

Для цитирования: Смирнов Е. Н., Лукьянов С. А. Формирование и развитие глобального рынка систем искусственного интеллекта // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 1. — С. 57-69

doi 10.17059/2019-1-5

УДК 339.91; 339.94

Е. Н. Смирнов^{а)}, С. А. Лукьянов^{а, б, в)}

^{а)} Государственный университет управления (Москва, Российская Федерация; e-mail: s.lukyaynov@mail.ru)

^{б)} Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Российская Федерация)

^{в)} Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА¹

В статье проведен обзор глобального рынка систем и технологий искусственного интеллекта, который находится на новом этапе развития. Актуальность исследования цифровизации мировой экономики и искусственного интеллекта обусловлена замедлением темпов экономического роста в последние годы, а также структурными изменениями и дисбалансами мирового хозяйства. Резко возросла потребность в построении нового фундамента экономического развития, который обусловил бы успех в конкурентной борьбе отдельных компаний и стран на мировом рынке. Цель исследования — выявление основных параметров, тенденций и барьеров развития данного рынка. Научный интерес к искусственному интеллекту как объекту экономического исследования неуклонно возрастает. Было установлено, что в среднесрочной перспективе будут формироваться в беспрецедентно кратчайшие сроки новые крупные корпорации именно в тех отраслях мировой экономики, которые в большей степени воздействуют современный потребительский спрос на товары и услуги. В отдельных отраслях промышленности, например, в автомобилестроении, применение искусственного интеллекта связано с рядом естественных ограничений. В рамках проведенного анализа было доказано, что в некоторых развитых странах оно связано с вызовами повышения конкурентоспособности моделей их социально-экономического развития, а также с низкими темпами экономического роста. Развитие мирового рынка систем искусственного интеллекта находится на переходном этапе, предоставляя новые возможности для развития сферы материального производства и экономического роста всех стран мира. Опасность нарастающего внешнеторгового протекционизма нарушает действующие глобальные цепочки добавленной стоимости и замедляет распространение новых технологий в мире, что способствует снижению производительности труда. Поэтому необходимы эффективные инструменты международного сотрудничества для сохранения достижений прежних десятилетий. По существу, речь идет о формировании новой системы конкурентных преимуществ и места субъектов мирового хозяйства в международном разделении труда. Развитие рынка систем искусственного интеллекта неизбежно будет вести к поиску новой парадигмы развития национальных инновационных систем, а это, в свою очередь, будет способствовать дальнейшему обострению конкуренции в разрезе стран и между крупнейшими транснациональными корпорациями — технологическими гигантами. Искусственный интеллект и цифровые технологии становятся значимыми факторами развития мирового хозяйства в условиях замедления экономического роста, однако положительный эффект от их внедрения остается весьма спорным, что будет во многом определять векторы государственной экономической политики многих стран. В России разработки в сфере искусственного интеллекта представляются перспективными, однако для их практической реализации необходимы комплексные институциональные условия.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровизация экономики, мировой рынок, международная торговля, четвертая промышленная революция

Введение

На современном этапе развития конечной целью стратегий любых транснациональных корпораций (ТНК) на мировом рынке явля-

ется рост эффективности бизнеса, что во многом обеспечивается разработкой и внедрением современных технологий. Искусственный интеллект (ИИ) (англ. — *Artificial Intelligence* — AI) для субъектов международных экономических отношений представляет собой набор инструментальных средств, обеспечивающих циф-

¹ © Смирнов Е. Н., Лукьянов С. А. Текст. 2019.

ровую трансформацию бизнеса. Развитие искусственного интеллекта способно не только видоизменить бизнес, но и модифицировать формат конкуренции на мировом рынке, способствовать дальнейшей дифференциации стран мира по уровням экономического и технологического развития, о чем мы уже отмечали ранее в наших исследованиях [1, с. 117]. Более того, под влиянием развития систем ИИ наблюдается интенсивная диверсификация объектов международной торговли товарами (появление новых смартфонов, автомобилей и пр.) и услугами, что ведет к принципиальному обновлению производственных и сбытовых корпоративных стратегий ведущих ТНК.

В широком понимании ИИ способствует изменению восприятия машин со стороны человека, а в более узком — упрощает взаимодействия производителей и потребителей на рынке, улучшая функциональные аспекты ведения бизнеса, в том числе международного. Происхождение ИИ уходит своими корнями в 1950-е гг., когда родоначальник информатики А. Тьюринг опубликовал работу, размышляя над тем, что однажды машины будут думать так же, как и люди. По определению Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), искусственный интеллект — это «способность машин подражать интеллектуальному поведению человека» [2, с. 5]. Такое подражание, на наш взгляд, способно модифицировать научные подходы к оценке роли человеческого труда как основополагающего фактора производства.

Методы исследования

Теоретически вопросы применения ИИ еще слабо проработаны как в отечественной, так и зарубежной экономической науке. Однако проблематика инновационного развития, которую мы считаем применимой к исследованию современных технологических сдвигов, уже исследована достаточно широко. В частности, базовый, шумпетерианский подход предполагает, что инновации возникают кластерно и дискретно во времени, играют определяющую роль в выходе экономики из циклического кризиса, поскольку появляются новые поколения базисных инноваций, сменяющих традиционные формы организации и технологии производства [3]. Г. Менш указывал на «триггерный» эффект депрессии в экономике, ведущей к поиску новых возможностей, предоставляемых инновационным процессом. Кластеры в данном контексте способны запустить очередной большой цикл конъюнктуры

[4]. Академиком РАН С. Глазьевым были выделены технологические уклады [5], смена которых исключительно важна с позиций исследования цифровой экономики. По мнению А.А. Куклина, инновационное развитие экономики может основываться на новой системе ценностей, которая будет ускорять инновационные процессы и эффективно использовать инновационный потенциал [6, с. 21].

Известный исследователь зарубежной практики инновационного развития, академик РАН Н.И. Иванова пришла к выводу, что в условиях, когда технологии становятся глобальными, изменяется и природа противоречий и конфликтов между странами, и эти противоречия сложно нейтрализовать традиционными инструментами инновационной политики [7, с. 12]. Отечественные исследователи справедливо указывают на то, что цифровые технологии с сетевыми структурами способны преобразовать развитие многих секторов экономики [8, с. 900].

Контекст современной международной торговли и международного производства существенно усложнился ввиду нарастания конкуренции, снижения издержек на мировых рынках, а также в результате роста сложности производимых товаров [9, с. 16]. Актуальной проблемой является то, как будет осуществляться международный трансферт технологий, ставший закономерностью мировой экономики в результате ее глобализации [10, с. 84] и в условиях активного развития глобального рынка ИИ.

Статья подготовлена на основе использования общенаучных методов познания, применяемых в экономической науке, адаптированных с учетом зарождающегося характера рынков цифровых технологий и ИИ. Методические подходы, избранные авторами, базируются на комбинаторном теоретико-методологическом обосновании факторов развития рынка ИИ в системе международного движения факторов производства.

