

ОБЩЕСТВО И РЕФОРМЫ
SOCIETY AND REFORMS

**Рынок технологий искусственного интеллекта
в России: социальные условия зарождения
Статья 1. Подходы к исследованию
и выделение границ рынка**

*Л.Я.КОСАЛС**, *М.М.ЯЧНИК***

***КОСАЛС Леонид Янович** – доктор экономических наук, ординарный профессор факультета социальных наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономико-социологических исследований Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики”; адъюнкт-профессор Центра криминологии и социально-правовых исследований Университета Торонто. Адрес: Россия, 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20; 14 Queen Park West, Toronto, ON, M5S 3K9, Canada. E-mail: lkosals@hse.ru

****ЯЧНИК Мария Михайловна** – приглашенный преподаватель факультета мировой экономики и мировой политики Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики”. Адрес: Россия, 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20. E-mail: yachnikmaria@gmail.com

Статья посвящена исследованию становления рынка технологий искусственного интеллекта (ИИ) в России на базе экспертного опроса с использованием данных анкетирования российских промышленных предприятий и включает две части. В первой изложена методология исследования, описаны субъекты данного рынка и особенности продаваемого товара. Во второй проанализированы взаимоотношения субъектов данного рынка, а также роль, которую играет в нем государство. Выявлено, что формирующийся рынок ИИ сочетает черты рынков программных продуктов и консультационных услуг, на котором предлагаются *решения*, то есть уникальные персонализированные продукты, адаптированные к потребностям и условиям конкретных компаний. Несмотря на быстрое развитие, этот рынок в России имеет ряд серьезных проблем, которые в перспективе могут затормозить его рост.

Ключевые слова: 4-я индустриальная революция, искусственный интеллект, социальные условия развития технологии, рынок технологий, новые рынки.

DOI: 10.31857/S086904990009189-9

JEL: O310, O330, O520, P310, Z130

Цитирование: Косалс Л.Я., Ячник М.М. (2020) Рынок технологий искусственного интеллекта в России: социальные условия зарождения. Статья 1. Подходы к исследованию и выделение границ рынка // Общественные науки и современность. № 2. С. 5–24. DOI: 10.31857/S086904990009189-9

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики” в 2020 г.

The market for technologies of artificial intelligence in Russia: social conditions of emergence.

Article 1. The methodology of research and identifying the borders of the market

Leonid Ya. KOSALS*

Maria M. YACHNIK**

***Leonid Ya. Kosals** – Dr. of science (economics), professor of the Faculty of Social Sciences, Senior Researcher of the Laboratory for Studies in Economic Sociology, National Research University Higher School of Economics, 20 Myasnitskaya ulitsa, Moscow, 101000, Russian Federation, and Adjunct Professor at the Centre for Criminology and Sociolegal Studies, University of Toronto. Address: 14 Queen's Park Crescent West, Toronto, ON M5S 3K9, Canada. E-mail: lkosals@hse.ru

****Maria M. Yachnik** – MA (sociology), visiting scholar of the Faculty of World Economy and International Affairs, National Research University Higher School of Economics, 20 Myasnitskaya ulitsa, Moscow, 101000, Russian Federation. E-mail: yachnikmaria@gmail.com

Abstract. The focus of the paper is on the study of the emergence of the market for artificial intelligence technologies in Russia based on both expert poll and survey of CEOs of the Russian industrial enterprises. It includes two parts. The first contains the methodology of the research, a description of the market agents and the features of the product. In the second part, the authors analyze the interactions of the agents and the role of the state in the regulation of the market. This emerging market combines the features of the markets for software products and consulting services, which offer solutions, i.e. unique personalized products tailored to the needs and conditions of specific companies. In spite of fast growth, the development of the market faced significant obstacles, which can slow it down in the future.

Keywords: 4th industrial revolution, artificial intelligence, social conditions for the development of technology, market for technologies, new markets.

DOI: 10.31857/S086904990009189-9

JEL: O310, O330, O520, P310, Z130

Citation: Kosals L., Yachnik M. (2020) The market for technologies of artificial intelligence in Russia: social conditions of emergence. Article 1. The methodology of research and identifying the market agents. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, no. 2, pp. 5–24. DOI: 10.31857/S086904990009189-9 (In Russ.)

В 2011 г. в работе немецких исследователей [Kagermann, Lukas, Wahlster 2011] была выдвинута идея о том, что мир находится в начале 4-й индустриальной революции, которая может радикально изменить облик как промышленности, так и всей экономики, и общества в целом. С тех пор на эту тему появились сотни академических статей, в которых рассматривались разные стороны как происходящих в настоящее время изменений, так и прогнозы на будущее¹. Исследователи ожидают радикальных изменений прежде всего в разных сферах производства, управления и бизнеса [De Silva, De Silva 2016; Moeuf, Pellerin, Lamouri, Giraldo, Barbaray 2018; El Hamdi, Abouabdellah, Oudani 2018; Ibarra, Ganzarain, Igartua 2018], для предприятий разного размера и отраслевой принадлежности [Sommer 2015; El Hamdi, Abouabdellah, Oudani 2018; Telukdarie, Buhulaiga, Bag, Gupta, Luo 2018].

Однако гораздо более широкие изменения, чем в технологиях, организации производства и ведении бизнеса, ожидаются на рынке труда и в системе рабочих мест [Johannessen

¹ См. обзор и библиометрический анализ работ на тему 4-й индустриальной революции [Muhuri, Shukla, Abraham 2019; Oztemel, Gursev 2018].

