внедрения может рассматриваться как конкурентный плюс для крупнейших корпораций — членов TRAFAM), результаты деятельности Ассоциации вызвали открытое неудовольствие ряда ее участников. Показателем неудовлетворенности стал тот факт, что в 2015 г. несколько крупных промышленных компаний, в том числе IHI Corporations (транспортное машиностроение) и SMET Inc. (химическая промышленность и комплектующие для машиностроения), объявили о временном прекращении своего участия в проекте. Для Японии, с ее сложной культурой и этикой государственно-частного партнерства и межкорпоративной кооперации, данный шаг был более чем показательным.

Компании, приостановившие свое членство в TRAFAM, планируют сосредоточиться на разработке и производстве собственных аддитивных машин промышленного назначения с последующим выходом на национальный и международный рынки. Приблизительная стоимость таких машин составит от 25 до 30 млн иен (около 200 тыс. долл.), то есть вдвое дешевле аналога, созданного Ассоциацией, что также определенным образом свидетельствует об их точке зрения на «идеальный» японский промышленный 3D-принтер.

Отвлекаясь от частных моментов, невысокого ресурсного обеспечения деятельности TRAFAM (скорее всего компенсированного расходами участников Ассоциации на собственные НИОКР и сопутствующую деятельность), ее проблемы как инструмента развития 3D-систем выглядят более значимыми, чем технико-экономические «просчеты».

Как представляется, пример TRAFAM показывает рост ограничений использования мобилизационных корпоративистских механизмов, к тому же имеющих выраженный «национальный» характер, для реализации прорывных или даже просто передовых ин-

новаций. Ассоциации, консорциумы и другие подобные объединения крупного национального бизнеса под эгидой авторитетного и могущественного MITI ранее, до 1990-х годов, вполне успешно решали задачи разработки и внедрения передовых технологий. Но в современных условиях, да еще и для такой новой отрасли, как 3D-печать, подобные «большие» внутрияпонские формы государственно-частного инновационного партнерства, по нашему мнению, оказываются слабофункциональными, во всяком случае, как основной инструмент. Что подтверждается и малоуспешными попытками Японии достичь лидерства в сфере компьютерных и информационных технологий в 1990-е годы.

Частично, можно говорить о верификации данного вывода политикой США и, частично, ФРГ, где развитие 3D-систем идет по несколько иному пути. Хотя присутствие и интерес крупных игроков фиксируются и тут, ставка сделана скорее на малые и средние компании, вузы и научно-исследовательские организации в рамках сложных кооперативных и сетевых связей. Успех новой «промышленной революции» видится в творческом взаимодействии игроков и постоянном динамичном поиске, апробации и отборе перспективных решений, что крупнейшие компании крайне редко умеют делать хорошо.

Исходя из этой точки зрения, становится понятно, почему японское правительство параллельно запустило целый ряд мероприятий, ориентированных на малые и средние инновационные предприятия в сфере аддитивных технологий, а также на региональное развитие.

Еще в «Важнейших положениях...» 2013 г. меры по разработке 3D-печати были помещены в раздел, посвященный кластерам. В контексте запланированных мер по «оживлению» региональных малых и средних промышленно-инновационных предприятий была предусмотрена возможность делегировать задачу по развитию аддитивных технологий, в том числе, на региональный уровень — опять же в рамках государственно-частного партнерства.

Ключевым мероприятием на этом направлении стало инициирование Министерством экономики, торговли и промышленности в 2013 г. процесса создания «Открытых инновационных платформ» совместно с региональными представительствами крупных промышленных предприятий, местными властями и университетами.

«Открытые инновационные платформы» представляют собой испытательную площадку/лабораторию при университетах и вблизи крупных региональных инженерно-технологических центров. «Платформы» выступают своего рода «базой» проведения НИОКР, экспериментальной и иной деятельности. Заинтересованным представителям малого и среднего бизнеса, ученым предоставляются опытные образцы промышленных 3D-разработок отечественного и зарубежного производства (в основном, американского), с которыми они могут работать для достижения собственных производственных или научных целей.

На данный момент уже функционируют 6 региональных «Открытых инновационных платформ» на базе ведущих отраслевых вузов: Университета Кинки, Национального технологического колледжа Цуруока, Токийского национального технологического колледжа, Университета Тохоку, Национального технологического университета Ямагата, Национального института технологий Йонаго. Все шесть площадок оснащены принтерами для 3D-печати.