Полученные результаты и обсуждение

Глобальный рынок систем искусственного интеллекта как объект научного исследования

Объектом исследования в настоящей статье являются системы и технологии искусственного интеллекта в условиях цифровизации мировой экономики. В последние годы интерес к ИИ, имеющему полувековую историю, возрос, поскольку именно современный этап (2000–

Таблица 1

Ведущие национальные экономики по объему добавленной стоимости, создаваемой в секторе информационно-коммуникационных услуг в 2015 г.

№	Страна	Добавленная стоимость (ДС), млрд долл. США	Доля в объеме ДС, создаваемой 10 ведущими странами, %	Доля в ВВП страны, %
1	США	1106	42,0	6,2
2	Европейский союз	697	26,5	4,3
3	Китай	284	10,81	2,6
4	Япония	223	8,5	5,4
5	Индия	92	3,5	4,5
6	Канада	65	2,5	4,2
7	Бразилия	54	2,1	3,0
8	Республика Корея	48	1,8	3,5
9	Австралия	32	1,2	2,4
10	Индонезия	30	1,1	3,5
Всего по 10 ведущим странам		2 631	100	4,5

Источник: составлено по: [2, с. 23].

2010-е гг.) характеризуется существенным расширением доступа ТНК к огромным массивам открытых данных, что еще в большей степени обостряет международную конкуренцию. К тому же, обеспечивающие программные системы находятся на новом уровне развития, связанном с защитой от несанкционированного доступа, решением задач информационной безопасности. Последний аспект важен уже с позиций оценки тех изменений, которые будут происходить не только в стратегиях ТНК, но и в экономической политике государств.

Важным фактором формирования глобального рынка систем ИИ стало интенсивное развитие рынка информационно-коммуникационных услуг (англ. — *ICT-services*), на который, по данным ЮНКТАД, в 2015 г. уже приходилось 4,3 % мирового ВВП (3,2 трлн долл.) [2, с. 22]. В географическом разрезе добавленная стоимость, создаваемая в секторе информационно-коммуникационных услуг, распределена неравномерно, что также касается и вклада данного сектора в ВВП ведущих стран) (табл. 1). На наш взгляд, чем выше доля добавленной стоимости, создаваемой в сфере услуг в той или иной стране, тем в меньшей степени управляемой и регулируемой является ее национальная экономика, поскольку преобладание нематериальных активов в системе воспроизводства все больше нарушает традиционную систему сложившихся производственных отношений.

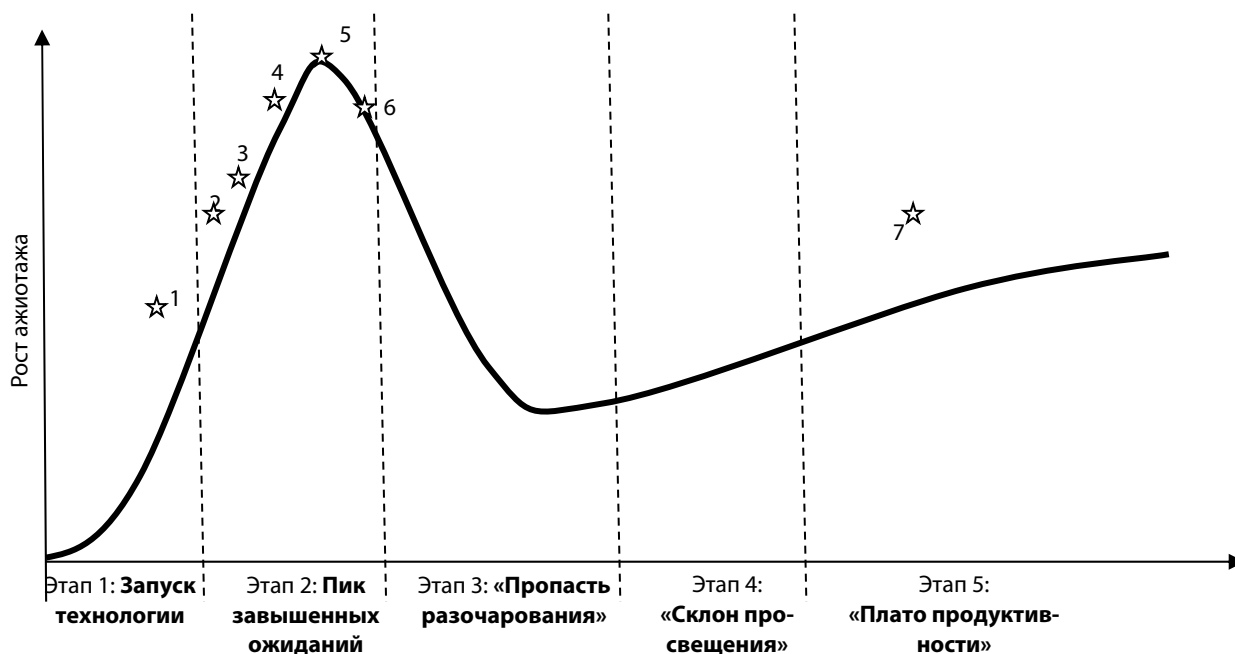
Масштабное развитие интернета и различных социальных сетей явилось еще одним значимым фактором развития ИИ. Развитие и применение нейронных сетей, призванных решать задачи прогнозирования в различных отраслях и областях (геология, медицина, техника и пр.), также обусловили новый всплеск

интереса к исследованию ИИ. В развитых странах интенсивно растет применение наноматериалов, объем мирового рынка которых в 2016 г. оценивался в 32,5 млрд долл. с прогнозируемым объемом на 2021 г. в размере 77,3 млрд долл.¹ Тесно связанным с ИИ является развитие «аддитивного производства» (англ. — *Additive Manufacturing*), заключающееся в самом общем понимании в создании фабрик и заводов будущего. Последние позволяют комбинировать бизнес-процессы, делать их более гибкими и кастомизированными, что, безусловно, является приоритетом многих государств с позиций выхода на траекторию устойчивой экономической динамики, которая в последние годы имеет тенденцию к замедлению.

Применение систем ИИ связано с постепенным переходом от эры вычислений к когнитивной эре. Эксперты Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) ожидают, что применение технологий ИИ в мире имеет тенденцию ко все большему расширению в широком спектре секторов сферы услуг, включая медицину, индустрию развлечений, маркетинг и финансы [11, с. 87]. При этом быстро изменяются наборы навыков и компетенций для работников, что формирует новые вызовы и создает возможности для развития многих отраслей (в частности, для высшего образования нашей страны в контексте повышения его конкурентоспособности).² Потенциал

¹ Nanotechnology Sees Big Growth in Products and Applications. — BCC Research, December 05, 2016. URL: <https://www.bccresearch.com/pressroom/nan/nanotechnology-sees-big-growth-in-products-and-applications> (дата обращения: 12.04.2018).