2019], в образовании [Gleason 2018; Doucet, Evers, Guerra, Lopez, Soskil, Timmers 2018; Ellahia, Khan, Shah 2019], здравоохранении [Thuemmler, Bai 2017] и многих других сферах. Иначе говоря, 4-я индустриальная революция имеет значимую социальную компоненту. Причем о ее социальных аспектах можно говорить в двух смыслах. Во-первых, она, будучи социальной инновацией [Morrar, Arman, Mousa 2017], потенциально несет в себе радикальные социальные перемены в уровне, качестве и стиле жизни людей – как позитивные (триллионы долларов прироста для мировой экономики и отдельных регионов [Arbulu, Lath, Mancini, Patel, Tonby 2018]; рост творческого характера труда и его безопасности [Taylor, Boxall, Chen, Xu, Liew, Adeniji 2018]), так и негативные (нарастание неопределенности в разных сферах социальной жизни [Magruk 2016]; потеря многими социальными группами привычных социальных ниш и источников дохода и возникновение больших групп прекариата [Johannessen 2019]; новые технологии “промывания мозгов” и пропаганды [Chesssen 2017]; новые смертоносные виды оружия [Springer 2018]). Изменения могут быть столь велики, что впору говорить о том, что 4-я индустриальная революция постепенно приведет к формированию соответствующего общества (Society 4.0) [Mazali 2018].

Во-вторых, 4-я индустриальная революция не реализуется автоматически, она зависит от множества социетальных факторов, включая уровень развития информационных технологий, сложившиеся типы корпоративной культуры, качество социально-экономической политики, развития соответствующих направлений науки, формы политического участия населения и др. Иначе говоря, она может происходить только по мере готовности промышленности, экономики и общества. В последние три-четыре года было выполнено довольно много исследований с оценками готовности промышленности к новой индустриальной революции по десяткам параметров с анализом того, в какой мере сформировались ее условия в тех или иных секторах экономики и странах – в Европейском союзе, Японии, Корее, России и др. [Schumacher, Nemeth, Sihm 2019; El Hamdi, Oudani, Abouabdellah 2020; Sung 2018; Hamada 2019; Castelo-Branco, Cruz-Jesus, Oliveira 2019; Bibby, Dehe 2018; Vasin, Gamidullaeva, Shkarupeta, Palatkin, Vasina 2018]. Из этих и ряда других работ очевидно, что ее успешное осуществление требует от государства и общества определенной индустриальной политики, учитывающей широкий круг факторов [Bianchi, Labory 2018]. Страны, сумевшие выработать эффективную политику и создать благоприятные условия для ее реализации, имеют шанс на успешное динамичное развитие в XXI в.

В ядре этой революции – трансформация производственного процесса на промышленном предприятии, формирование так называемого “умного предприятия” (“smart factory”), которое будет работать как “кибер-физическая система”, то есть как множество компьютерно-управляемых процессов и объектов (включая роботов), взаимодействующих с внешней средой, где программные и физические элементы тесно переплетены и взаимодействуют друг с другом во многом автоматически, без участия человека [Li Da Xu, Eric L. Xu, Ling Li 2018; Mousterman, Zander 2016]. Такое предприятие будет сверхгибким, обеспечивающим намного лучший учет индивидуальных запросов заказчиков, чем традиционное производство. В то же время за счет высокой гибкости и индивидуализации оно может работать на гораздо более широкий, глобальный рынок, чем традиционные промышленные компании. Это будут высокоавтоматизированные фирмы, широко использующие облачные технологии, большие данные, интернет вещи, 3Д печать и др., с децентрализованным принятием решений [Shrouf, Ordieres, Miragliotta 2014; Wang, Wan, Li, Zhang 2016]². Искусственный интеллект (ИИ) – своего рода электронный мозг таких предприятий, необходимый для координации функционирования разных элементов “ум-

² Одновременно ИИ технологии могут создать условия и для дальнейшей централизации, которая в определенных условиях может иметь неблагоприятные последствия для демократии или привести к усилению авторитаризма [Harari 2018].

ного предприятия” и обеспечения гибкого интерфейса при взаимодействии человека с различными его подсистемами. В этом своем качестве он становится важнейшим элементом 4-й промышленной революции [Benotmane, Kovács, Dudás 2019; Skilton, Hovsepian 2018].

В современном мире любая промышленная технология распространяется только будучи востребованной рынком, на котором встречаются производители и потребители. Потому в этой статье мы сосредоточили внимание на проблематике возникновения рынка технологий ИИ. В условиях развития 4-й промышленной революции этот рынок носит глобальный характер с момента его возникновения, а российский рынок – один из его сегментов [Альманах...2019; Смирнов, Лукьянов 2019].

Объем глобального рынка ИИ в 2018 г. оценивается в 9,5 млрд долл., и, согласно прогнозам, к 2025 г. этот показатель возрастет до 118,6 млрд долл.³ По оценке PWC, с 2017 по 2030 г. вклад ИИ в рост мировой экономики составит 14%, что эквивалентно 15,7 тринн долл. Причем предположительно, наибольший выигрыш получит Китай (26%), тогда как прирост в Северной Америке будет на среднем уровне (14%). Среди основных отраслей-выгодополучателей окажутся розничная торговля, финансовые услуги и здравоохранение [Rao, Verweij 2017]. Масштабы российского рынка ИИ в 2018 г. составили 2,1 млрд руб. Согласно данным компании Accenture Russia⁴, к 2021 г. прогнозируется его рост до 48 млрд руб.