Крупные промышленные компании, размещающие свои офисы в районе «платформы», выступают в роли заказчика и бенефициара результатов ее работы. Это производители медицинского оборудования, деталей самолетов, сельскохозяйственных машин.

Можно утверждать, что, не считая собственных научно-технологических работ, экспериментальной и опытно-эксплуатационной деятельности участников, проект «Открытых инновационных платформ» — это также пространство глубокой межсекторальной кооперации, где взаимодействуют государственный, академический и промышленный сектора. С теоретической точки зрения, вероятность появления инновационных ре-

шений здесь становится куда выше, чем в чисто «корпоративной» модели организации инновационной деятельности или в классических, «линейных» отношениях «наука — производство».

Достаточно серьезное внимание в рамках «платформ» уделяется и образовательной деятельности. Так, студенты университетов, ставших базой «платформ», получают практический опыт в изучении 3D-данных и технологии 3D-печати. Одновременно реализуются специализированные учебные программы по 3D-проблематике в профильных инженерно-технологических вузах по всей стране. На сегодня данные учебные программы постепенно входят в перечень курсов по выбору, однако в ближайшем будущем планируется подготовка обязательных для посещения и аттестации тематических образовательных курсов.

Не считая поиска и отработки инновационных решений в аддитивной сфере, развития отдельных малых и средних предприятий в интересах крупных компаний, подготовки персонала, новые «платформы» должны выполнить и более масштабную экономическую функцию, став «ядром» будущих кластерных образований. Заметим в связи с этим, что предложенная логика развития совпадает с заявленными целями, задачами и инструментами американской политики по развитию передовых промышленных технологий¹².

Власти предоставляют «платформам» финансовую поддержку в виде субсидий и налоговых послаблений малым и средним предприятиям, научных грантов университетам и т. д. В 2016 г. только по линии национального «Плана революции в сфере 3D-технологий» и только в части прямого финансирования планируется выделить на данные цели 1,9 млрд иен (около 15 млн долл.). Помимо этого, для расширения географии «Открытых инновационных платформ» в 2016 г. планируется выделить дополнительно около 3 млрд иен (около 25 млн долл.). Хотя большая часть средств поступает из бюджета METI, финансирование предоставляют и региональные власти, в частности в форме грантовой поддержки (например, платформа исследовательских грантов *Co-labori*¹³). Привлекаются и околосударственные региональные и межрегиональные венчурные фонды.

Кроме того, поддержка идет и со стороны промышленности. Так, крупные компании осуществляют финансирование инновационных промышленных предприятий (в основном своих субподрядчиков) через региональные бизнес-объединения по поддержке малого и среднего предпринимательства.

Как можно заметить, у этого «альтернативного» подхода к развитию 3D-систем имеется своего рода «тройной» акцент.

Во-первых, это развитие малых и средних инновационных предприятий. Согласно мировому опыту, именно подобные предприятия являются основным источником радикальных инноваций, главным образом выполняя функции коммерциализации технологий научно-образовательного сектора. В Японии эта деятельность развита слабо, что прекрасно осознается руководством страны, которое со второй половины 1990-х годов прилагает заметные усилия для развития японского венчурного капитала¹⁴, повышения межсекторальной мобильности и иных необходимых условий развития данных функций и субъектов.

Во-вторых, это ставка на региональное развитие. Здесь сходятся две параллельные и взаимосвязанные задачи. С одной стороны, выход на кластерные эффекты и формирование полноценных промышленно-технологических «цепочек», усиливающих потенциал технологического развития. С другой — смягчение острых дисбалансов территориального развития. Данная задача вполне соответствует общим подходам инновационной политики кабинета, делающего акцент на инновации в регионах как фактор, препятствующий «утечке» экономической активности и кадров в крупные центры, прежде всего в столицу.

В-третьих, это подготовка высококвалифицированных профессионально-технических и научно-технологических кадров нового поколения, способных максимально эффективно работать с аддитивными машинами, а также развивать эту индустрию. Причем, исходя из анализа деятельности «платформ», речь идет не только о кадровом обеспечении промышленности, но и о новаторских возможностях работы с технологией — формировании «креативного капитала» индустрии.