² Белова С., Катькало В. Дефицит искусственного интеллекта // Ведомости. — 21.03.2017. URL: <https://www.vedomosti.ru>



Примечание: 1 — развитие мобильной связи 5 G; 2 — технологии искусственного интеллекта; 3 — роботы; 4 — автономные автомобили; 5 — «интернет вещей»; 6 — 3d-принтинг для потребителей; 7 — 3d-принтинг для бизнеса

Рис. Цикл зрелости цифровых технологий (составлено по: World Development Report 2016: Digital Dividends. Wash., DC: World Bank Group, 2016. — P. 327; Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. Gartner, STAMFORD, Conn., August 18, 2015. URL: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3114217> (дата обращения: 14.03.2018))

новой когнитивной экономики пока остается недооцененным, однако под влиянием гиперглобализации конкурентные преимущества отдельных стран, рынков и компаний способны также быстро утрачиваться, как и приобретаться.

В этой связи следует отметить, что цифровые технологии и ИИ как экономические категории обладают сравнительной новизной, поэтому есть значительная степень неопределенности по поводу их динамики. Известной консалтинговой компанией Gartner с 1995 г. публикуются циклы зрелости специфических технологий (англ. — *Hype Cycle*) (циклы ажиотажа, «шумихи» — пояснение авт.), отображающие их проникновение, адаптацию и социальное воздействие. Как цифровые технологии расположились на «гартнеровской» кривой в модели, специально адаптированной Всемирным банком (ВБ), представлено на рисунке.

Мы видим, что технологии ИИ располагаются на пике завышенных ожиданий, поскольку пока еще не выявлены слабые места данных технологий (этап 3). В связи с этим, с точки зрения жизненного цикла технологии не следует преувеличивать исключительный по-

тенциал ИИ. С точки зрения опять же «гартнеровского» цикла технологии ИИ находятся на этапе, когда к ним присматриваются целевые аудитории, однако «шумиха» еще не началась. В связи с этим осложняется прогнозирование развития систем ИИ, поскольку неизвестно, какие ограничения в будущем ожидают развитие данного рынка.

Будут ли в дальнейшем активно появляться новые товары и технологические способы производства? Ответом на данный вопрос может служить показатель динамики выдачи патентов в сфере ИИ (табл. 2). Безусловным лидером по данному показателю являются США, на которые, по нашим расчетам, в 2000–2016 гг. приходилось 53,8 % от совокупного числа патентов, выданных в сфере ИИ. При этом Китай демонстрирует самые высокие темпы прироста числа выданных патентов, а в Японии, напротив, наблюдается снижение данного показателя. В любом случае, доминирование небольшого числа стран в производстве новых товаров обозначит новые аспекты проблемы неравномерного распределения доходов в мире, поскольку участие одних стран в международной торговле будет расширяться, а других — сужаться.

Неоднозначна и объектная структура выдаваемых патентов в сфере ИИ: по итогам 2000–2016 гг. в США 56,9 % патентов выдава-

vedomosti.ru/opinion/articles/2017/03/21/681987-defitsit-iskusstvenno-intellekta (дата обращения: 04.03.2018).

Таблица 2

Динамика числа патентов, выданных в сфере искусственного интеллекта, 2000–2016 гг.

Страна	Число патентов в 2000–2016 гг., ед.	Доля от общего числа заявок в мире, %	Динамика числа патентов по периодам			
			2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2016
США	7298	53,8	521	1245	2434	3098
Китай	1607	11,8	72	266	658	611
Япония	1204	8,9	89	488	436	191
РСТ*	1561	11,5	312	343	441	465
Европейский патентный офис	1028	7,6	215	292	318	203
Прочие страны	869	6,4	213	144	328	184
Итого в мире	13567	100,0	1422	2778	4615	4752

Примечание: * РСТ (Patent Cooperation Treaty) — по патентным заявкам поданным через Договор о патентной кооперации (РСТ)

Источник: составлено и подсчитано по: [12].

лась на технологии знаний, тогда как в Китае (73,7 %) и Японии (56,4 %) — на биотехнологии. Сравнительно гораздо меньшее число патентов выдается на математические модели.

С точки зрения критерия экономической эффективности роль технологий и систем ИИ также велика: например, в мировой розничной торговле использование ИИ позволяет экономить время на формирование складских запасов в размере 30 %, в энергетике — способствует увеличению производства электроэнергии на 20 %, в промышленном производстве ускоряет срок доставки материалов на 30 %, в здравоохранении увеличивает производительность на 30–50 %.¹ Иными словами, широкое применение ИИ выступает одним из доминирующих факторов увеличения производительности труда и экономического роста в целом. Этот аспект особенно значим с учетом того, что совершенствование технологий в мире развивается экспоненциально, а производительность бизнеса — линейно (то есть разрыв между ними возрастает, в результате чего нарастает неравенство доходов и дестабилизируется политическая обстановка в мире). Адаптация же потребителей к новым технологиям происходит гораздо медленнее по мере их совершенствования, что в перспективе несет в себе угрозу кризисов перепроизводства.

Глобальный рынок искусственного интеллекта на корпоративном уровне изначально формировался в рамках классической структуры, однако в последние годы доминируют на нем компании, работающие в сфере услуг. Все субъекты рынка могут быть условно раз-

делены на три группы: «супербогатые» компании (англ. — *Superrich*), разрабатывающие технологии ИИ и обладающие собственными данными (например, Facebook, Microsoft, Google), сервисные компании вспомогательного характера, деятельность которых нацелена на обработку крупных массивов данных (эта группа достаточно обширна; сюда относятся ведущие игроки типа Oracle и IBM, а также разные консалтинговые структуры), компании-инноваторы, решающие специфические проблемы, однако не имеющие собственных данных (например, *Two Sigma Investments*). Компании первой группы обладают существенными конкурентными преимуществами перед остальными, однако в связи с расширением доступа к данным вторая и третья группы — наиболее динамично развивающиеся сегменты. В ближайшие годы, по оценкам экспертов, такие компании, как IBM, Microsoft, Alphabet и Amazon будут владеть порядка 60 % от совокупного объема платформ ИИ.² Такое изменение корпоративной структуры, безусловно, в перспективе будет способствовать усилению конкуренции на мировом рынке систем и технологий ИИ, хотя, с другой стороны, эта конкуренция во многом будет стимулировать внедрение ИИ. В условиях обострения технологической конкуренции между крупнейшими компаниями для них все более актуальными становятся следующие проблемы: насколько долго эти компании смогут динамично приращивать свою выручку и капитализацию и каким будет следующий этап их технологического развития (неиз-

¹ Artificial Intelligence: the Next Digital Frontier // Discussion Paper. McKinsey&Company: McKinsey Global Institute, June 2017. P. 24.