Технологии ИИ – это методы работы с данными, основанными на их глубоком анализе и прогнозировании и предполагающими элемент самообучения модели. Самая популярная из них – машинное обучение – позволяет бизнесу повышать эффективность процесса создания стоимости и внутренних технологических и организационных процессов, снижать издержки, увеличивать возможности НИОКР, максимизировать скорость анализа данных, а также глубину этого анализа и получаемых результатов, сохранять и наращивать конкурентные преимущества⁵. В основном, развивается рынок коммерческих продаж программного обеспечения на основе ИИ, а сегмент продаж для личного пользования, согласно ряду прогнозов, дальнейшего развития в ближайшее время не получит [Rao, Verweij 2017].

Возникает вопрос: каковы условия формирования этого нового рынка в России, что воздействует на этот процесс, а что – препятствует ему. Многие исследователи акцентируют роль государства в формировании новых рынков [Блок 2004; Флигстин 2013; Крылов 2009]. Действительно, лидеры отрасли – США и Китай – сделали ряд шагов, стимулирующих внутренний рынок ИИ, обнародовав собственные национальные стратегии искусственного интеллекта в 2016 и 2017 гг., соответственно. В России также предварительно обсуждались идеи такой стратегии на разных площадках, однако на практике этот шаг еще предстоит сделать: было заявлено, что регулирующий документ должен появиться в середине 2019 г.⁶, но Указ Президента РФ “О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации” появился лишь 10 октября 2019 г. Тем не менее из имеющихся данных очевидно, что многие компании уже активно предлагают продукты технологий ИИ, а клиенты их покупают, то есть процесс рыночного обмена уже идет.

Данная работа посвящена проблематике зарождения рынка нового инновационного продукта. Он уже появился, но сложившихся формальных норм, которые регулировали бы этот рынок, пока не существует. Основная цель – показать, в каких условиях формируется новый рынок технологий ИИ в сфере B2B в России до прихода государственного регулятора. В первую очередь, это попытка развить теоретический аппарат социологии

³ Tractica: Artificial Intelligence Software Market to Reach \$118.6 Billion in Annual Worldwide Revenue by 2025 (<https://www.tractica.com/newsroom>).

⁴ Финмаркет: К 2021 г. объем российского рынка искусственного интеллекта достигнет 48 млрд руб., (<http://www.finmarket.ru/news/4971717>).

⁵ TAdviser: (<http://www.tadviser.ru/index.php/>).

⁶ ТАСС, 27.02.2019 (<https://nauka.tass.ru/nauka/6163683>).

для анализа формирования новых инновационных рынков. Во-вторых, в этой работе отслеживается базовый элемент 4-й промышленной революции – искусственный интеллект – через призму социологии инноваций на базе эмпирических данных, что должно помочь осмыслить процесс реализации новшества и вписать его в существующий в социальных науках контекст исследований диффузии инноваций. В-третьих, анализируется формирование двух основных субъектов – производителей (разработчиков) технологий ИИ и потребителей – промышленных предприятий, которые эти технологии применяют. Такой “двухсубъектный подход” позволяет оценить различные аспекты формирования нового рынка и лучше понять проблемы, с которыми он сталкивается.

Данные и методология

Исследование проводилось с помощью методики, включавшей в себя комплекс методов в жанре “смешанной методологии”, объединившей как качественные, так и количественные методы. Первые использовались для анализа состояния рынка со стороны предложения – проблем разработчиков технологии ИИ, тогда как количественные методы – для изучения проблем потребителей – промышленных предприятий. Методика включала в себя три группы **данных**. Это:

1. Документы, которые собирались с целью описания текущего состояния рынка и разработки гайда для интервьюирования экспертов, а также для дальнейшей интерпретации полученных данных. Были отобраны источники разного типа (нормативные документы, публикации СМИ и отраслевых изданий), чтобы получить наиболее объемную картину. Материалы подбирались по критериям тематической и информативной релевантности: соответствие теме коммерческого использования технологии ИИ, а также более широкой тематике текущего состояния национальной инновационной системы в России. Базой для анализа выступали следующие источники информации:

- аналитические отчеты компаний, осуществляющих исследовательскую работу и консультационные услуги на коммерческой основе (PwC, Deloitte, McKinsey, Dentsu Aegis Network, Teradata) – 21 документ;
- публикации информационных агентств, содержащие релевантную информацию (РИА Новости, ТАСС, РБК, ВВС) – 9 документов;
- публикации в отраслевых изданиях (TAdviser, Techcult, hi-news, ICT) – 17 документов;
- нормативные документы (законы и распоряжения Правительства РФ), отобранные на основе анализа литературы по национальной инновационной системе России – 6 документов.

Временные рамки заданы с 2016 г. по 2019 г. Точка отсчета выбрана в силу ряда причин: в первую очередь, в 2016 г. крупные аналитические агентства впервые дали свои прогнозы по рынку технологий ИИ в целом, а не по отдельной технологии для каждого (Tractica, Accenture, Allied Market Research, PwC, Deloitte), после чего интерес к этому рынку стал расти как среди населения⁷, так и на государственном уровне: лидер рынка – США – опубликовал в 2016 г. национальную стратегию развития ИИ. Российские компании, исследующие технологические тренды в стране, отмечают, что именно в 2016 г. произошел переломный рост числа компаний, работающих с технологиями ИИ⁸.

Благодаря работе с источниками был сделан подготовительный шаг к анализу текущей ситуации рынка и выявлению правил, по которым происходит выстраивание отношений между государством и новым рынком.

⁷ Google Trends по “AI market” - момент начала роста приходится на 2016 г. см.: <https://trends.google.ru/trends/explore?date=all&q=AI%20market>

⁸ TAdviser: <http://www.tadviser.ru/index.php>

2. Данные экспертных интервью. В силу сложности изучаемого объекта – рынка на стадии формирования — пришлось обратиться к экспертам. Был проведен экспертный опрос, включавший серию из 12 интервью. В процессе их анализа было проведено повторное изучение документов для дополнения информации, полученной с помощью экспертов, а также для усиления интерпретационной схемы.

