

УДК 338.2

JEL: O36, O50

## Политика цифровой трансформация Японии на примере развития технологии искусственного интеллекта

Коринна Сергеевна Костюкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский институт мировой экономики  
и международных отношений им. Е. М. Примакова Российской академии наук, Москва, Россия  
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 23

E-mail: kary27@mail.ru, korinnks@imemo.ru

### Аннотация

**Цель.** Цель данного исследования состоит в рассмотрении японской политики цифровой трансформации национальной экономики на примере разработки и внедрения технологии искусственного интеллекта (далее – ИИ), в анализе текущих результатов такого внедрения, а также выявлении препятствий, мешающих достижению ожидаемых результатов.

**Методы или методология проведения работы.** Работа основана на анализе научных и аналитических материалов, посвященных проблеме исследования. Фактологической базой служат рамочные документы Кабинета министров Японии, публикации СМИ, отчеты японских научно-исследовательских институтов и университетов.

**Результаты работы.** В статье представлены описание и анализ реализуемой японским правительством политики развития технологии ИИ, приведены конкретные примеры научно-исследовательских проектов. Выявлены проблемные области реализуемой политики, препятствующие достижению заданных целей. Выдвинута гипотеза о недостаточности правительственных усилий по мониторингу и анализу уже осуществленных мероприятий и отсутствию практики учета неудач при формировании новых проектов. В последние годы существенное внимание к разработке технологии ИИ уделяется и в России. В 2019 г. Президентом РФ Владимиром Путиным была утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 г.». Ожидается, что использование новейших технологий усилит конкурентоспособность национальной экономики и повысит благосостояние жизни общества. В связи с этим изучение опыта Японии, как одного из высокотехнологических лидеров, уже вступивших в глобальное соперничество по внедрению технологии ИИ, особенно важно.

**Выводы.** Для решения текущих социально-экономических проблем правительство Японии делает основную ставку на развитие и применение новейших технологий. Параллельно с этим руководство государства продолжает выработку мер по стимулированию взаимодействия академического и промышленного секторов на проведение совместных исследовательских работ (далее – ИР) по приоритетным технологиям. Однако, ввиду характерной для японских корпораций «закрытости» и относительной независимости от государственных планов при определении приоритетов технологического развития, корпоративный сектор неохотно откликается на правительственные рекомендации по внедрению новейших технологий в управленческие и производственные процессы, а совместные с академическим сектором проекты не являются крупными по масштабам ИР и носят скорее формальный характер. Подобное положение дел указывает на сохраняющуюся неподготовленность ключевых участников национальной инновационной системы (далее – НИС) к восприятию новейших технологий и цифровой трансформации.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, абэномика, искусственный интеллект, роботизация и автоматизация производства, научно-техническая политика Японии

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Костюкова К. С. Политика цифровой трансформация Японии на примере развития технологии искусственного интеллекта // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2019. Т. 10. № 4. С. 516–529. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2019.10.4.516-529>

© Костюкова К. С., 2019



## Digital Transformation Policy in Japan: the Case of Artificial Intelligence

Korinna S. Kostyukova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation  
23, Profsoyuznaya str., Moscow, 117997  
E-mail: kary27@mail.ru, korinnks@imemo.ru

### Abstract

**Purpose:** this article includes the review of the Japanese policy on the national economy Digital Transformation, using the case of implementation of artificial intelligence for production and services, description and analysis of the current results, as well as identification of obstacles to achieve the expected results.

**Methods:** the article is based on the analysis of scientific and analytical materials to the problem of research. The factual basis is the framework documents of the Cabinet of Japan, media, reports on research conducted by Japanese research institutes.

**Results:** the article provides a brief review and analysis of the Japanese public policy of the development of AI technology, summarizes the interim results of the measures taken, identifies problematic factors that prevent the achievement of the expected results. The hypothesis is put forward about the insufficiency of government efforts to monitor and analyze the activities already implemented, the lack of practice of taking into account failures in the formation of new programs and projects.

Recently, significant attention to the development of AI technology is paid in Russia. In 2019, Russian President Vladimir Putin approved the "National strategy for the development of AI until 2030". It is expected that the using of digital technologies, will increase the competitiveness of the national economy, improve the welfare of society. In this regard, the study of Japan's experience as one of the technological leaders in the development and using of digital transformation, is especially important.

**Conclusions and Relevance:** To solve the current socio-economic problems, Japan government relies on the development of the advanced technologies. At the same time, the government continues to develop measures to stimulate the cooperation of the academic and industrial sectors to conduct joint R&D on priority technologies. However, due to the "closed" nature of Japanese corporations and the relative independence of government plans in determining the technological priorities development, the corporate sector is reluctant to follow government recommendations on the using new technologies in management and production processes, as well as joint projects with the academic sector are not large-scale and are rather formal. This situation indicates the continuing unpreparedness of key NIS participants for the perception of the advanced technologies and digital transformation.

**Keywords:** digital transformation, abenomics, artificial intelligence, robotics and automation of production, science and technology policy of Japan

**Conflict of Interes.** The Authors declare that there is no Conflict of Interest.

**For citation:** Kostyukova K. S. Digital Transformation Policy in Japan: the Case of Artificial Intelligence. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2019; 10(4):516–529 (In Russ.)

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2019.10.4.516-529>

### Введение

К концу подходит третий десяток периода «потерянных десятилетий», в течение которых Япония не сумела окончательно выйти из затяжного экономического спада и продемонстрировать уверенное движение в сторону роста национальной экономики. Ситуация усугубляется текущей нестабильностью социально-экономической ситуации в стране. Согласно официальным данным, возраст более 1/5 населения страны на сегодняшний день превышает 70 лет, что способствует развитию целого комплекса социально-экономических вызовов: нагрузка на бюджет из-за увеличивающихся расходов на социальное обеспечение, нехватка трудовых ресурсов и т.д.

Кадровая проблема проявлена особенно остро. Согласно «Плану действий по реализации трудовой реформы»<sup>1</sup>, недостаточная производительность труда в Японии и нехватка кадров разного уровня квалификации выделяется в качестве одного из главных препятствий для интенсификации развития национальной экономики. По разным прогнозным оценкам, к 2025 г. трудовой потенциал страны сократится на 400–430 тыс. человек.

В сложившейся ситуации Япония обращается к поиску новых решений для обозначенных вызовов. Развитие и использование высоких технологий, цифровая трансформация на основе технологии интернета вещей, робототехники, биотехнологий, искусственного интеллекта занимает цен-

<sup>1</sup> План действий по реализации трудовой реформы. URL: <https://www.kantei.go.jp/jp/headline/pdf/20170328/02.pdf>

тральное положение реализуемой национальной научно-технической и инновационной политики. Развитие новейших цифровых технологий рассматривается правительством страны в качестве одного из основных способов смягчить текущую тяжелую социально-экономическую ситуацию, а также возможности вернуть Японии статус мирового инновационного и экономического лидера. Разрабатываемые для решения данных проблем меры предусматривают, в частности, применение автоматизированных систем и технологии искусственного интеллекта в самых разных областях.

С 2016 г. правительство Японии проводит широкий комплекс мер в рамках реализуемой научно-технической и инновационной политики для стимулирования исследований и разработок в сфере искусственного интеллекта. Предпринимаемые экономические, политические и организационные мероприятия на разных уровнях экономической системы направлены на преодоление существующих социально-экономических проблем, разработку продуктов и услуг, которые будут соответствовать реальным потребностям конечных пользователей, поддержание роста национальной экономики. Тем не менее, при всем разнообразии вырабатываемых инструментов поддержки правительство Японии уделяет недостаточное внимание факторам, ограничивающим полноценный переход на новый уровень технологического уклада.