² Искусственный интеллект (ИИ) / Artificial Intelligence (AI) как ключевой фактор цифровизации глобальной экономики // CRN/RE («ИТ-бизнес»). 24.02.2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117544> (дата обращения: 01.04.2018).

бежным представляется выход этих компаний на траекторию стабильного, замедленного развития, что представляется угрозой экономического роста в масштабах мирового хозяйства).

Ключевые тренды развития рынка

С точки зрения воздействия на мировую экономику ИИ представляет собой явление, характеризующее новую технологическую революцию, коренным образом меняющую систему производственных отношений и общественную жизнь. По данным исследовательской аналитической корпорации International Data Corporation (IDC), объем мирового рынка ИИ оценивается в 8 млрд долл. с прогнозом роста к 2020 г. до 47 млрд долл., а общемировые расходы на технологии ИИ возрастут до 2021 г. в пять раз¹, при этом наиболее распространенными сферами использования ИИ будут системы управления качеством, диагностические и лечебные системы, службы поддержки клиентов, системы предотвращения угроз и разведки, анализ мошенничества в информационной сфере. По некоторым прогнозам, глобальный рынок искусственного интеллекта возрастет с 1,4 млрд долл. США в 2016 г. до 59,8 млрд долл. США к 2025 г.² Между тем, в указанных данных учитываются компании, непосредственно осуществляющие разработки, связанные с ИИ. Если к этому объему добавить применение ИИ в промышленности, а также так называемом интернете вещей (англ. — Internet of Things), то уже в 2015 г. мировой рынок объектов применения ИИ оценивался китайскими экспертами в размере 165 млрд долл.³ Таким образом, активное развитие мирового рынка систем и технологий ИИ стимулирует развитие смежных с ним отраслей материального производства (например, автомобилестроения, электронной и электротехнической промышленности, ряда отраслей сферы услуг).

Наиболее динамично растущим региональным рынком ИИ является азиатский, где яв-

ными лидерами выступают Китай и Индия. Прогнозируется, что к 2030 г. в этих странах ежегодный объем создаваемой экономически добавленной стоимости от использования ИИ в промышленном производстве, розничной торговле, здравоохранении, финансовом секторе и на транспорте, составит от 1,8 до 3 трлн долл. США.⁴ Мы обращаем внимание на то, что в абсолютных значениях наибольшую роль ИИ будет играть в отраслях промышленного производства, несмотря на значительный рост его использования также в социальной сфере. Еще одним важным обстоятельством является уже достигнутое Китаем превосходство над США по такому важному направлению исследований в сфере ИИ, как «глубокое обучение» (англ. — *deep learning*), мировой рынок которого оценивался за 2016 г. в размере 1,95 млрд долл. (по прогнозам, его объем достигнет к 2023 г. 72,1 млрд долл. со среднегодовым темпом прироста в размере 67,4 %).⁵ Имеются прогнозные оценки, согласно которым к 2025 г. именно «глубокое обучение» будет преобладать в структуре доходов на мировом рынке систем ИИ с удельным весом в 21 %.⁶ По нашему мнению, развитие технологий «глубокого обучения» способно в перспективе коренным образом преобразовать не только сферу производства, но и социальную сферу.

Примечательно, что в 2017 г. Национальная комиссия развития и реформ КНР (NRDC) одобрила план создания общегосударственной лаборатории ИИ, которая была возглавлена китайским аналогом Google — Baidu (в рейтинге Массачусетского университета эта компания в 2016 г. стала второй среди самых «умных» в мире компаний⁷) в сотрудничестве с ведущими университетами страны). Китай при формировании системы ИИ всемерно опирается на опыт США, развивая открытые платформы для исследователей, привлекая лучших зарубежных специалистов и известные университеты.

¹ IDC Spending Guide Forecasts Worldwide Spending on Cognitive and Artificial Intelligence Systems to Reach \$57.6 Billion in 2021. — IDC, September 25, 2017. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43095417> (дата обращения: 04.04.2018).

² Artificial Intelligence Software Revenue to Reach \$59.8 Billion Worldwide by 2025. — Tractica, May 2, 2017. URL: <https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/artificial-intelligence-software-revenue-to-reach-59-8-billion-worldwide-by-2025/> (дата обращения: 02.04.2018).

³ Expert calls for long-term blueprint for China's AI industry // Xinhuanet. — 26.08.2016. URL: http://news.xinhuanet.com/english/2016-08/26/c_135636837.htm (дата обращения: 02.04.2018).

⁴ Artificial intelligence and Asia: Shifting Asia. UBS, 5 April 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ubs.com/global/en/wealth-management/chief-investment-office/features/artificial-intelligence-shifting-asia.html> (дата обращения: 03.03.2018).

⁵ Deep Learning — Global Market Outlook (2017–2023). Market Research Consulting, September 2017. P. 4.

⁶ Artificial Intelligence: The Ultimate Technological Disruption Ascends // Woodside Capital Partners Report, January 2017. P. 7.

⁷ 50 Smartest Companies 2016. MIT Technology Review. June 21, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.technologyreview.com/lists/companies/2016/intro/#amazon> (дата обращения: 03.03.2018).

США все же продолжают оставаться одним из лидеров глобального рынка ИИ, поскольку в данной стране технологии ИИ уже наиболее широко адаптированы в здравоохранении, промышленности, рекламе, на транспорте и автомобильной промышленности, что само по себе поддерживает рост национального рынка ИИ. Лидеры мирового рынка цифровых технологий традиционно сосредоточены в Силиконовой долине, оборот стартапов которой в секторе информационных и коммуникационных услуг составляет около 600 млрд долл. Вдобавок к этому, 8 ведущих цифровых платформ (Alphabet, Amazon, Facebook и пр.) демонстрируют экспоненциальный и гораздо более уверенный рост, чем ведущие промышленные компании (например, General Electric и Siemens). Рост объемов применения ИИ в сфере услуг может быть продемонстрирован на примере компании Uber (организация перевозок на такси), рыночная стоимость которой выросла за 6 лет с нуля до 40 млрд долл.¹

В развивающихся странах развитие рынков ИИ неотъемлемо связано с ростом спроса на роботизацию промышленного производства. В 2015 г. объем продаж роботов в мире возрос на 15 %, достигнув 253,7 тыс. единиц, при этом рост мирового спроса на роботы отмечается начиная с 2010 года (в 2010–2015 гг. среднегодовой темп прироста спроса составил 16 %), а по оценкам в 2016–2019 гг. объем мирового рынка роботов удвоится.² Применение робототехники все в большей степени охватывает электронику и производство продуктов питания. Основными катализаторами роста данной отрасли выступают рост рынков развивающихся стран, требующих расширения производственных мощностей, расширение ассортимента товаров и снижение жизненного цикла технологий. Возрастающие требования экологической безопасности, стимулирующие замещение людей машинами на опасных и «грязных» производствах, также усиливают тенденцию. При этом в мировом роботостроении наблюдается тенденция к усилению интеллектуальных возможностей роботов, решающих все более сложные и новые задачи. Кроме того, роботы проникают во все новые сферы и отрасли (в медицину и образование).