Традиционно экспертные интервью используются в качестве эксплораторного метода исследования. К этому методу прибегают в том случае, когда поле, с которым работает исследователь – новое и/или плохо определенное. В таком случае эксперты способствуют разработке более четкого понимания проблемы [Bogner, Menz 2009].

Кроме того, А. Богнер и В. Менц на основе методологической работы М. Мейсера и У. Нагеля выделяют тип экспертных интервью, направленных на “выработку теории” (“theory-generating”) [Meuser, Nagel 2009]. Здесь опрос экспертов не выступает разведочным методом. Цель интервью, “вырабатывающих теорию”, – раскрытие в коммуникативном акте аналитической реконструкции субъективного измерения экспертного знания [Bogner, Menz 2009]. Субъективные ориентиры действий экспертов, о которых они говорят или которые возможно восстановить при анализе, а также обнаруженные неявные принципы принятия решений этими специалистами в конкретной специфической области служат отправной точкой создания теории. Задача исследователя – выработать теоретически богатую концептуализацию знаний экспертов, их представлений о своем поле и практиках, становящихся определяющими для функционирования той социальной системы, которую они представляют. При работе с помощью такого метода нужно стремиться выработать теорию с помощью интерпретации и генерализации полученных экспертных интервью.

Отбор экспертов проводился методом снежного кома, что допустимо в случае экспертных опросов в силу закрытости и малочисленности группы экспертов. Учитывая примерные группы игроков, выявленные на этапе исследования документов, было выделено три группы экспертов: представители академической среды, представители крупных компаний, представители малых и средних компаний. Группа экспертов была отобрана на основе анализа рынка с помощью вторичных источников.

Таблица

Типы отобранных экспертов

Группа	Кол-во	Компании/организации
Академическая среда	4	ВШЭ, МФТИ
Крупные компании	3	Яндекс, X5, Самсунг
Малые и средние компании	5	Игровые стартапы, стартап по продаже технологии распознавания текста, стартап по компьютерному зрению

3. Данные анкетного опроса руководителей предприятий обрабатывающих отраслей промышленности, собранные в рамках проекта “Факторы конкурентоспособности и роста российских промышленных предприятий”, выполненного в 2018 г. в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ⁹. В основу анализа были положены ответы респондентов на вопрос анкеты об использовании цифровых технологий, куда был включен перечень технологий 4-й индустриальной революции, включая ИИ:

Какие из перечисленных типов цифровых технологий используются вашим предприятием? (возможно несколько ответов)

⁹ Авторы данной статьи несут полную ответственность за результаты анализа и их интерпретацию.

- облачные технологии и сервисы – размещение и обработка данных на внешних серверах;
- анализ больших объемов данных (*big data*), предсказательная аналитика;
- технологии использования мобильных терминалов и сервисов;
- интернет вещей и промышленный интернет;
- технологии виртуальной и/или дополненной реальности;
- **искусственный интеллект, машинное обучение;**
- робототехника;
- аддитивные технологии, включая 3d печать;
- автоматизированные системы САПР, CRM, ERP и др.;
- Электронная цифровая подпись;
- Другое (укажите): _____
- Никакие из перечисленных
- Затрудняюсь ответить
- Отказ от ответа

По репрезентативной выборке было опрошено 1716 руководителей малых, средних и крупных предприятий по анкете, включавшей 120 вопросов по ряду тематических блоков, отражающих различные характеристики и стороны работы предприятия, расположенные в 54 субъектах РФ.

Методы анализа данных

Качественные данные анализировались с помощью следующих методов:

1. *Анализ документов*, направленный на выявление структуры техники рынка и его основных проблем, включая социальные, экономические и политические.

2. *Анализ данных экспертного интервью* включал в себя:

а) разработку гайда для экспертных интервью.

Гайд был выработан на основе анализа вторичных источников. Структура интервью не была жестко предзадана и менялась в соответствии с компетенциями конкретного информанта;

б) формирование примерной выборки и возможного списка экспертов на основе данных, полученных на этапе исследования документов;

в) проведение экспертных интервью;

г) открытое кодирование: выделение максимального количества категорий, описывающих товар на рынке, типы игроков на нем, их взаимоотношения друг с другом и с государством, описывающие условия, которые воздействуют на новый рынок. Открытое кодирование осуществлялось одновременно с продолжением сбора интервью. Это было необходимо, так как если по результатам анализа интервью эксперта обнаруживался важный сюжет, его необходимо было добавить в гайд, чтобы проверить в ходе интервью с последующими экспертами;

д) осевое кодирование: группировка категорий по сюжетам “товар”, “структура рынка”, “типы игроков”, “стратегии игроков”, “политические условия”, “правовые условия”, “экономические условия” и др.;

е) селективное кодирование: объединение сюжетов в общую схему, при постоянном возвращении и осмыслении этапов открытого и осевого кодирования (см. [Траусс, Корбин 2001]).

Количественные данные анализировались с помощью следующих методов:

1. *Построение классификации* предприятий, включающей в себя две группы: а) использующие технологии ИИ; б) не использующие их.

2. *Корреляционный анализ* для описания социально-экономических характеристик предприятий, которые используют технологии ИИ для выявления их отличий от компаний, таких технологий не применяющих.

Анализ количественных данных был проведен с помощью пакета статистических программ IBM SPSS. В последующих разделах будут представлены результаты проведенного анализа.