Исходя из оценок текущего уровня ИР в сфере ИИ, Япония не является лидером в данной области, уступая США и Китаю. Занимая позицию догоняющего в этой гонке технологий, страна вновь обращается к практике заимствования иностранных технологий, характерной для послевоенного периода развития японской экономики. С целью получения доступа к новым технологическим решениям в области ИИ японские компании создают научно-исследовательские лаборатории в Европе и США. Одним из примеров является запущенная в 2016 г. компанией Toyota научно-исследовательская лаборатория по изучению искусственного интеллекта в Силиконовой долине США.

Что же касается динамики развития рынков новейших технологий в целом, то, согласно прогнозным оценкам, рынок искусственного интеллекта в Японии вырастет с 34 млрд долл. в 2015 г. до 799 млрд долл. к 2030 г. Транспортный сектор, включающий беспилотные автомобили, такси и грузовики, вырастет с 918,3 тыс. долл. в 2015 г. до 280 млрд долл. к 2030 г. Рыночная стоимость транспортного сектора в общей доле рынка увеличится с 0,005% в 2015 г. до 35,1% к 2030 г.<sup>2</sup>

**Обзор литературы и исследований.** В подходе к исследованию текущей ситуации в Японии автор опирается на работы российских ученых, занимающихся разработкой и исследованием концепции государственной научно-технической и инновационной политики, национальных инновационных систем, таких как Данилин И.В., академик Дынкин А.А., академик Иванова Н.И., Тимонина И.Л. [1–6].

Тем не менее, тема цифровой трансформации является новой как для российской, так и для зарубежной науки. На сегодняшний день среди работ отечественных ученых можно найти совсем немного исследований, посвященных анализу и оценке социальных и экономических эффектов от внедрения отдельных прорывных технологий в социально-экономическую систему на уровне отдельного государства или в общемировой практике в целом. Работ, раскрывающих данную тему на примере Японии, нет совсем. С одной стороны, это усложняет работу, с другой же, открывает широкую возможность для проведения комплексных исследований при разных подходах.

**Материалы и методы.** Основными материалами для работы послужили подготовленные японским правительством официальные документы, рамочные программы и стратегии, содержащие ключевую информацию о реализуемой научно-технической и инновационной политике, аналитические материалы и отчеты японских и международных аналитических центров. Также важными материалами стали публикации в зарубежных, в том числе, японских СМИ и на сайтах государственных органов, институтов развития и бизнес-ассоциаций Японии.

В качестве основных методов исследования в данной работе применены системный, структурный и сравнительный анализ, принцип формальной логики, что определяет как достоверность, так и практическую значимость и полезность представленного исследования.

## Результаты исследования

### Государственная стратегия, ее основные положения и цели

Разработки в области ИИ не являются для Японии новым направлением. В 50-е и 80-е гг. XX в. в Японии уже предпринимались попытки создания так называемых экспертных автоматизированных систем, имитирующих человеческую логику принятия решений, например, машин для перевода иностранных языков. Третий, текущий всплеск ИР в области ИИ в Японии начался примерно в 2012–

<sup>2</sup> Data Based Intelligence and the Future of Advertising in Japan. Info Cubic. 2018. URL: <https://www.infocubic.co.jp/en/blog/ai/data-based-intelligence-future-advertising-japan/>

2013 г., и был связан, в том числе, с созданием в 2010 г. американскими компаниями Facebook и Google исследовательских лабораторий по изучению ИИ. Японские исследователи обратили внимание, что американские ученые изменили подход к разработке ИИ и сфокусировались на ИР в сфере создания сложных алгоритмов машинного обучения взамен распространенного ранее обычного компьютерного программирования. Такой подход задает качественно новый виток в области исследований технологии искусственного интеллекта и делает возможности его использования почти безграничными.

В результате, в период с 2016 по 2018 гг. к разработке национальных стратегий по развитию и использованию ИИ присоединились ведущие инновационные лидеры, включая Данию, Францию, Великобританию, Индию, Южную Корею, Сингапур, ОАЭ и др. Япония одной из первых приступила к выработке национальной стратегии развития ИИ, и в 2016 г. премьер-министр Японии Абэ Синдзо, в рамках разрабатываемой государственной стратегии экономического роста, призвал корпоративный сектор к более широкому использованию технологии искусственного интеллекта и интеллектуальной робототехники, включая технологию Интернета вещей. Однако модель, при которой план предпринимаемых действий и определение отраслевых приоритетов корпоративному сектору осуществляли чиновники центральных министерств, как это было в 60-х-70-х гг. XX в., больше не работает. Несмотря на значительную активность правительственных кругов в подготовке рамочных документов, стратегий и дорожных карт по ИИ, японские компании по разным причинам не спешат использовать возможности и решения, предполагающие внедрение ИИ. Признавая данную проблему, правительство пытается выработать комплекс мер, стимулирующих японские корпорации к увеличению расходов на ИР по искусственному интеллекту, переоснащению на основе новейших технологий производственных линий, более активному сотрудничеству с академическим сектором в области совместных разработок технологий машинного обучения, привлечению к сотрудничеству малых и средних инновационных предприятий.

Нынешняя научно-техническая и инновационная политика Японии соответствует задачам и целям, обозначенным в «Пятом базовом научно-техническом плане»<sup>3</sup>, принятом в конце 2016 г. Глобальная задача, обозначенная в документе, состоит в сме-

не технологических парадигм и переходе от сугубо производственной концепции «Индустрия 4.0», развиваемой Германией, к комплексной японской модели социально-экономического устройства «Общество 5.0», где новейшие цифровые технологии широко интегрированы во все сферы жизни общества, включая промышленное производство, логистику, финансовый сектор, административное управление, строительство, социальное и медицинское обслуживание. Ключевая роль в достижении поставленных целей отведена внедрению технологии искусственного интеллекта.

Японская практика выработки национальных стратегий, независимо от сферы, хорошо известна своей целенаправленностью, комплексностью и последовательностью. При ведущей роли правительства в процесс решения поставленных задач постепенно вовлекаются участники всех трех секторов и на всех уровнях сверху вниз. При этом каждый из участников разрабатывает собственные планы развития стратегических областей, исходя из принятых общегосударственных стратегий и выделяя для себя приоритетные отрасли и направления.

Начиная с 2016–2017 гг. в правительственной структуре появились специализированные отделы и экспертные комиссии, оказывающие поддержку при выработке управленческих, нормативно-правовых мер, поддерживающих развитие технологии ИИ. Так, в 2017 г. специально созданный годом ранее при Канцелярии Кабинета министров консультативный орган по вопросам искусственного интеллекта и развития общества отметил необходимость разработки новой модели функционирования социально-экономической системы для решения долгосрочных проблем Японии. Предполагалось, что интеграция ИИ во все отрасли, включая розничную торговлю, финансы и здравоохранение, окажет стимулирующее воздействие на экономику страны. В том же году Совет по промышленной конкурентоспособности при Кабинете министров объявил о начале реализации проекта по переходу на испытание и дальнейшее использование беспилотных автомобилей и летательных аппаратов, внедрении передовых методов управления производством, включая так называемые «умные» фабрики, что, как ожидается, должно значительно увеличить производительность.

Контроль за реализацией данных проектов был передан учрежденному при кабинете министров Стратегическому совету по развитию и исследованиям технологии искусственного интеллекта<sup>4</sup>.