Несмотря на то, что развитие современной робототехники, по мнению авторов, — не

что иное как очередной виток развития инкрементальных инноваций, воздействие последних на применение роботов в разных отраслях теперь уже является определяющим. Технологии ИИ способствовали существенному расширению функций роботов, и их деятельность уже не направлена на решение монотонных задач (роботы нового поколения получили название «роботы на основе ИИ» (англ. — *AI-enabled robots*)). По оценкам [11, с. 87], в наибольшей степени будут испытывать радикальные преобразования и промышленную революцию такие отрасли мировой экономики, как сельское хозяйство, нефтяная и угольная, химическая, легкая промышленность, транспорт и строительство. Для этих отраслей расширение применения цифровых технологий и ИИ в большей степени, чем для других, будет означать дальнейшее углубление международного разделения труда и рост производительности.

Искусственный интеллект: новые вызовы для современной мировой экономики

Как новый формирующийся глобальный рынок, рынок ИИ пока не является специально регулируемым не только на международном, но и на национальном уровне. По мере развития этого рынка отдельные страны уже разрабатывают и внедряют меры экономической политики в данной области. Так, в США реализуется Национальный план исследований и разработок в сфере ИИ (англ. — *National AI R&D Strategic Plan*). Южная Корея уже инвестировала около 840 млн евро в развитие государственно-частных партнерств (ГЧП) в области ИИ.³ В целом международно-правовое и национальное регулирование рынка ИИ, равно как и барьеров и ограничений на нем, остается крайне фрагментарным, что, по существу, во многом предопределяет его хаотичное и непредсказуемое развитие.

Между тем, в отдельных отраслях применение ИИ пока имеет свои ограничения. Так, в мировом автомобилестроении, несмотря на высокую инновационную ориентированность отрасли, использование систем ИИ пока ограничивается их высокой стоимостью и слабой осведомленностью потребителей относительно преимуществ ИИ. Однако в рассматриваемой отрасли ИИ имеет большие перспективы, поскольку ведущие ТНК активно

¹ Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace. IBA Global Employment Institute, April 2017. P. 19.

² Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots. IFR, 2016. P. 16.

³ Artificial Intelligence and Robotics — 2017: Leveraging artificial intelligence and robotics for sustainable growth. — PricewaterhouseCoopers, March 2017. P. 15.

осуществляют инвестиции в соответствующие направления (например, в развитие адаптивного круиз-контроля автомобиля). Среди них такие гиганты автомобилестроения, как Volvo, BMW, Audi, General Motors, Ford Motor, Toyota и Hyundai.

В некоторых странах (Германия, Швеция) применение систем ИИ детерминируется потребностями развития социально ориентированных рыночных экономик. В частности, в здравоохранении применение ИИ призвано решать задачи более быстрой диагностики, формирования более четких планов лечения (объем мирового рынка систем ИИ, применяемых в здравоохранении, является одним из наиболее быстро растущих: если в 2014 г. он составлял 600 млн долл., то к 2021 г. ожидается его рост до 6,6 млрд долл.).¹ В образовании оно связано с развитием систем персонализированного обучения (виртуальные тьюторы). Развитие систем ИИ в указанных странах отчасти связано с вызовами, стоящими перед конкурентоспособностью их моделей социально-экономического развития и низкими темпами экономического роста этих стран [13, с. 96].

Развитие глобального рынка систем и технологий ИИ, равно как и инновационной деятельности в целом, во многом может быть обеспечено межстрановой экономической интеграцией [14]. Однако следует учитывать, что в современных интеграционных объединениях наблюдается серьезная региональная дифференциация [15], а развитие ИИ способно еще в большей степени усилить этот разрыв. Так, например, даже в таком зрелом объединении, как Европейский союз (ЕС), надежды на форсированное развитие стран — его членов с переходной экономикой не оправдались, и им все сложнее интегрироваться в высокотехнологичную экономику ЕС [16].

Следует учесть, что экономические кризисы способны в перспективе замедлить развитие исследуемого нами глобального рынка ИИ (впрочем, как и инновационную деятельность в целом). Это объясняется межотраслевым перераспределением факторов производства в условиях кризиса, отражающим отраслевые технологические изменения, а также изменения в международной торговле и внутреннем спросе [17]. В результате совокуп-

ная факторная производительность снижается. Необходимо также оценивать, как международное движение факторов производства будет влиять на развитие регионального рынка систем и технологий ИИ, в частности, как на это будет влиять иммиграция рабочей силы, чему уже было посвящено немало работ [18, с. 18–19]. Речь, в частности, идет о положительном влиянии на этот рынок со стороны высококвалифицированной миграции [19, с. 4]. Однако необходимо соизмерять масштабы этой миграции с социальными проблемами в ЕС.

С другой стороны, формат регулирования международной торговли постепенно изменяется; растет число преференциальных торговых соглашений (ПТС) между странами. П. А. Кадочников указывает, что ПТС будут способствовать формированию новых правил глобального регулирования [20, с. 12]. Он же указывает на то, что такие соглашения свидетельствуют о том, что формируются большие привлекательные рынки с низкими барьерами для движения инвестиций, товаров, услуг между странами-участницами [21, с. 30]. На наш взгляд, создание ПТС, наряду с положительным влиянием, способно усилить разнонаправленность внешнеэкономических интересов отдельных стран и обусловить разную динамику их цифровых рынков.

В последние десятилетия основным направлением развития экономической политики стран мира была последовательная внешнеторговая либерализация, и только в последние годы все больше проявляется политика неопротекционизма, которая становится одним из основных факторов международной конкурентоспособности для развитых стран. В наукоемких и цифровых отраслях неопротекционизм заключается в разного рода латентных барьерах (финансовая помощь, дотации, субсидирование, требования покупки товаров местных производителей). Поэтому в сфере государственного регулирования внешнеэкономической деятельности в условиях цифровой экономики в ближайшие годы следует ожидать революционных изменений.

Ведущие ТНК — технологические гиганты, являются доминирующими инвесторами на мировом рынке систем ИИ. При этом наиболее быстро растущей формой инвестирования на данном рынке являются слияния и поглощения, волна которых среди компаний высокотехнологичной сферы в последние годы обусловлена желанием технологическим гигантам диверсифицировать портфель своих товаров и

¹ Artificial Intelligence: Healthcare's New Nervous System. Accenture analysis. P. 2. URL: https://www.accenture.com/t20170418T023006Z__w_/us-en/_acnmedia/PDF-49/Accenture-Health-Artificial-Intelligence.pdf (дата обращения: 14.03.2018).