Условия формирования нового рынка инновационного продукта

Инновация заключается не только в самом факте возникновения нового – *изобретении*, но и в его *распространении*, то есть достижении коммерческого успеха [Roberts 1989]. Идея ИИ возникла еще в середине прошлого века: сам термин “искусственный интеллект” был сформулирован на Дартмутской конференции в 1956 г., в 1960-х гг. началась институционализация исследований ИИ как области науки. В России академическое развитие этой дисциплины началось примерно в те же годы, однако сначала поддержки со стороны государства не получило: научный совет по ИИ при АН СССР был создан только в 1974 г., и за пределы исследовательских групп работы не выходили. В других странах технологии ИИ тоже не сразу добились коммерческого успеха: так называемая “зима ИИ” – период, когда завышенные ожидания в отсутствие соответствующих результатов сменились разочарованием и критикой, длился с середины 1960-х гг. вплоть до конца 1990-х гг. Однако затем, с достижением видимого прогресса во внедрении ИИ начался новый виток общественного интереса к этим технологиям.

Процесс распространения инноваций описывается понятием *диффузии* – передача новшества по определенным каналам с течением времени из одной социальной подсистемы в другую [Rogers 1983]. Принято выделять четыре ключевых элемента этого процесса: сама инновация – идея, практика или объект, который адаптирующие воспринимают как новшество; каналы коммуникации, по которым она передается из одной социальной подсистемы в другую; время, за которое проходит процесс ее перенятия; социальная система – совокупность связанных акторов, занимающихся решением общих проблем. В случае рынка ИИ инновацией являются технологии, которыми торгуют на рынке, каналами коммуникации служат СМИ, личные и бизнес-отношения между участниками рынка. Время распространения информации о новшествах установить не представляется возможным, так как сам объект исследования – рынок в момент своего формирования.

Исходя из понятия диффузии, сам рынок инновационной технологии – та социальная среда, в которой появляется канал для передачи новшества. Сам же рынок возникает в рамках *национальной инновационной системы* – всех важных социальных, политических, организационных, институциональных и иных факторов, влияющих на развитие, диффузию и использование инноваций [Edquist 1997]. Основными элементами системы выступают *организации* – любые акторы, имеющие отношение к исследованиям и инновационной политике; *институты* – совокупность норм, правил и практик, регулирующих отношения, связанные с инновациями; а также сами *отношения*, возникающие между организациями на институциональной основе [Edquist 2005].

Вопрос условий, влияющих на формирование любого нового рынка, – предмет интереса экономистов [Sarnat 1989; Avnimelech, Teubal 2004] и маркетологов [Lounsbury, Rao 2004; Kjellberg, Helgesson 2006; Kjellberg, Helgesson 2007]. В экономической социологии эта тема также получила свое развитие: еще К. Поланьи писал о том, как социальные условия определяют становление рыночной системы в целом [Поланьи 1993].

В зависимости от направления внутри экономической социологии во главу угла ставятся различные аспекты. Так, в рамках политико-экономического подхода основная роль приписывается властным отношениям и деятельности государства [Флигстин 2013; Гусева

2012]. Ряд работ, посвященных проблематике возникновения рынка инновационных товаров, рассматривается именно в этом ключе: яркий пример — исследования формирования рынка нанотехнологий в разных странах [Крылов 2009; Kamei, Kobayashi 2012].

Представители сетевого подхода, исследуя рынки финансов [Yaïm 2010], электроэнергетики [Granovetter 1985; Granovetter, McGuire 1998], акцентируют внимание на активном взаимодействии рыночных акторов друг с другом, из которого вырастает социальная структура, формирующая новый рынок. Во взаимоотношениях важным элементом становится доверие — его наличие определяет, будут ли продолжаться деловые отношения с партнерами [Радаев 2008]. На новом рынке остро стоит проблема недоверия между участниками рынка из-за отсутствия опыта взаимодействия [Баранов 2018].

Популяционная экология делает акцент на анализе организационных норм, существующих в рамках определенных рыночных ниш — частей сегментированного общего рынка, где фирма связана с поставщиками и потребителями [Радаев 2008]. Х. Олдрич выделяет несколько уровней для описания зарождения организационной формы: институциональный, включающий в себя политическую сферу; конкуренции и сотрудничества между фирмами, создания объединений; а также культурного аспекта — создания нового смыслового контекста для нового товара [Олдрич 2005; Aldrich, Fiol 1994]. Дж. Фримен и М. Хэннан описывают влияние окружающей среды на новую организационную форму: налоговые и правовые барьеры, недостаток и недоступность информации. Среди факторов, мешающих форме меняться, они выделяют опасения потери легитимности на рынке и проблему коллективной рациональности [Хэннан, Фримен 2013].

Социокультурный подход к рынкам предполагает, что рынок сформирован тогда, когда на нем установлены формальные и неформальные конституирующие правила и роли, из них вытекающие, — культура рынка, а пока процесс ее выработки только идет, рынок находится в состоянии своего формирования [Аболафия 2003; Abolafia 1996]. Формируют культуру участники рынка под политическим, экономическим и регулятивным воздействием. В. Зелизер дополняет определение культуры рынка, показывая важную роль восприятия товара пользователями [Zelizer 1978].

Таким образом, условиями формирования нового рынка могут выступать самые различные силы, и каждая научная дисциплина делает акцент на определенной стороне этого процесса. В настоящей работе представлена попытка сгруппировать эти факторы в соответствии с категориями, описывающими национальную инновационную систему, в рамках которой развиваются рынки инновационных технологий: 1) организации (типы компаний — продавцов технологий ИИ на рынке; компании-потребители на рынке; государство на рынке; 2) институты (формальные: правовое регулирование; неформальные: правила и нормы, по которым складывается взаимодействие участников рынка — наличие или отсутствие доверия между участниками рынка); 3) отношения между государством и компаниями на рынке; между участниками рынка, в частности взаимодействия производителя и потребителя; 4) культурный контекст (недостаток информации о рынке; формирование нового языка и смыслового контекста для продукта).