Легко заметить разницу в реализуемых подходах к развитию технологий, которая, как представляется, вполне отражает общую дилемму научно-инновационного и промышленно-технологического развития Японии.

В первом подходе (условно ассоциируемом с деятельностью TRAFAM) де-факто акцент сделан на встраивание 3D-систем в текущие производственные процессы крупнейших компаний, связанных с выпуском традиционной продукции для «традиционных» же рынков высоких и средневысоких технологий. Однако тут, с точки зрения «революции производительности труда» и инновационного «рывка», фиксируется целый ряд проблем:

1. Системное влияние на машиностроение и иные технически сложные отрасли японской обрабатывающей промышленности, а также межотраслевые эффекты минимальны в силу сочетания высокой стоимости и, как можно понять, высокой специализации разрабатываемых машин. То есть, с теоретической точки зрения, потенциал производственных (процессных) инноваций серьезно редуцирован.

2. Потенциал роста подобных 3D-систем невелик: все «традиционные» отрасли и традиционные предприятия характеризуются низкой динамикой роста спроса и прибыли, известным консерватизмом и иными «ограничителями». 3D-системы могут повысить маржу и техническое совершенство, но не совершить «революцию».

3. Наиболее ценные продуктовые и немалая часть процессных инноваций, в том числе новые применения 3D-систем для существующих рынков, оказываются вне поля зрения субъектов.

Второй подход являет совершенно иную картину. Результатом должно стать не просто создание «национального» принтера или отработка масштабируемого промышленного решения с существенным коммерческим потенциалом, но и его широкое распространение среди японского бизнеса, формирование новых бизнесов и новых промышленных применений 3D-технологий, перспективных научных и кадровых заделов и т.д. Все это рассматривается как залог динамичного развития национального рынка аддитивных технологий промышленного назначения, региональной и национальной экономики.

Данный подход близок к общей идеологии инновационного развития второго этапа «абэномики», делающей ставку на улучшение качества человеческого капитала и технологических разработок, в меньшей степени — на использование государственных средств для поддержки инновационной активности агентов.

По сути, Япония пытается имитировать «венчурный», распределенный подход к организации инновационного развития, характерный для США. И, несмотря на существенные институциональные ограничения, этот процесс все чаще рассматривается японскими элитами как магистральный. Очевидно, что целый ряд других инициатив кабинета Абэ также следует в этом направлении.

Дальнейшие планы японского правительства в области поддержки передовых производственных технологий, в частности аддитивных систем, следуют курсу делегирования ответственности на региональный уровень (для повышения гибкости и адаптивности политики) и опоры на малое и среднее предпринимательство. Данный подход достаточно четко зафиксирован в «Важнейших положениях экономической и промышленной политики на 2016 год» Министерства экономики, торговли и промышленности (утверждены в середине 2015 г.)¹⁵. Из документа следует, что правительство видит необходимость в формировании разветвленной и стабильно функционирующей венчурной эко-

системы¹⁶, а также в усилении государственно-частного партнерства ради стимулирования инвестиций в развитие передовых производственных технологий.

Принципиально важный тезис инновационной политики, сформулированный с учетом современных условий, состоит в том, что для решения задачи поддержания и повышения международной конкурентоспособности недостаточно сохранения «нишевого» (по отдельным направлениям) лидерства национального сектора НИОКР. Обязательным условием становится также активное участие в разработке глобальных стандартов, норм и правил, регулирующих деятельность национальных поставщиков высокотехнологичных товаров и услуг на международных рынках. Более существенное внимание уделяется и международной научно-технологической кооперации, международной мобильности кадров и иным инструментам интернационализации и глобализации инноваций.