услуг на основе ИИ.¹ В 2013–2016 гг. среднегодовой прирост инвестиций в форме слияний и поглощений на мировом рынке ИИ составил 85 %.² В качестве примеров крупнейших сделок по слияниям и поглощениям на мировом рынке ИИ в 2016 г. можно привести следующие поглощения: компании NeuStar компанией GIC в 2016 г. (объем сделки 2,93 млрд долл.), компанией Vista Equity Partners компанией Infoblox (1,5,1 млрд долл.); компанией Uber Technologies компанией Otto (0,68 млрд долл.).³ Пока доля инвестиций, реализуемых в виде слияний и поглощений, не превышает 1 % в совокупном объеме общемировых капиталовложений в системы ИИ. Это, на наш взгляд, свидетельствует о высокой перспективности рынка и его зарождающемся характере, что в очередной раз указывает на его неустойчивость и волатильность, необходимость создания на нем четких правил игры.

В данном контексте возникает вполне справедливый вопрос: будет ли человек постепенно вытеснен из глобальных цепочек добавленной стоимости? Иными словами, встает вопрос о значении труда как фактора производства. Беспрецедентно интенсивное развитие новых технологий поднимает все новые и новые вопросы для национальных экономик: и формирование обновленной структуры производства, и определение роли трудовых ресурсов в формировании валового внутреннего продукта (ВВП), и переоценка значения технологий в экономическом развитии. Эти вопросы заставляют задуматься об объективных возможностях формирования технологического уклада нового порядка. В долгосрочной перспективе следует ожидать и негативных последствий применения ИИ, которые будут выражаться, в частности, в росте безработицы. Сама цифровизация идет вразрез с необходимостью обеспечения занятости в экономике (хотя имеются и противоположные оценки: в частности, в США и Германии, ввиду специфической структуры рынка труда, наличия ряда юридических, технических, этнических и социальных барьеров лишь от 9 до 12 % от совокупной численности занятых указанных стран

имеют высокий риск «быть замещенными» [22, с. 14]). Также следует учитывать, что расширение применения ИИ в различных системах может привести к потере управления ими.

Вместе с тем, развитие рынков ИИ все же несет в себе гораздо больше экономических преимуществ. Так, оно способно обеспечить уход развитых стран от замедления темпов экономического роста ввиду роста производительности труда (данный эффект будет гораздо масштабнее того, который оказала компьютерная революция в конце прошлого столетия).

Если рассматривать формирование и развитие глобального рынка систем и технологий ИИ в контексте модели «открытых инноваций», для которой характерна высокая мобильность трудовых ресурсов и растущая степень интернационализации научной сферы, то человеческий капитал будет перемещаться в мировой экономике еще более неуправляемо и разнонаправлено.

В России рынок ИИ находится лишь на начальном этапе своего развития. Российскими участниками международных исследовательских программ в сфере ИИ являются лаборатории некоторых вузов (например, Московского физико-технического института, Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова). Поэтому очевиден все более нарастающий отрыв нашей страны от лидеров четвертой промышленной революции, что во многом обусловлено отсутствием технологической базы для подготовки ответственных кадров в сфере ИИ. Кроме того, в нашей стране научные исследования, посвященные собственно рынкам ИИ, пока еще находятся в зачаточном состоянии.

С точки зрения формирования стратегии международного экономического сотрудничества России с зарубежными странами в цифровой сфере необходим поиск совместных приоритетов, перспективных «точек соприкосновения» (например, в авиакосмической отрасли, сфере нанотехнологий) [23]. Однако здесь сохраняется весомая степень неопределенности векторов такого сотрудничества ввиду действия антироссийских экономических санкций. Необходим также отбор новых технологических возможностей при помощи специальных посредников-акселераторов, которые будут устанавливать контакты между не связанными центрами знаний [24].

Следует отметить высокую перспективность российских разработок в сфере ИИ, но она по-прежнему ограничена дефицитом финансирования и созданием необходимых институцио-

¹ Artificial Intelligence for Business // Independent Publication by Raconteur. 2017. № 443(19.04). P. 12. URL: <https://aibusines.com/wp-content/uploads/2017/04/ai-for-business-special-report-2017.pdf> (дата обращения: 12.04.2018).

² Artificial Intelligence: the Next Digital Frontier // Discussion Paper. McKinsey&Company: McKinsey Global Institute. 2017. June. P. 10.

³ Artificial Intelligence: The Ultimate Technological Disruption Ascends. Woodside Capital Partners Report. 2017. Jan. P. 26–27.

нальных условий. Указанные факторы служат значимым барьером на пути интеграции российской экономики в современную систему мирохозяйственных связей.

Заключение

В целом, технологии ИИ способны трансформировать и видоизменить не только мировые рынки товаров и услуг, но и подходы к анализу и исследованию этих рынков, что подтверждается рядом выводов авторов.

Происходит все большее замещение труда как фактора производства, поэтому должны изменяться и подходы к анализу, оценке и роли понятия «производительность труда». Кроме того, замещение человеческого труда несет определенную социальную нагрузку для стран, в наибольшей степени использующих технологии ИИ (объективной проблемой в данной связи в перспективе будет обеспечение занятости класса населения со средними доходами).

Ввиду применения систем ИИ круг объектов международной торговли товарами и услугами значительно диверсифицируется (например, появляются новые нейротехнологии, наноматериалы и созданные на их основе товары). Однако по причине этой диверсифика-

ции будут усугубляться проблемы, связанные с обеспечением спроса на эту продукцию (авторы статьи ставят вполне справедливый вопрос: не означает ли это, что в дальнейшем проблемы перепроизводства (а значит и кризисов) в мировой экономике будут еще больше обостряться, поскольку спланировать соотношение производства и потребления будет еще в большей степени сложно).

Выгодами от применения и внедрения технологий ИИ смогут в разной степени воспользоваться различные отрасли и страны, что означает еще большее усиление неравномерности технологического и социально-экономического развития субъектов мирового хозяйства.

В развитых экономиках доля сектора услуг приближается к верхнему (максимально возможному) пределу, что в перспективе будет служить значимым барьером для экономического роста этих стран.

Пока технологии ИИ экспоненциально развиваются, очевидны их выгоды для экономического роста (как это было во времена первой промышленной революции, во времена появления компьютеров), поэтому необходимо оценить и спрогнозировать, когда наступит фаза перехода применения ИИ на умеренный, стабилизирующийся рост.