<sup>3</sup>Пятый базовый научно-технический план. URL: <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

<sup>4</sup>Дорожная карта стратегии развития искусственного интеллекта. URL: <https://www.nedo.go.jp/content/100862412.pdf>

Совет был создан в формате государственно-частного партнерства. Целью деятельности Совета была определена разработка плана развития и коммерциализации технологии искусственного интеллекта. Совет курирует деятельность пяти национальных агентств, занятых ИИ в сфере ИИ. Со стороны государства данные исследовательские агентства подчиняются Министерству внутренних дел и коммуникаций Японии (MIC), Министерству образования, культуры, спорта, науки и технологий (MEXT) и Министерству экономики, торговли и промышленности (METI). Помимо содействия исследованиям и разработкам в области искусственного интеллекта, Совет координирует деятельность, связанную непосредственно с отраслями, использующими данную технологию с целью поддержки и стимулирования дальнейшего внедрения ИИ в общество. В ведении Стратегического совета по ИИ также находятся три крупных исследовательских центра:

1. Центр информационных технологий и нейронных сетей (CiNet), Всеобщий научно-исследовательский институт связи (UCRI) при Национальном институте информационных и коммуникационных технологий (NICT);
2. Центр перспективных исследовательских проектов (AIP) при Институте физико-химических технологий (RIKEN);
3. Научно-исследовательский центр искусственного интеллекта (AIRC) при Японском национальном институте передовых промышленных наук и технологий (AIST).

К исследованиям привлечены и другие министерства, обладающие обширными базами данных и имеющие широкую область для подготовки ИИ к использованию в своих областях ответственности: Министерство здравоохранения, труда и социальной защиты, Министерство сельского, лесного и рыбного хозяйства, Министерство земли, инфраструктуры, транспорта и туризма и др. В общей сложности, семь государственных учреждений входят в состав команды разработчиков проекта по искусственному интеллекту.

В 2017 г., через год после основания, Совет выпустил «Технологическую стратегию по развитию искусственного интеллекта»<sup>5</sup> и сопутствующую дорожную карту. Согласно подготовленной стратегии, для достижения лидерства в области искусственного интеллекта необходимо решить следующие задачи:

- подготовить комплексный план по развитию промышленных секторов с использованием технологии искусственного интеллекта;
- создать площадку, объединяющую представителей промышленного, академического и государственного секторов с целью выработки более детального и продуманного подхода к проводимым ИИ и дальнейшей коммерциализации полученных результатов.

Ключевым механизмом Стратегии стала стратегическая инвестиционная программа в области ИИ, проводимых государственными и частными исследовательскими организациями, известная как «PRISM» («Программа стратегического расширения государственных и частных инвестиций в ИИ»)<sup>6</sup>. Данная программа предусматривает оказание значительной поддержки взаимодействию промышленного и академического секторов для проведения конкретных научных исследований по таким стратегическим направлениям, как искусственный интеллект, робототехника, квантовая оптика и др. Куратором данной программы выступает Совет по науке, технологиям и инновациям, который также является высшим консультативным органом в области разработки национальной политики научно-технического и инновационного развития и входит в состав канцелярии Кабинета министров.

Для детальной проработки стратегии были сформированы четыре рабочие группы совместно с несколькими министерствами, а также поставлены задачи по проведению комплексных исследований в контексте использования ИИ по таким направлениям, как:

- подготовка плана индустриализации,
- укрепление человеческого капитала,
- разработка и поддержка открытых баз данных и инструментов для их исследования,
- поддержка стартапов и финансирование инновационных предприятий,
- интеллектуальная собственность,
- защита персональных данных и конфиденциальность,
- продвижение открытых баз данных.

Исходя из описаний, данных в Стратегии, технология искусственного интеллекта интерпретируется как услуга или своего рода сервисный инструмент для обеспечения нужд и решения задач различных секторов. В рамках представленного документа развитие технологии ИИ в Японии было решено разделить на три этапа:

<sup>5</sup> Технологическая стратегия по развитию искусственного интеллекта. URL: <https://www.nedo.go.jp/content/100862412.pdf>

<sup>6</sup> Программа стратегического расширения государственных и частных инвестиций в ИИ. URL: <https://www8.cao.go.jp/cstp/budget/yosansenryaku/11kai/siryoz.pdf>

1. Использование и внедрение ИИ в качестве инструмента аналитики и сбора данных по заданным параметрам в выбранных секторах.
2. Повсеместное социальное использование ИИ и больших данных, подготовленных по различным областям жизни общества.
3. Создание единой системы, включающей различные сектора и области как на уровне массового общественного использования, так и в индивидуальном пространстве.

Подготовленный документ содержит приоритетные направления ИР, соответствующие обновленной в 2017 г. государственной «Стратегии возрождения Японии»<sup>7</sup>:

1. Содействие и обеспечение долгой и комфортной жизни пожилому населению путем значительного использования роботизированной и компьютеризированной медицинской техники для проведения операций и ухода за пациентами и пожилыми людьми.
2. Повышение производительности труда (особенно в промышленности) с помощью ИИ.
3. Революция в транспортном секторе за счет использования автономных транспортных средств и беспилотных летательных аппаратов.
4. Формирование системы бесперебойных цепочек поставок посредством модернизации, за счет технологии кибер-физических систем, развития проекта «умных» фабрик.
5. Создание удобной инфраструктуры и «умных» городов.
6. Внедрение инноваций в финансовом секторе (Fintech), операции в котором выполнялись бы с применением новейших цифровых технологий.

Исходя из текущих социально-экономических вызовов страны, особое внимание запланировано уделить использованию технологии искусственного интеллекта и робототехники в секторе медицинских услуг, где крайне остро стоит проблема нехватки персонала для ухода за пациентами и пожилыми людьми, проживающими самостоятельно. Так, еще в 2013 г. Министерство экономики, торговли и промышленности запустило «Проект по разработке и внедрению роботизированного оборудования для ухода и помощи». В рамках реализации данного проекта ставились такие цели, как снижение стоимости проводимых анализов и исследований, возможность постоянного расширения количества роботизированных помощников и налаживание крупномасштабного их производства, ориентиро-

ванность на поддержку текущих потребностей. Реализация и финансирование проекта были поручены Агентству медицинских исследований и разработок Японии (AMED), специально созданному в 2015 г., в том числе, для модернизации медицинского сектора с помощью передовых технологий. Особенность проекта состоит в том, что внимание разработчиков сосредоточено не только на создании прототипов самих аппаратов-помощников и наполнении их максимально широким функционалом, но и на разработке эффективной логистики и инфраструктуры, сервисе послепродажного обслуживания. Правительство в данном проекте взяло на себя роль посредника между компаниями-производителями и конечными потребителями, стремясь таким образом обеспечить обеим сторонам возможность наладить взаимодействие.

Согласно экспертным оценкам Национального исследовательского института народонаселения и общественного благосостояния Японии, к 2065 г. каждый третий житель страны будет старше 65 лет, а численность работающих в возрасте с 15 до 64 лет сократится примерно на 40%. Таким образом, проблема сокращения численности кадрового состава создает новый спрос на сервисные роботы. Стимулирует спрос также редко озвучиваемый, но очень важный для Японии социокультурный фактор, состоящий в нежелании людей доставлять своими недугами беспокойство другим. В Японии пожилые и люди с ограниченными возможностями часто считают себя бременем для своих семей, так как им постоянно требуется помощь в повседневной жизни. Сервисные роботы-помощники, заменяющие нянечек по уходу за пожилыми людьми и людьми с ограниченными возможностями, могли бы обеспечить своим пользователям не только физическую, но и психологическую свободу передвижения и жизни.