Между тем на примере реализации политики в сфере аддитивных технологий видны и пределы возможностей японского правительства, бизнеса и общества к изменению традиционных, ставших уже сложившейся практикой подходов. Для успеха новой модели инноваций и инновационной политики, которые никак не отменяют, а иногда даже усиливают традиционные, «корпоративистские» инструменты и практики, требуются институциональные изменения и интенсивный научно-технологический рост. Для этого необходимы время, мощное ресурсное обеспечение и правильный баланс (*policy mix*) горизонтальных (косвенных, институциональных и структурных) и вертикальных, прямых (отраслевых и технологических) мер поддержки инновационной деятельности и развития научной базы, креативный подход к образовательной и просветительской деятельности, нормотворчеству и правоприменению. Учитывая быстрое развитие конкурентов, временной ресурс крайне ограничен — как и финансовый (в контексте непростого положения японской экономики). Что касается снятия институциональных барьеров и изменения госполитики, то эти процессы происходят, но, как представляется, недостаточно динамично — особенно в сравнении с другими странами — претендентами на инновационное лидерство как КНР или Сингапур. В связи с этим, мера эффективности передовых производственных, в том числе аддитивных, технологий для японской промышленности и экономики в целом остается неопределенной, что ставит новые острые вопросы перед кабинетом Абэ и его преемниками.

1. Нихон сайко сэнряку. Кайтэй 2015: [Стратегия возрождения Японии. Версия 2015]. URL: <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/dailj.pdf>. (Дата обращения 27.09.2015).
2. Документ является новацией в сфере научно-технологической политики правящего кабинета и используется для «расшифровки» и стимулирования реализации утвержденных приоритетов министерствами и ведомствами, связанными с реализацией плана. Стратегия подлежит актуализации на ежегодной основе. См., например, последний по времени соответствующий документ 2015 г. Кагаку гидзюцу инобэсэн сого сэнряку 2015: [Комплексная стратегия развития науки, технологий и инноваций 2015]. URL: <http://www.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2015/honbun2015.pdf> (Дата обращения 27.09.2015).
3. 26 нэндо кагаку гидзюцу дзюё сисаку акусён пуран: [План действий по реализации основных мер научно-технической политики на 2014–2015 фин. г.]. URL: http://www.cao.go.jp/cstp/budget/iken20130731_2.pdf. (Дата обращения 27.09.2015).
4. См., например: Дежина И. [и др.]. Публичный аналитический доклад «Новые производственные технологии». М.: Дело, 2015.
5. См.: Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond / World Economic Forum. 14 January 2016. URL: <http://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond> (Дата обращения: 31.01.2016).
6. Кукүти А., Саката Н. Анализ внутреннего рынка 3D-принтеров по состоянию на 2014 г. и прогноз его развития до 2021 г.: возможность структурной трансформации промышленного

- сектора посредством внедрения аддитивных технологий. URL:
www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20150623Apr.html.
7. Данилин И.В. Новая промышленно-технологическая политика развитых стран: ждет ли нас IV индустриальная революция? (опыт США и ФРГ) // Год планеты. Вып. 2014 г.: Экономика, политика, безопасность / ред. В.Г. Барановский [и др.]. М.: Идея-Пресс, 2014.
8. 26 нэндо кэйдзай сангё сэйсаку но дзютэн: [Важнейшие положения по экономической и промышленной политике на 2014 фин. г.]. URL:
www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2014/pdf/01_3.pdf.
9. Дайдзю кай кагаку гидзюцу ёсоку тёса кэкка: [Результаты десятого прогноза по научно-техническому развитию]. 2014. 10 ноября. Организуется Национальным институтом по научно-технологической политике (NISTEP). URL: www.nistep.go.jp/archives/18742.
10. Сандзигэн дзюкэй гидзюцу о каку то сита монодзукури какумэй пурогураму. Дзидзэн хёка хо-кокусё: [План революции в сфере 3D-технологий. Отчет по предварительным оценкам]. URL:
www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/e00/03/h25/500.pdf.
11. Бюджет самой Ассоциации на административные нужды формируется из взносов участников (около 4 тыс. долл. США в год) — всего порядка 110–120 тыс. долл. США в год.
12. См.: Данилин И.В. Новая промышленно-технологическая политика...
13. Платформа исследовательских грантов Colabori. URL: www.colabory.com/grants/
14. См., например: Dai Higashino. Changing Environment for Japanese Venture Businesses // JETRO Japan Economic Monthly, May 2005. URL:
https://www.jetro.go.jp/ext_images/en/reports/market/pdf/2005_31_m.pdf. (Дата обращения: 31.01.2016).
15. 28 нэндо кэйдзай сангё сэйсаку но дзютэн: [Важнейшие положения по экономической и промышленной политике на 2016 фин. г.]. URL:
www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2016/pdf/01_3.pdf.
16. На эти цели планируется выделить около 500 млн иен.