В процессе исследования стало очевидно, что к трем типам факторов по НИС необходимо добавить культурный контекст как отдельный блок. Культура в данном случае понимается в самом широком смысле: знания о товаре, его восприятие со стороны как производителей, так и покупателей, а также язык, которым они описывают товар и рынок.

Границы товара на рынке технологий искусственного интеллекта

Исследования показывают, что в начале существования рынка часто не сформировано общее понимание относительно его сути и выгоды для потребителя как в глазах продавцов, так и в глазах потребителей [Fligstein 1985; Prokopovych 2015]. В нашем случае

это означает, что нет единого согласованного понимания даже среди участников рынка, что такое ИИ, какие именно IT-продукты в него входят, а какие нет.

Результаты исследования говорят о том, что четкого определения технологии ИИ как продукта и функционала пока на российском рынке действительно нет, причем как формального определения, закрепленного в каком-либо нормативном документе, так и неформального конвенционального понимания, которого бы придерживались участники рынка. Тем не менее проведенный экспертный опрос показал, что такое понимание постепенно формируется, хотя пока нет уверенности, что оно общепринято и закрепится даже на российском рынке. Анализ ответов экспертов показал, что, описывая продукт, который фирмы-разработчики предлагают, они обычно используют термин *решение*, представляющее собой совокупность экспертного анализа коллектива (или отдельного специалиста), предлагающего программное обеспечение – алгоритм, работа которого настраивается на конкретных данных компании-заказчика (см. рис. 1).



Рис. 1. Структура товара на рынке – решения.

Решение выступает совокупностью материального продукта – алгоритма, а также консультационной услуги, заключающейся в анализе реальных потребностей клиента, наличия у него соответствующих задаче данных и адаптации программы под поставленные цели. То есть зарождающийся рынок технологий ИИ одновременно включает в себя характеристики и консультационного рынка, и рынка программного обеспечения.

Понятия “технологии” и “инновации” зачастую заменяют друг друга [Rogers 1983]. Более того, очевидность процесса “действие–результат” в применении технологий должна снижать неопределенность, которая сопровождает инновации. Однако в нашем случае приравнять инновацию к алгоритму и данным не представляется возможным. Инновационным продуктом является именно сочетание технической стороны с консультированием. Оно выполняет функцию не только внедрения продукта, но и снижения неопределенности для заказчика в том, что из себя представляет решение. Это отражает специфику данного рынка: индивидуализация товара и требование высокой плотности общения покупателя с продавцом. Последний должен погрузиться в отрасль клиента, проанализировать структуру компании, ее род деятельности и имеющиеся данные. Затем необходимо выявить проблемы компании или возможности оптимизации на основе имеющихся в наличии данных. При их отсутствии надо оценить, насколько возможно их получить, и наладить этот процесс. Более того, сложность и низкая степень доступности инновационного продукта предполагает, что поставщик решения должен каждый раз объяснять новому клиенту суть своего предложения. При первоначальном внедрении технологии до момента ее принятия как рабочей нормы продавец должен сопровождать заказчика, консультируя его. Таким образом, производители производят не массовые или даже серийные продукты, а уникальные – каждое решение для каждого клиента – не типовой, а персонализированный продукт. Необходимость консультаций и предоставление “персонализированного” решения диктуется основными ресурсами, которые используются для его производства: кадры, мощности и данные (см. рис. 2).



Рис. 2. Ресурсы “решения”.

Каждый алгоритм машинного обучения зависит от данных. Если данных очень много, то для работы с ними требуется техника высокой мощности и высокая квалификация работающих кадров. Без специалистов, технической базы и собранных данных для первого обучения алгоритма компания не может наработать продукт для выхода на рынок.

Данные в настоящее время – это ценность сама по себе, “кровеносная система” цифровой экономики. Они позволяют улучшить процесс идентификации пользователя, адаптировать услугу или товар под нужды клиента, сделать их доставку более удобной [Rao, Verweij 2017]. Ценность данных хорошо осознается крупными компаниями. Обладание большим количеством разнородных данных – один из компонентов конкурентного преимущества в любой отрасли в условиях современной экономики, своеобразный “цифровой капитал” компании в условиях 4-й промышленной революции.

Понимание этого заставляет ценить свои данные и, что парадоксально, препятствует обращению за услугами к компаниям, предоставляющим решения на основе ИИ. Во-первых, согласно неформальной норме, данные нужно хранить в секрете из-за отсутствия доверия на новом рынке [Баранов 2018]. Во-вторых, клиент осознает, что алгоритм можно улучшить, обучив своих сотрудников на основе новых данных. Исполнитель к концу выполнения проекта получает лучшую версию своего продукта. Таким образом, конкуренту клиента может быть предоставлена более качественная услуга, что тому не выгодно. В результате, как было нами установлено в процессе экспертного опроса, отказ от подобных услуг – осознанный шаг некоторых потенциальных покупателей, готовых не использовать выгодное предложение из-за риска проиграть конкурентам в долгосрочной перспективе, перекрыв тем самым потенциальные краткосрочные выгоды.