### Структура финансирования

Описываемая Стратегия предполагает финансирование за счет средств из частных и государственных фондов. Все проекты, связанные с исследованиями и разработками в области искусственного интеллекта, интернета вещей, больших данных, кибербезопасности, квантовой оптики были определены в качестве стратегических направлений для поддержки через программу PRISM. Согласно обещаниям японского правительства, Япония будет расходовать около 1,8 млрд долл. в год на реализацию проектов в рамках данной программы. Предполагается, что в сочетании с инвестициями, выделяемыми бизнесом, итоговый фонд будет составлять несколько миллиардов долларов в год.

<sup>7</sup> Стратегия возрождения Японии. URL: <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/skkkaigi/dai28/siryou4.pdf>

В начале 2017 г. в рамках японского Института физико-химических исследований RIKEN был создан специализированный исследовательский Центр по изучению и разработке технологии ИИ. Центр получил бюджетное финансирование в размере около 975 млн долл. сроком на 10 лет. В работе исследовательского центра принимают участие ученые и разработчики из ведущих японских компаний, включая Toyota Motor, NEC и др. [7]. Дополнительная финансовая поддержка ИР нового Центра при RIKEN будет также осуществляться из средств фонда программы PRISM.

Кооперация с бизнес сектором является взаимовыгодным союзом. Для академического сектора важны имеющиеся у корпораций финансовые, технологические и информационные ресурсы, в то время как корпоративный сектор рассчитывает почерпнуть для себя в академическом секторе новые, прорывные технологические решения. Немаловажно и то, что компании, осуществляющие ИР по стратегическим направлениям использования ИИ и больших данных, получают от METI налоговые льготы.

Между тем, представители академического сектора довольно скептически оценивают подобные проекты, указывая на неэффективное расходование бюджетных средств и других ресурсов. Так, определенную критику в отношении программы PRISM выразил президент Университета медицинских исследований Судзука, отметив, что, несмотря на необходимость и важность запуска подобных программ, есть опасения, что подобные проекты будут ограничивать финансирование для фундаментальных исследований в региональных университетах. «Если правительство действительно настроено на создание инноваций, то оно должно обеспечить более эффективную поддержку ИР небольшим компаниям и сотрудничать с местными университетами», говорит президент университета г-н Тойода.

Нужно сказать, что экспертное сообщество не раз критиковало правительство за стремление запускать новые проекты и отсутствие эффективного механизма анализа результатов завершенных проектов, что отрицательно сказывается на показателях инновационной активности страны. Впрочем, на этот раз представитель Совета по науке, технологиям и инновациям, советник Норимаса Такеда, отвечая на данную критику, обратил вни-

мание, что программа PRISM разработана с целью предоставления дополнительного финансирования уже запущенным министерским проектам, а не с целью создания новых: «Мы надеемся мотивировать крупный частный сектор увеличить расходы на поддержку целевых областей» [8].

Кроме того, в 2017 г. Министерство здравоохранения выделило почти 3,67 млн долл. на поддержку проекта по использованию искусственного интеллекта для упрощения и ускорения разработки новых лекарственных препаратов. Проблема стареющего населения необычайно остро стоит в Японии и находится под особым вниманием со стороны правительства страны. Премьер-министр Абэ Синдзо принял решение выделять почти 94 млрд долл. ежегодно на поддержку пожилых людей, в том числе на поиск решений в области лечения возрастных заболеваний. Данная сумма, например, значительно превышает объем расходов на образование в стране.

В 2018 г. Япония затратила около 370 млн долл. на разработку чипов и компьютеров следующего поколения, которые будут использоваться в робототехнике и при разработке технологии искусственного интеллекта. Правительство также выделило около 185 млн долл. на внедрение ИИ в сфере медицины для сбора, анализа и хранения данных, а также для проведения исследований фармпрепаратов. Согласно сообщению японского информационного агентства KyodoNews, в 2018 г. расходы на ИР в области искусственного интеллекта составили около 720 млн долл., что на 30% больше по сравнению с предыдущим годом, однако все еще значительно ниже затрат, выделяемых США и Китаем на аналогичные цели<sup>8</sup>. Известно также, что продукция и сервисные решения, основанные на использовании технологии искусственного интеллекта, уже находятся на этапе подготовки выпуска на рынок. Правительство страны надеется, что ИИ обеспечит Японии дополнительный экономический рост примерно на 1,2 трлн долл. к 2045 г.<sup>9</sup>

Согласно оценкам британской консалтинговой компании Ernst&Young, ожидается, что объем японского рынка искусственного интеллекта увеличится с 33,6 млрд долл. в 2015 г. до 209 млрд долл. в 2020 г. и достигнет рекордных показателей примерно в 795 млрд долл. к 2030 г., что означает почти шестикратное увеличение стоимости за 5 лет и более чем двадцатикратное за 15 лет<sup>10</sup>. В на-

<sup>8</sup> Japan's budget for AI to be less than a fifth of that planned by U.S. and China. The Japan Times. 2018. URL: <https://www.japantimes.co.jp/news/2018/02/25/business/tech/japanese-government-spending-ai-less-20-u-s-china/#.Xd54LKdePox>

<sup>9</sup> Artificial intelligence rules on agenda for G-7 tech ministers. The Nation Thailand. 2016. URL: <https://www.nationthailand.com/business/30284060>

<sup>10</sup> Data Based Intelligence and the Future of Advertising in Japan. Info Cubic. 2018. URL: <https://www.infocubic.co.jp/en/blog/ai/data-based-intelligence-future-advertising-japan/>

Таблица 1

Обзор и прогноз роста японского рынка ИИ по отраслям до 2030 г. (в млрд долл.)

Table 1

Survey and forecast on Artificial Intelligence market in Japan by industry until 2030 (bln \$)

Сектор	2015 г.	2020 г.	2030 г.
ИКТ	1,65	7,45	21,44
Финансы и страхование	5,38	20,4	42,74
Строительство	714,6 млн	10,98	53,51
Электричество и газ	271 млн	4,71	17
Сельское и лесное хозяйство, рыболовство	25,3 млн	285,5 млн	3,47
<b>Промышленность</b>	<b>1,02</b>	<b>26,8</b>	<b>110</b>
Розничная и оптовая торговля	13,1	42,3	137,1
Технические услуги	81,3	2,2	5,55
<b>Транспорт</b>	<b>903,5 тыс</b>	<b>41,6</b>	<b>275,4</b>
Недвижимость	44,2 млн	2,19	4,38
Образование	1,83	4,55	8,38
Реклама	5,72	17,44	32,56
<b>Медицинское обслуживание</b>	<b>309,9 тыс</b>	<b>5,2</b>	<b>19,71</b>
<b>Социальные услуги</b>	<b>1,18</b>	<b>15,46</b>	<b>19,71</b>
Развлечения	2,04	5,41	13,64
Логистика	420 тыс	1,3	4,54

Источник: 人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」(«Польза» и «вред», которые приносит искусственный интеллект в управление» – перевод автора). URL: <https://www.shinnihon.or.jp/shinnihon-library/publications/issue/eyi/knowledge/fsi/pdf/2015-09-15.pdf> (дата обращения: 15.11.2019)

Source: 人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」("Benefits "and" harm" that brings artificial intelligence in management – translation of the author). URL: <https://www.shinnihon.or.jp/shinnihon-library/publications/issue/eyi/knowledge/fsi/pdf/2015-09-15.pdf> (accessed 15.11.2019)

стоящее время около 40% стоимости всего рынка ИИ приходится на розничную и оптовую торговлю и составляет примерно 14 млрд долл. Считается, что основной рост рынка ИИ к 2030 г. будет достигаться за счет промышленного и транспортно-го секторов, а именно, автономных транспортных средств, а также секторов медицинского и социального обслуживания и услуг (см. табл. 1). Ожидаемый объем рынка должен составить примерно 270 млрд долл. Вместе с сектором производства беспилотных автомобилей это составит почти 400 млрд долл., или долю около 50% на общем рынке. Ожидается также, что к 2030 г. объем производственного сектора, включая полностью автоматизированные рабочие машины, используемые в производственном процессе, вырастет примерно до 110 млрд долл.