Список источников

1. Смирнов Е. Н. Особенности дифференциации уровней инновационного развития стран в современной мировой экономике // Современная российская наука глазами молодых исследователей. Сб. тр. III междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Красноярск, 28 февр. 2013 г. — Красноярск : ООО «Научно-инновационный центр», 2013. — 321 с.
2. Information Economy Report: Digitalization, Trade and Development — 2017. — New York, Geneva : UN, UNCTAD, 2017. — 112 p.
3. Шумпетер Й. Теория экономического развития / [пер. с англ. В. С. Автономова]. — М. : Директмедиа Паблишинг, 2008. — 401 с.
4. Mensch G. Stalemate in Technology. — Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company, 1979. — 241 p.
5. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Колл. моногр.; под ред. С. Ю. Глазьева, В. В. Харитоновой. — М. : Тривант, 2009. — 304 с.
6. Куклин А. А., Багаряков А. В., Никулина Н. Л. Инновационная безопасность и качество жизни населения региона // Вестник Южно-Уральского государственного университета. — 2013. — Т. 7, № 4. — С. 20–25. — (Экономика и менеджмент).
7. Иванова Н. И. Инновационная политика. Теория и практика // Мировая экономика и международные отношения. — 2016. — Т. 60, № 1. — С. 5–16.
8. Innovative Entrepreneurship: a Growth in the Region / Andreeva E. L., Simon H., Karkh D. A., Glukhikh P. L. // Экономика региона. — 2016. — Т. 12, № 3. — Р. 899–910.
9. Лукьянов С. А., Драпкин И. А. Глобальные цепочки создания стоимости. Эффекты для интегрирующейся экономики // Мировая экономика и международные отношения. — 2017. — Т. 61, № 4. — С. 16–25.
10. Евтухов С. А., Лукьянов С. А. Конкуренция на регулируемых рынках в условиях глобализации // Проблемы современной экономики. — 2010. — № 4 (36). — С. 84–86.
11. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016. — Paris : OECD, 2016. — 196 p.
12. Hidemichi F., Shunsuke M. Trends and priority shifts in artificial intelligence technology invention: A global patent analysis // Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI). — 2017. — June 16 [Электронный ресурс]. URL: http://www.rieti.go.jp/en/columns/v01_0088.html (дата обращения: 14.04.2018).
13. Смирнов Е. Н. Противоречия глобального экономического роста, или еще раз об эффективности моделей социально-экономического развития // ЭКО. — 2015. — № 4. — С. 93–104.

14. *Brou D., Ruta M.* Economic integration, political integration or both? // *Journal of the European Economic Association*. — 2011. — Vol. 9, Iss. 6. — P. 1143–1167.
15. *Magro E., Wilson J.R.* Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix // *Research Policy*. — 2013. — Vol. 42 (9). — P. 1647–1656.
16. *Schleifer A., Treisman D.* Normal Countries: The East 25 Years After Communism // *Foreign Affairs*. — 2014. — Vol. 93. — №6 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/russia-fsu/2014-10-20/normal-countries?CID=EMC-FAResult-Shleifer-Treisman-102214&gp=139360%3A85d715d0548efe9a> (дата обращения: 26.08.2018).
17. *Herrendorf B., Rogerson R., Valentinyi A.* Growth and Structural Transformation // *Handbook of Economic Growth*. — 2014. — Vol. 2. — P. 855–941. — <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53540-5.00006-9>.
18. *Ozgen C., Nijkamp P., Poot J.* Immigration and Innovation in European Regions // *IZA Discussion Paper*. — 2011. — No. 5676 (April). — 30 p. — P. 18–19.
19. *Jonkers K.* Immigration and European Innovation Systems, Challenges for Economic Growth and Prosperity // *EU-US Immigration Systems, Research Report Background Paper*. — European University Institute. — 2011. — Vol. 6. — 45 p.
20. *Кадочников П. А.* Протекционизм и либерализация внешней торговли в России и ведущих странах мира // *Российский внешнеэкономический вестник*. — 2015. — № 3. — С. 3–13.
21. *Кадочников П. А., Странан Н. В.* Транстихоокеанское партнерство: основные обязательства участников и последствия для международной торговли // *Российский внешнеэкономический вестник*. — 2016. — № 2. — С. 21–31.
22. *Bonin H., Gregory T., Zierahn U.* Übertragung der Studie von Frey/Osborne auf Deutschland // *Endbericht Kurzexpertise*. — 2015. — No. 57 (April, 14). — 44 p.
23. *Кузык Б. Н.* Инновационное развитие России. Сценарный подход, 16–17 дек. 2008 г. Науч. доклад на науч. сессия РАН / Российская акад. наук. — М.: Ин-т экономических стратегий, 2009. — 31 с.
24. *Diener K., Piller F.* The Market for Open Innovation. — Raleigh, NC: Open Innovation Accelerator Survey, 2013.

Информация об авторах

Смирнов Евгений Николаевич — доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории и мировой экономики, Государственный университет управления (Российская Федерация, 109542, г. Москва, Рязанский проспект, 99; e-mail: smirnov_en@mail.ru).

Лукьянов Сергей Александрович — доктор экономических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой экономической теории и мировой экономики, Государственный университет управления; профессор кафедры международной экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина; профессор кафедры мировой экономики, Санкт-Петербургский государственный университет (Российская Федерация, 109542, г. Москва, Рязанский проспект, 99; 620000, г. Екатеринбург, улица Мира, 19; 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7–9; e-mail: s.lukyanov@mail.ru).

For citation: Smirnov, E. G. & Lukyanov, S. A. (2019). Development of the Global Market of Artificial Intelligence Systems. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 15(1), 57-69

E. N. Smirnov^{a)}, S. A. Lukyanov^{a, b, c)}

^{a)} State University of Management (Moscow, Russian Federation; e-mail: s.lukyanov@mail.ru)

^{b)} Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation)

^{c)} Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Development of the Global Market of Artificial Intelligence Systems

We conducted a research on the global market of artificial intelligence systems and technologies and its new stage of development. The relevance of this research is caused by recent economic slowdown, structural changes and imbalances of the world economy. The need for creating a new base of economic development for successful companies' and countries' competition in the world market sharply increased. Thus, we aimed to identify critical parameters, trends and barriers for such market's development. Scientific interest to artificial intelligence (AI) as a subject of economic research steadily increases. At least, in the medium term, new large corporations will appear unprecedentedly quickly in those world economy industries that form consumer demand for goods and services. In certain industries, for example, in automotive ones, the use of AI is limited by natural restrictions. In some developed countries the use of AI is connected with calls for improving competitiveness of their social and economic development models and with low rates of economic growth. Development of the world market of artificial intelligence systems is at transitional stage, giving new opportunities for goods production improvement and economic growth all over the world. At the same time, the accruing foreign trade protectionism breaks global chains of added value and slows down dissemination of new technologies that promotes decline in productivity. Therefore effective instruments of the international cooperation are necessary for preserving past achievements. New system of competitive advantages and place of the world economy actors in the international division of labour has to be established. Developing the market of artificial intelligence systems will inevitably lead to searching for a new paradigm of national innovative systems' advancement. This, in turn, will promote further aggravation of the competition between countries and between the largest multinational corporations. The

AI and digital technologies has become a significant factor for the world economy development in the conditions of economic growth slowdown.; However, the positive effect from their implementation remains disputable. This factor will significantly define countries' economic policy. In Russia, developments in the field of AI are promising, but their implementation demands complex institutional conditions .