Более того, видимо, в реальности эта тенденция уже возникла на рынке: этот вывод определенным образом подкрепляется результатами проведенного опроса руководителей промышленных предприятий. Так, мы разделили все обследованные промышленные предприятия на две группы, одна использует ИИ-технологии, другая – нет (подробнее об этом – ниже). Анализ ответов на вопрос о трудностях внедрения цифровых технологий показал, что руководители компаний, использующих ИИ, значимо чаще, чем их не использующих, отмечают такую трудность, как “усиление зависимости от поставщиков технологий и/или услуг” (коэффициент корреляции Спирмена между переменными “использование технологий ИИ” и “усиление зависимости от поставщиков технологий и/или услуг” составляет 0,071, $p < 0,01$). Тогда как с такой трудностью, как “дефицит на рынке специалистов и рабочих, обладающих необходимыми компетенциями”, ситуация обратная – ею больше озабочены руководители предприятий, не применяющих ИИ (коэффициент корреляции -0,061, $p < 0,01$). Это косвенный показатель того, что руководители компаний, использующих технологии ИИ, опасаются попасть в зависимость от внешних разработчиков и склонны развивать внутренние подразделения, занимающиеся такими разработками. И хотя эта тенденция пока вряд ли ярко выражена, ибо немногие промышленные компании в реальности оказываются в ситуации принятия решений об использовании технологий ИИ, тем не менее, в перспективе она может стать весьма значимой.

Таким образом, экспертный опрос показал, что на рынке технологий ИИ-товаром выступает *решение*, которое представляет собой совокупность алгоритма, специфических данных и экспертизы, привязанных к специфике данного предприятия-потребителя. Проблема рынка заключается в том, что крупным компаниям конкурентные риски могут показаться более высокими, нежели выгоды от услуги.

Субъекты рынка: компании — разработчики технологий ИИ

Вторичные источники причисляют к компаниям, работающим в сфере ИИ, большое количество самых различных фирм. По подсчетам фонда Sistema VC, всего самостоятельных проектов в области ИИ в России около 100, но порог входа низок, поэтому прогнозируется резкое увеличение этой цифры в ближайшие пять лет¹⁰.

Компании, обладающие данными, на которых требуется построить алгоритм, оптимизирующий ее работу, выбирают одну из двух стратегий:

- создавать подразделения по разработке ИИ внутри себя (внутренняя экспертиза);
- отдавать выполнение этой задачи внешним исполнителям (на аутсорсинг).

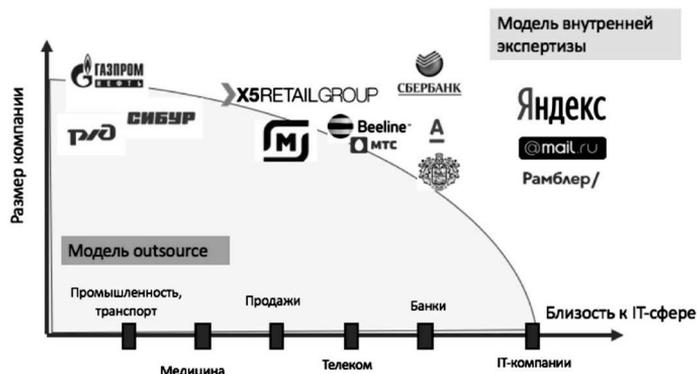


Рис. 3. Область рынка технологий ИИ.

Модель внутренней экспертизы: создание соответствующего отдела внутри компании, занимающегося разработкой и применением алгоритмов для целей компании на ее данных. *Модель аутсорсинга:* заказ решения конкретной задачи у специальных фирм.

По данным проведенного нами исследования, компании – потенциальные потребители на рынке технологий ИИ: 1) небольшие по размерам; 2) не имеют потребности в постоянном решении задач методами ИИ, то есть достаточно далеки от инновационно-технологической сферы; 3) стремятся догнать лидеров отрасли, косвенно получив доступ к их данным; 4) не нуждаются во встраивании элемента “технологичности” в имидж; 5) имеют давно сложившуюся внутреннюю структуру, где введение нового отдела, способного заменить часть старых, встретит отпор. Таким образом, чем более основная деятельность компании связана с инновациями, тем меньше вероятность, что она будет заказчиком на рынке (см. рис. 3).

Получается, что крупные компании различных отраслей исключаются из рынка технологий ИИ: они не выступают в роли заказчика, так как у них есть свой внутренний отдел разработки ИИ. Но они и не становятся продавцами технологий ИИ, так как у них специализация не на ИИ, и отдел разработки ИИ им нужен для решения своих отрасле-

¹⁰ В России большинство проектов в сфере ИИ оказались некоммерческими (см. <https://incrossia.ru/news/issledovanie-bolshinstvo-proektov-v-sfere-ii-rossii-okazalis-nekommercheskimi/>).

вых задач. Однако при этом они создают технологии ИИ, которые остаются вне рынка и, соответственно, не распространяются. Примеры таких компаний – Яндекс и Сбербанк.

Разделение на две модели обращения с инновацией – ее коммерциализацию/исключительно собственное использование – важно для понимания особенностей формирования рынка технологий ИИ. Так, сами участники рынка называют его лидерами такие компании, как Яндекс, Сбербанк или Mail.ru: они много говорят в СМИ о своей деятельности, связанной с ИИ, и это позволяет их ассоциировать с этим рынком. Но они не покупают и не продают решения, связанные с ИИ. Это определенный *парадокс влияния лидеров смежных рынков*: там задаются тренды для развития рынка технологий ИИ, формируется общественное восприятие товара. Однако в рыночном обмене эти компании не участвуют, развивая только свои внутренние отделы анализа данных. Они выполняют функцию формирования “культурного фона” рынка [Zelizer 1978].

Компании модели аутсорсинг – продавцы на исследуемом рынке – имеют две характеристики. Первая — они обладают данными как основным ресурсом, который задает архитектуру рынка. Поскольку каждая отрасль обладает собственной спецификой, для каждой требуется отдельный подход при разработке ИИ. Вторая сторона – наличие конкретной технологии – распознавание видео-, аудио- и т.д., которую предоставляет компания. Помимо того, что уникальные характеристики технологий ИИ влияют на тех, кто становятся заказчиками на рынке, они также определяют ниши на рынке: технологий множество, данные различаются от отрасли к отрасли, и на их пересечении возникает специализация компании (см. рис. 4).