#### Исследовательский сектор и система образования

В Японии существует целый ряд научно-исследовательских лабораторий и центров, занимающихся вопросами искусственного интеллекта. Три наиболее важных из них:

- Центр информационных технологий и нейронных сетей (CiNet), Всеобщий научно-исследовательский институт связи (UCRI) при Национальном институте информационных и коммуникационных технологий (NICT);
- Центр перспективных исследовательских проектов (AIP) при Институте физико-химических технологий (RIKEN);
- Научно-исследовательский центр искусственного интеллекта (AIRC) при Японском национальном институте передовых промышленных наук и технологий.

Из обозначенного списка именно RIKEN выбран в качестве ведущего центра, где совместно с представителями бизнес-сектора проводится большая часть ИР по развитию ИИ. Некоторые вспомогательные исследования и разработки в области ИИ также проводятся Японским научно-исследовательским агентством (JST) и Организацией по развитию новейших энергетических и промышленных технологий (NEDO). JST осуществляет руководство лабораториями по ИИ, которые рассредоточены по всей стране. Министерство образования, куль-



туры, спорта, науки и технологий, которое курирует деятельность института RIKEN, также осуществляет финансовую поддержку международного сотрудничества в области искусственного интеллекта, совместно с Израилем и США. Недавние программы МЕХТ предусматривают построение системы международного сотрудничества к 2025 г. Министерство экономики, торговли и промышленности финансирует дополнительные исследования в области искусственного интеллекта, а также робототехники в Японском национальном институте передовых промышленных наук и технологий. Министерство внутренних дел и коммуникаций осуществляет финансовую поддержку ИР, направленных на обработку, обобщение и унификацию программного обеспечения. В проекте участвует также Министерство здравоохранения, которое занимается финансированием ряда исследований и разработок в области оцифровки и обработки медицинских данных и персонализированной медицины. В то же время, Министерство сельского хозяйства осуществляет грантовую поддержку в области автоматизации сельского хозяйства и автоматического распознавания болезней скота и сельскохозяйственных культур.

В рамках действующей политики научно-технического и инновационного развития страны, исследования в области ИИ были разделены на три проектных блока и рассредоточены по трем исследовательским центрам. Сортировка была произведена исходя из результатов исследований, а также по степени готовности для внедрения:

- исследования, которые могут проводиться на постоянной основе, начиная от фундаментальных исследований и заканчивая коммерциализацией результатов и внедрением в общество;
- исследования, которые требуют не только межсекторальной кооперации, но и сотрудничества на международном уровне, например, по вопросам стандартизации и унификации;
- исследования, результаты которых невозможно коммерциализировать в краткосрочной перспективе, а ИР по развитию искусственного интеллекта невозможно реализовать только с помощью финансовых и других ресурсов частного сектора.

Далее приведены некоторые примеры разрабатываемых проектов:

- в Институте медицинских наук Токийского университета ведутся разработки оптимальных комбинаций противоопухолевых препаратов индивидуально для каждого пациента<sup>11</sup>;

- в Токийском университете проводятся комплексные исследования и разработке в сфере машинного обучения на основе технологии искусственного интеллекта<sup>12</sup>;
- в университете Цукуба ведутся работы над созданием алгоритмов, которые помогут роботам обучаться. Целью проекта является создание программного обеспечения, которое позволит роботам адаптироваться к каждому пользователю индивидуально.

Японское правительство признает проблему отсутствия достаточного числа специалистов, способных работать и взаимодействовать с новейшими технологиями. Предполагается, что к 2020 г. будет подготовлено порядка 50 тыс. инженеров в сфере передовых информационных технологий и около 300 тыс. инженеров с более общими навыками и знаниями в сфере информационных технологий. Правительство уже предприняло ряд мер для подготовки к 2020 г. как минимум 30 тыс. IT-инженеров в сфере передовых информационных технологий и 150 тыс. специалистов общего профиля соответственно. С этой целью была разработана специализированная образовательная программа, в подготовке которой приняли участие Министерство экономики торговли и промышленности и Министерство образования, культуры, спорта, науки и технологий. Данная программа предназначена для обучения японских выпускников в сфере информационных технологий. В конце 2017 г. оба министерства провели несколько консультаций по подготовке и развитию новой образовательной программы, куда были приглашены представители университетов, торговых палат, бизнес-сообществ, таких как, например, Кейданрен, которое принимает активное участие в разработке новой образовательной программы как части общего комплексного плана развития технологии искусственного интеллекта в Японии. Необходимо, чтобы выпускники, аспиранты и молодые ученые выходили на рынок труда с инновационными знаниями и навыками. Кроме того, МЕХТ объявило о создании новых фондов для трех университетских кластеров и инновационных компаний, проводящих ИР в области искусственного интеллекта, которые должны будут принимать участие в подготовке медицинских работников и врачей.

#### Примеры кооперации с бизнес сектором

Проводимая в Японии научно-техническая и инновационная политика предполагает, что основой инновационного развития должно стать тесное сотрудничество академического и промышленного

<sup>11</sup> Информационный портал Miyano Lab. URL: <http://dnagarden.hgc.jp/ja/doku.php>

<sup>12</sup> Информационный портал лаборатории по изучению искусственного интеллекта при Токийском университете. URL: <http://y matsuo.com/japanese/index.html>

секторов, а также международная кооперация. В контексте развития технологии искусственного интеллекта в стране были созданы специальные фонды и целевые программы, такие как PRISM, в рамках которых проводятся совместные исследования и разработки, а государство, в лице различных министерств, разрабатывает новые учебные программы в кооперации с бизнес сектором. С целью сохранения конкурентоспособности, потребность компаний в квалифицированных кадрах будет расти, что, в свою очередь, окажет стимулирующее воздействие на университеты в подготовке востребованных специалистов в сфере цифровых технологий и смежных областях.

Согласно официальным данным, частный сектор расходует около 6 млрд долл. ежегодно на развитие технологии искусственного интеллекта [9]. Крупнейшие японские компании предприняли ряд частных инициатив по разработке ИИ. Важно отметить, что, хотя инновационные МСП выделяются в качестве новых двигателей экономики в рамках реализуемой научно-технической политики, в правящей верхушке, тем не менее, осознают их ресурсную слабость, препятствующую проведению рискованных ИР в области искусственного интеллекта. В связи с этим правительство пытается поощрять кооперацию крупнейших японских компаний с МСП, для чего разрабатывает соответствующие программы и создает площадки, кластеры, в рамках которых компании могли бы обмениваться опытом и данными.

Наиболее интересными и многообещающими проектами в области развития искусственного интеллекта, осуществляющимися частным сектором в кооперации с университетами и МСП, можно отметить следующие:

- В 2016 г. компания NEC, совместно с Японским национальным институтом передовых промышленных наук и технологий, создала лабораторию искусственного интеллекта. Целью трехлетнего проекта является достижение и опережение США и Китая в области ИИ<sup>13</sup>.
- В 2017 г. компания SoftBank запустила инкубатор по развитию искусственного интеллекта.