Keywords: artificial intelligence, digitalization of economy, world market, international trade, fourth industrial revolution

References

1. Smirnov, E. N. (2013). Osobennosti differentsiatsii urovney innovatsionnogo razvitiya stran v sovremennoy mirovoy ekonomike [Features of differentiation of countries' innovative development levels in the modern world economy]. In: *Sb. trudov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov «Sovremennaya rossiyskaya nauka glazami molodykh issledovateley» [Collection of works of the 3rd International scientific and practical conference of young scientists and experts 'Modern Russian science in eyes of young researchers']* (pp. 115–122). Krasnoyarsk: OOO «Nauchno-innovatsionnyy tsentr». (In Russ.)
2. *Information Economy Report: Digitalization, Trade and Development*. (2017). UNCTAD, N.Y. & Geneva, 112.
3. Shumpeter, J. (2008). *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya [The Theory of economic development]*. Trans. from English. M.: Direktmedia Publishing, 401. (In Russ.)
4. Mensch, G. (1979). *Stalemate in Technology*. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company, 241.
5. Glazev, S. Yu. & Haritonov, V. V. (Eds.). (2009) *Nanotekhnologii kak klyuchevoy faktor novogo tekhnologicheskogo uklada v ekonomike [Nanotechnologies as a key factor of new technological way in economy]*. Moscow: Trovant, 304. (In Russ.)
6. Kuklin, A. A., Bagaryakov, A. V. & Nikulina N. L. (2013). Innovatsionnaya bezopasnost i kachestvo zhizni naseleeniya regiona [Innovation security and living standards of the population in the region]. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment. [Bulletin of the South-Ural State University: Economy and Management]*, 4, 20–25. (In Russ.)
7. Ivanova, N. I. (2016). Innovatsionnaya politika: teoriya i praktika [Innovation policy: theory and practice]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya [World Economy and International Relations]*, 60(1), 5–16. (In Russ.)
8. Andreeva, E. L., Simon, H., Karkh, D. A. & Glukhikh, P. L. (2016). Innovative Entrepreneurship: a Growth in the Region. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 3, 899–910.
9. Lukyanov, S. A. & Drapkin, I. A. (2017). Globalnye tspochki sozdaniya stoimosti: efekty dlya integriruyushchey-sya ekonomiki [Global value chains: effects for integrating economy]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya [World Economy and International Relations]*, 61(4), 16–25. (In Russ.)
10. Evtyukhov, S. A. & Lukyanov, S. A. (2010). Konkurentsiya na reguliruemyykh rynkakh v usloviyakh globalizatsii [Competition on regulated markets in the context of globalization]. *Problemy sovremennoy ekonomiki [Problems of modern Economics]*, 4, 84–86. (In Russ.)
11. *Science, Technology and Innovation Outlook*. (2016). Paris: OECD, 196.
12. Hidemichi, F. & Shunsuke, M. (2017). *Trends and priority shifts in artificial intelligence technology invention: A global patent analysis*. Japan: Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETY), 38. Retrieved from: <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/17e066.pdf>. (Date of access: 14.04.2018).
13. Smirnov, E. N. (2015). Protivorechiya globalnogo ekonomicheskogo rosta, ili eshche raz ob effektivnosti modeley sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya [Contradictions of global economic growth (or: once again about to question on efficiency of models of social and economic development)]. *EKO [ECO]*, 4, 93–104. (In Russ.)
14. Brou, D. & Ruta, M. (2011). Economic integration, political integration or both? *Journal of the European Economic Association*, 9(6), 1143–1167.
15. Magro, E. & Wilson, J. R. (2013). Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix. *Research Policy*, 42(9), 1647–1656.
16. Shleifer, A. & Treisman, D. (2014). Normal Countries: The East 25 Years After Communism. *Foreign Affairs*, 93(6). Retrieved from: <https://www.foreignaffairs.com/articles/russia-fsu/2014-10-20/normal-countries?CID=EMC-FARelease-Shleifer-Treisman-102214&gp=139360%3A85d715d0548efe9a>. (Date of access: 26.08.2018).
17. Herrendorf, B., Rogerson, R. & Valentinyi, A. (2014). Growth and Structural Transformation. *Handbook of Economic Growth*, 2B, 855–941. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53540-5.00006-9>.
18. Ozgen, C., Nijkamp, P. & Poot, J. (2011). Immigration and Innovation in European Regions. *IZA Discussion Paper*, 30.
19. Jonkers, K. (2011). *Immigration and European Innovation Systems, Challenges for Economic Growth and Prosperity*. EU-US Immigration Systems, Research Report Background Paper. European University Institute, 6, 45.
20. Kadochnikov, P. A. (2015). Protektsionizm i liberalizatsiya vneshney trgovli v Rossii i vedushchikh stranakh mira [Trade liberalization and protectionism in Russia and the world's leading countries]. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskii vestnik [Russian Foreign Economic Journal]*, 3, 3–13. (In Russ.)
21. Kadochnikov, P. A. (2016). Transtikhookeanskoe partnerstvo: osnovnye obyazatelstva uchastnikov i posledstviya dlya mezhdunarodnoy trgovli [TransPacific Partnership: the main obligations of participants and a consequence for international trade]. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskii vestnik [Russian Foreign Economic Journal]*, 2, 21–31. (In Russ.)
22. Bonin, H., Gregory, T. & Zierahn, U. (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne auf Deutschland. Endbericht Kurzepertise, 57.

23. Kuzyk, B. N. (2009). *Innovatsionnoe razvitie Rossii: stsenarnyy podhod* [Innovative development of Russia: scenario approach]. Moscow: Institute of Economic Strategies Publ., 31. (In Russ.)
24. Diener, K. & Piller, F. (2013). *The Market for Open Innovation*. Raleigh, NC: Open Innovation Accelerator Survey, 188.

Authors

Evgeny Nikolaevich Smirnov — Doctor of Economics, Professor, Department of Economic Theory and World Economy, State University of Management (99, Ryazanskiy av., Moscow, 109542, Russian Federation; e-mail: smirnov_en@mail.ru).

Sergey Aleksandrovich Lukyanov — Doctor of Economics; Professor of RAS; Head of the Department of Economic Theory and World Economy, State University of Management; Professor, Academic Department of International Economics and Management, Ural Federal University; Professor, Department of World Economy, Saint Petersburg State University (99, Ryazanskiy av., Moscow, 109542; 19, Mira st., Ekaterinburg, 620000; 7–9, Universitetskaya emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation; e-mail:s.lukyanov@mail.ru).