Фонд инкубатора составляет 55 млн долл. и рассчитан на поддержку малых и средний перспективных компаний на ранних стадиях исследований [10].

- Рекламное интернет-агентство CyberAgent, совместно с японским университетом Мейдзи, разрабатывает систему на основе искусственного интеллекта, направленную персонализацию рекламы<sup>14</sup>.
- Компания Toshiba создала аналитическую систему на основе искусственного интеллекта. Данная система используется компанией на ее главном заводе в Японии и позволяет выявлять причины сбоев во время производственного процесса и анализировать возможные причины и последствия. Компания также создала виртуального помощника, который специализируется на финансовых консультациях.
- Программа искусственного интеллекта, разработанная компанией Hitachi, позволяет формировать служебные инструкции сотрудникам на основе анализа больших данных. Благодаря данной программе, компании удалось достичь повышения эффективности работы в сфере логистики на 8%<sup>15</sup>.
- Совместно с Университетом Киото компания Hitachi ведет разработки в сфере искусственного интеллекта для решения проблемы транспортных пробок<sup>16</sup>.
- Университет Кэйо совместно с компанией UbiMedical работают над созданием устройства, позволяющего объективно оценивать психологические симптомы пациентов в режиме реального времени путем количественной оценки мимики лица пациента.
- В 2016 г. японская компания Softbank, совместно с Cybereason, базирующейся в Бостоне (США), создала стартап по разработке платформы кибер-безопасности. С помощью ИИ компании имеют возможность получать информацию о совершаемых кибер-атаках и, основываясь на анализе больших данных, предупреждать последующие<sup>17</sup>.

<sup>13</sup> NEC to open AI lab with public research institute. Nikkei Asian Review. 2016. URL: <https://asia.nikkei.com/Business/Biotechnology/NEC-to-open-AI-lab-with-public-research-institute>

<sup>14</sup> 「AIが全ての産業に影響を与える」AI新時代に、取締役内藤が挑む3つのこと。(Искусственный интеллект окажет влияние на все отрасли. Три вызова, которые появятся в эпоху искусственного интеллекта). CyberAgent. 2019. URL: <https://www.cyberagent.co.jp/way/features/list/detail/id=23933>

<sup>15</sup> Jun Hongo. Who's the Boss? Hitachi Looks to Promote Artificial Intelligence. The Wall Street Journal. 2015. URL: <https://blogs.wsj.com/japanrealtime/2015/09/08/whos-the-boss-hitachi-looks-to-promote-artificial-intelligence/>

<sup>16</sup> Hitachi's AI alliance with Kyoto University. Grenz. 2016. URL: <https://grendz.com/pin/1802/>

<sup>17</sup> ソフトバンクとCybereason社、AIを活用したサイバー攻撃対策プラットフォームを提供する合弁会社を設立..(Softbank и Cybereason создают совместное предприятие по разработке виртуальной платформы на основе искусственного интеллекта для противодействия кибер-атакам). SoftBank. 2016. URL: [https://www.softbank.jp/corp/group/sbm/news/press/2016/20160405\\_01/](https://www.softbank.jp/corp/group/sbm/news/press/2016/20160405_01/)

• В области автономных транспортных средств компания Toyota в ближайшие 5 лет планирует выделить около миллиарда долларов на совместные исследования в области искусственного интеллекта. В начале 2016 г. компания создала исследовательское подразделение в своем американском филиале, целью которого является разработка полностью беспилотного автомобиля. В том же 2016 г. компания присоединилась к государственно-частной инициативе, направленной на разработку искусственного интеллекта для таких областей, как управление производством и инфраструктурой<sup>18</sup>. Кроме того, компании Toyota и NEC объявили о своем сотрудничестве с японским Институтом физико-химических исследований RIKEN по направлению разработки систем обнаружения и предупреждения возможного сбоя или отказа производственного оборудования с помощью данных, собираемых с многочисленных датчиков. В 2017 г. компания Toyota создала венчурный фонд Toyota AI Ventures<sup>19</sup> и дочернюю компанию Toyota Research Institute (TRI) и вложила более 100 млн долл. в поддержку перспективных проектов по искусственному интеллекту на ранних стадиях развития, проектов по созданию автономных транспортных средств, робототехники, обработки больших данных и облачных вычислений. Все эти проекты реализуются в рамках сотрудничества с целым рядом партнеров как из транспортного сектора промышленности, так и из смежных областей. В 2018 г. компания Toyota совместно с KDDI, JapanTaxi и Accentrue начали реализацию совместного проекта по оптимизации таксопарка с использованием искусственного интеллекта. Для этого компания Toyota использует данные, получаемые с мобильных телефонов о местоположении автомобилей такси, данных о погоде и другую информацию, чтобы определить и обеспечить наиболее эффективное рассредоточение такси в Токио.

Представляется, что, по мере увеличения количества исследований и разработок в области искусственного интеллекта, будет возрастать и доступность к относительно недорогим технологиям ИИ. Благодаря этому следует ожидать роста числа стартапов, занимающихся разработками в сфере искусственного интеллекта. Данные тенденции будут способствовать росту рынка ИИ. Однако на сегодняшний день описанные инициативы несопоставимы с масштабами деятельности каждой от-

дельно взятой крупной корпорации, участвующей в этих проектах. Гораздо важнее, что в рамках своей собственной деятельности крупные японские компании как раз не спешат внедрять новейшие технологии, включая ИИ. Причиной такого контраста между реализуемой деятельностью вне компании и внутри нее служат различные факторы.

Определяющим является уникальный, характерный для корпоративного сектора Японии, традиционно патерналистский уклад. Все ведущие управленческие позиции занимают сотрудники в возрасте от 50 до 60 лет. Эти люди достаточно консервативны в своих взглядах, включая способы управления корпорациями, и не склонны к риску, чем сейчас и считается искусственный интеллект, а значит, воспринимается ими скорее как технологический эксперимент. В то же время, молодые сотрудники в возрасте от 20 до 30 лет фактически лишены права голоса и не могут никак влиять на принимаемые управленческие решения. Это вынуждает наиболее талантливых амбициозных молодых специалистов уезжать из Японии, например, в США, где они получают больше свободы и доступа к разработке прорывных технологий. Несмотря на то, что данная проблема обусловлена особенностями японской ментальности и подходами к ведению бизнеса, формировавшимися на протяжении многих веков под влиянием национальных традиций, можно предположить, что она могла бы быть частично смягчена за счет внесения институциональных изменений, которые позволят молодому поколению быстрее продвигаться по карьерной лестнице, а также придадут взглядам молодых перспективных специалистов больший авторитет и вес. В то же время нельзя не сказать, что препятствия, связанные со следованием традициям и необходимостью отклонения от них ради принятия новой практики ведения дел, потребуют для устранения значительно большего времени и, вероятнее всего, будут решаться по мере смены поколений.

Нужно также добавить, что государственная служба в Японии существенно утратила авторитетность и привлекательность для молодого поколения. Это значит, что национальная компонента, выражающаяся в поддержании традиционных подходов к формированию институциональной системы, уклонении от более масштабного применения новых подходов поддержки малого и среднего бизнеса, выработке новых инструментов финансирования рискованных проектов и т.д. будет сохранять свою силу значительно дольше<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> «Attractive Sectors. ICT. Information and Communication Technology». URL: [https://www.jetro.go.jp/ext\\_images/en/invest/attract/pdf/en\\_2016\\_ict.pdf](https://www.jetro.go.jp/ext_images/en/invest/attract/pdf/en_2016_ict.pdf)

<sup>19</sup> Головной офис располагается в Силиконовой долине, США (прим. автора)

<sup>20</sup> Информация собрана в рамках проведенных автором в 2019 г. экспертных бесед с японскими представителями государственного сектора

### Выводы

В данном исследовании предпринята попытка проанализировать тенденции развития цифровой экономики в Японии на примере развития технологии искусственного интеллекта. Эта технология выделяется правительством в качестве основного источника обеспечения социально-экономического развития Японии в контексте реализуемой политики цифровой трансформации страны. С этой целью на территории всей страны сформирована сеть из НИИ, университетов и частных лабораторий, занятых исследованиями и разработкой ИИ по самым разным направлениям и сферам конечного применения, с разным горизонтом планируемых исследований и реализации проектов. Сопутствующими мотивами, обусловившими выбор для проведения данного анализа технологии искусственного интеллекта, стали социокультурная особенность и специфика менталитета жителей Японии, способные обеспечить данному технологическому направлению серьезный коммерческий успех, в первую очередь, на внутреннем рынке.

Наибольший рост ИИ в среднесрочной перспективе, вероятнее всего, следует ожидать в медицинском и транспортном секторах.

Впрочем, конкурентоспособность современной Японии на мировом рынке на сегодня остается довольно низкой из-за слабой кооперации между ключевыми акторами инновационного процесса. Проблема разобщенности академического и промышленного секторов остается актуальной, несмотря на предпринимаемые правительством меры. Ведущая роль в экономическом развитии и определении конкурентоспособности страны по-прежнему принадлежит крупным корпорациям, а государство выполняет роль регулятора. Поддержка местных МСП со стороны корпораций реализуется в недостаточной степени.

Приходится признать, что Япония пока еще далека от статуса мирового инновационного лидера. Правительство признает необходимость и важность цифровых технологий для экономического развития страны, однако, в сравнении с другими странами, Япония находится скорее в позиции догоняющего. При активной вовлеченности правительства в инновационный процесс, реализуемой политике поддержки перспективных малых и средних инновационных компаний, на практике все выстраивается несколько иначе. С одной стороны, существенное внимание уделяется крупным корпорациям с целью привлечь их к кооперации с местными стартапами, с другой – поддержка академического сектора сводится к односложному стимулированию выполнения ИП, предусмотренных действующими стратегиями и планами по научно-техническому и инновационному развитию. Вероятно, правительству необходимо

пересмотреть свой подход к стимулированию конкурентоспособности НИС с тем, чтобы заложить необходимую институциональную основу, способную в дальнейшем на постоянной основе стимулировать социально-экономическое развитие страны.

### Список литературы

1. Данилин И.В. Риски глобального и инновационного развития // Научные труды вольного экономического общества России. 2018. Т. 213. № 5. С. 215–225. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38028814>
2. Отраслевые инструменты инновационной политики. Монография / отв. ред. акад. Н.И. Иванова. М.: ИМЭМО РАН, 2016. 161 с. <https://doi.org/10.20542/978-5-9535-0478-2>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27613556>
3. Иванова Н.И., Данилин И.В. Инновации // Глобальная перестройка / под ред. А.А. Дынкина, Н.И. Ивановой. М.: Весь мир, 2014. С. 33–52. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21663445>
4. Иванова Н.И. Инновационная политика: теория и практика // Мировая экономика и международные отношения. 2016. Т. 60. № 1. С. 5–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25810720>
5. Дынкин А.А., Иванова Н.И. Глобальные инновационные процессы // Россия в полицентрическом мире: монография / под ред. А.А. Дынкина, Н.И. Ивановой. М.: Весь мир, 2011. С. 13–28. URL: [https://www.imemo.ru/index.php?page\\_id=645&id=541](https://www.imemo.ru/index.php?page_id=645&id=541)
6. Тимонина И.Л. Индустрия 4.0: в Японии: направления и перспективы // Восточная аналитика. 2017. № 1-2. С. 90–93. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-v-yaponii-napravleniya-i-perspektivy>
7. Masaaki Demura. Researchers to develop Japanese-style AI. Nikkei Asian Review. 2016. URL: <https://asia.nikkei.com/Business/Technology/Researchers-to-develop-Japanese-style-AI>
8. Ichiko Fuyuno. Japan's strategy for growth highlights innovation. Nature Index. 2017. URL: <https://www.natureindex.com/news-blog/japans-strategy-for-growth-highlights-innovation>
9. Iris Deng. Japan, Israel also seen as potential contenders in AI race dominated by US, China. South China Morning Post. 2018. URL: <https://www.scmp.com/tech/innovation/article/2136565/japan-israel-also-seen-potential-contenders-ai-race-dominated-us>
10. Justin Niessner. SoftBank's Japanese AI incubator targets \$55m fund. An Acuris Company. 2018. URL: <https://www.avcj.com/avcj/news/3010175/softbanks-japanese-ai-incubator-targets-usd55m-fund>
11. Bonvillian W.B. Advanced Manufacturing: A New Policy Challenge // Annals of Science and Technology Policy. 2017. Vol. 1. № 1. P. 1–131. <http://dx.doi.org/10.1561/110.00000001>
12. Fuller S. Knowledge politics and new converging technologies: a social epistemological perspective // Innovation: the European journal of social science research. 2009. Vol. 22. №1. P. 7–34

13. Hwang V.W., Horowitz G. The Rainforest: The Secret to Building the Next Silicon Valley. Los Altos Hills, CA: Regenwald, 2012. 304 p. URL: [https://sanet.st/blogs/booknew/the\\_rainforest\\_the\\_secret\\_to\\_building\\_the\\_next\\_silicon\\_valley.2199024.html](https://sanet.st/blogs/booknew/the_rainforest_the_secret_to_building_the_next_silicon_valley.2199024.html)
14. Jovanovic B., Rousseau P.L. General purpose technologies / Handbook of Economic Growth, Vol. 1B. Ed. by Aghion P., Durlauf S.N. Amsterdam: Elsevier B.V., 2005. P. 1181–1224. URL: <https://www.nyu.edu/econ/user/jovanovi/JovRousseauGPT.pdf>
15. Müller J.M., Buliga O., Voigt K.-I. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0 // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Vol. 132(C). P. 2–17. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.019>
16. Oh D.-S., Phillips F., Park S., Lee E. Innovation ecosystems: A critical examination // Technovation. 2016. Vol. 54(C). P. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004>
17. Reynolds E.B., Uygun Y. Strengthening advanced manufacturing innovation ecosystems: The case of Massachusetts // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Vol. 136(C). P. 178–191. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.003>
18. Rogers E. Diffusion of Innovations. 4th edition. New York: The Free Press, 1995. 524 p. URL: <https://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-mrogers-diffusion-of-innovations.pdf>
19. Rotolo D., Hicks D., Martin B. What Is an Emerging Technology? // Research Policy. 2015. Vol. 10. Issue 44. P. 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
20. Wolf I. The Interaction Between Humans and Autonomous Agents / Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects. Maurer M., Gerdes J.Ch., Ladenburg B.L. (Eds.). Berlin: Springer, 2016. 706 p.
21. Tassej G. Competing in Advanced Manufacturing: The Need for Improved Growth Models and Policies // Journal of Economic Perspectives. 2014. Vol. 28. Issue 1. P. 27–48. <https://doi.org/10.1257/jep.28.1.27>
22. Russell M.G., Smorodinskaya N.V. Leveraging complexity for ecosystemic innovation // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Issue 136(C). P. 114–131. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.024>
23. Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий / пер. с англ. В.Н. Егорова. М.: Поколение, 2007. 336 с. URL: <https://search.rsl.ru/record/01004158705>
24. Кинэн М. Технологический Форсайт: международный опыт // Форсайт. 2009. Т. 3. № 3. С. 60–67. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16210806>
25. Иванова Н.И., Данилин И.В. Антикризисные программы в инновационной сфере // Мировая экономика и международные отношения. 2010. № 1. С. 26–37. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13554765>
26. Норицгу Уэмура. Общество 5.0: взгляд Mitsubishi Electric // Экономические стратегии. 2017. Т. 19. № 4(146). С. 122–131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29679937>
27. Куценко Е.С. Рациональная кластерная стратегия: маневрируя между провалами рынка и государства // Форсайт. 2012. Т. 6. № 3. С. 6–15. <https://doi.org/10.17323/1995-459X.2012.3.6.15>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17960674>
28. Акимов А.В. Демографический взрыв, старение населения и трудосберегающие технологии: взаимодействие в XXI веке // Мировая экономика и международные отношения. 2016. Т. 60. № 5. С. 50–60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26192765>

Поступила в редакцию: 16.10.2019; одобрена: 29.11.2019; опубликована онлайн: 30.12.2019

Об авторе

**Костюкова Коринна Сергеевна**, младший научный сотрудник сектора инновационной политики, отдел науки и инноваций, сектор экономики науки и инноваций, Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е. М. Примакова Российской академии наук (117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 23), Москва, Россия, [kary27@mail.ru](mailto:kary27@mail.ru), [korinnks@imemo.ru](mailto:korinnks@imemo.ru)

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

## References

1. Danilin I.V. Risks of global and innovation development. *Scientific works of the free economic society of Russia*. 2018; 213(5):215–225 (In Russ.)
2. Instruments of Industrial Innovation Policy. Monograph / Ed. N.I. Ivanova. Moscow: IMEMO RAN, 2016. 161 p. (In Russ.)
3. Ivanova N.I., Danilin I.V. Innovations. In: *Global restructuring* / eds. A.A. Dynkin, N.I. Ivanova. Moscow: The whole world, 2014. P. 33–52 (In Russ.)
4. Ivanova N.I. Innovation policy: theory and practice. *World Economy and International Relations*. 2016; 60(1):5–16 (In Russ.)
5. Dynkin A.A., Ivanova N.I. Global innovation processes In: Russia in the polycentric world. Monograph / Eds. A.A. Dynkin, N.I. Ivanova. Moscow: The whole world, 2011. P. 13–28 (In Russ.)
6. Timonina I.L. Industry 4.0: in Japan: directions and prospects. *Eastern analytics*. 2017; (1-2):90–93 (In Russ.)

7. Masaaki Demura. Researchers to develop Japanese-style AI. *Nikkei Asian Review*. 2016. Available from: <https://asia.nikkei.com/Business/Technology/Researchers-to-develop-Japanese-style-AI> (In Eng.)
8. Ichiko Fuyuno. Japan's strategy for growth highlights innovation. *Nature Index*. 2017. Available from: <https://www.natureindex.com/news-blog/japans-strategy-for-growth-highlights-innovation> (In Eng.)
9. Iris Deng. Japan, Israel also seen as potential contenders in AI race dominated by US, China. *South China Morning Post*. 2018. Available from: <https://www.scmp.com/tech/innovation/article/2136565/japan-israel-also-seen-potential-contenders-ai-race-dominated-us> (In Eng.)
10. Justin Niessner. SoftBank's Japanese AI incubator targets \$55m fund. *An Acuris Company*. 2018. Available from: <https://www.avcj.com/avcj/news/3010175/softbanks-japanese-ai-incubator-targets-usd55m-fund> (In Eng.)
11. Bonvillian W.B. Advanced Manufacturing: A New Policy Challenge. *Annals of Science and Technology Policy*. 2017; 1(1):1–131. <http://dx.doi.org/10.1561/110.00000001> (In Eng.)
12. Fuller S. Knowledge politics and new converging technologies: a social epistemological perspective. *Innovation: the European journal of social science research*. 2009; 22(1):7–34 (In Eng.)
13. Hwang V.W., Horowitz G. *The Rainforest: The Secret to Building the Next Silicon Valley*. Los Altos Hills, CA: Regenwald, 2012. 304 p. (In Eng.)
14. Jovanovic B., Rousseau P.L. General purpose technologies. In: *Handbook of Economic Growth*. Vol. 1B / Eds. by Aghion P., Durlauf S.N. Amsterdam: Elsevier B.V., 2005. P. 1181–1224. Available from: <https://www.nyu.edu/econ/user/jovanovi/JovRousseauGPT.pdf> (In Eng.)
15. Müller J.M., Buliga O., Voigt K.-I. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018; 132(C):2–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.019> (In Eng.)
16. Oh D.-S., Phillips F., Park S., Lee E. Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*. 2016; 54(C):1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004> (In Eng.)
17. Reynolds E.B., Uygun Y. Strengthening advanced manufacturing innovation ecosystems: The case of Massachusetts. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018; 136(C): 178–191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.003> (In Eng.)
18. Rogers E. *Diffusion of Innovations*. 4th edition. New York: The Free Press, 1995. 524 p. Available from: <https://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf> (In Eng.)
19. Rotolo D., Hicks D., Martin B. What Is an Emerging Technology? *Research Policy*. 2015; 10(44):1827–1843. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006> (In Eng.)
20. Wolf I. The Interaction Between Humans and Autonomous Agents / Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects. Maurer M., Gerdes J.Ch., Ladenburg B.L. (eds.). Berlin: Springer, 2016. 706 p. (In Eng.)
21. Tassef G. Competing in Advanced Manufacturing: The Need for Improved Growth Models and Policies. *Journal of Economic Perspectives*. 2014; 28(1):27–48. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.28.1.27> (In Eng.)
22. Russell M.G., Smorodinskaya N.V. Leveraging complexity for ecosystemic innovation. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018; 136(C):114–131. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.024> (In Eng.)
23. Chesbrough W. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Publishing Corporation, 2006. 228 p. (In Eng.)
24. Kinen M. Technology Foresight: International Experience. *Foresight*. 2009; 3(3):60–67 (In Russ.)
25. Ivanova N.I., Danilin I.V. Anti-Crisis Programs in Innovation Sphere. *World Economy and International Relations*. 2010; (1):26–37 (In Russ.)
26. Noritsugu Uemura. Society 5.0: Mitsubishi Electric vision. *Economic strategies*. 2017; 19(4(146)):122–131 (In Russ.)
27. Kutsenko E.S. Rationalizing the Cluster Strategy: Maneuvering Between Market and State Failures. *Foresight*. 2012; 6(3):6–15. <http://dx.doi.org/10.17323/1995-459X.2012.3.6.15> (In Russ.)
28. Akimov A.V. Population explosion, population aging and labor-saving technologies: interaction in the 21st century. *World Economy and International Relations*. 2016; 60(5):50–60 (In Russ.)

Submitted 16.10.2019; revised 29.11.2019; published online 30.12.2019

#### About the author:

**Korinna S. Kostyukova**, Junior Researcher, Innovation Policy Sector, Department of Science and Innovation, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences (23, Profsoyuznaya str., Moscow, 117997), Moscow, Russian Federation, [kary27@mail.ru](mailto:kary27@mail.ru), [korinns@imemo.ru](mailto:korinns@imemo.ru)

The author read and approved the final version of the manuscript.