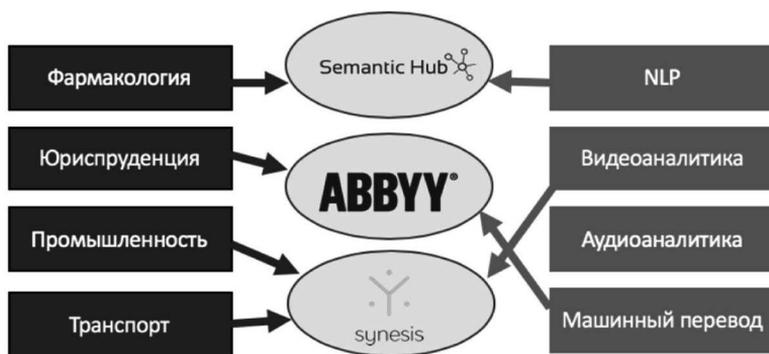


Рис. 4. Примеры рыночных ниш компаний-продавцов решений ИИ.

Наблюдается первоначальное разнообразие популяций на рынке. Двойная специализация – разделяющая сила. Она может стать отправной точкой в формировании новых организационных форм в каждой нише, на месте каждой может вырасти отдельный рынок, чему будет способствовать институционализирующая деятельность профессиональных организаций.

В разделении отрасли на две модели кроется одна из главных угроз для развития зарождающегося рынка. Компания перед принятием решения о создании команды внутри себя часто пользуется услугами сторонней фирмы, чтобы протестировать возможности инновации как таковой. Парадокс в том, что если продавец предоставляет качественную услугу и результат работы удовлетворяет заказчика, это может помешать дальнейшему выстраиванию долгосрочных отношений: покупатель примет решение открыть свой отдел, и фирма, которая справилась с задачей, теряет клиента. Так, большинство компаний-ретейлеров сначала прибегали к решениям со стороны, но недавно стали создавать собственные соответствующие отделы. Это идет вразрез с традиционной логикой вы-

страивания отношений на рынке, когда в результате успешного сотрудничества возникает доверие на основе позитивного опыта коммуникации [Радаев 2008]. Получается, что на рынке решений доверие не играет той роли, которая существует на сложившихся рынках. Там работают другие, совершенно рациональные соображения, не связанные с доверием: заказчик выбирает стратегию покупки решения, если уверен, что не сможет выработать такое же внутри своей компании. Если же разработчик его в этом убедит, тогда он сумеет продать свой товар. Эта черта предопределяет уникальность рынка технологий ИИ в сфере B2B: производителю необходимо выработать такое *восприятие товара в глазах покупателя*, чтобы он верил: товар уникален, а результат невоспроизводим собственными силами.

Возможная стратегия поставщика решений – изначально специализироваться в области, максимально далекой от работы с данными, чтобы собственные компетенции компании-заказчика не позволяли ей иметь подобный отдел. IT-компании, банки, ритейлеры наработали достаточный опыт по работе с данными, поэтому лидеры этих отраслей уже имеют собственные команды. Нефтедобыча, сталепрокат – примеры наиболее привлекательных сфер.

* * *

Рынок технологий искусственного интеллекта, будучи частью 4-й промышленной революции, динамично развивается. Формируется представление о товаре, который предлагается на этом рынке. В данной статье мы описали постановку проблемы исследования рынка технологий ИИ, методологию исследования и субъектов, действующих на этом рынке. В следующей статье цикла будут представлены полученные нами эмпирические результаты, включая вопросы взаимодействия рыночных субъектов, а также роль государства в становлении рынка технологий ИИ в России, и сделанные нами выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аболафия М. (2003) Рынки как культуры: этнографический подход // Экономическая социология. Т. 4. №2. С. 63–72.
- Альманах искусственный интеллект. Текущее состояние в России и в мире (2019) Аналитический сборник. М.: Центр национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению “Искусственный интеллект”,
- Баранов И.С. (2018) Конструирование доверия на российском рынке криптовалют // Экономическая социология. Т. 19. №5. С. 90–129.
- Блок М. (2004) Роли государства в хозяйстве // Экономическая социология. Т. 5. № 2. С. 37–56.
- Гусева А. (2012) Карты в руки. Зарождение рынка банковских карт в постсоветской России. М.: Изд. дом ВШЭ.
- Крылов Д.А. (2009) Конструирование рынка нанотехнологий в России: благодаря и вопреки государству // Экономическая социология. Т. 10. №3. С. 58–81.
- Олдрич Х. (2005) Предпринимательские стратегии в новых организационных популяциях // Экономическая социология. Т. 6. № 4. С. 39–53.
- Поланьи К. (1993) Саморегулирующийся рынок и фиктивные товары: труд, земля и деньги // THESIS. Т. 1. Вып. 2. С. 10–17.
- Радаев В.В. (2008) Современные экономико-социологические концепции рынка // Экономическая социология. Т. 9. № 1. С. 20–50.
- Смирнов Е. Н., Лукьянов С. А. (2019) Формирование и развитие глобального рынка систем искусственного интеллекта // Экономика региона. Т. 15. Вып. 1. С. 57–69.
- Страусс А., Корбин Дж. (2001) Основы качественного исследования. М.: Эдиториал УРСС.
- Уайт Х. (2010) Откуда берутся рынки? // Экономическая социология. Т. 11. № 5. С. 54–83.
- Флигстин Н. (2013) Архитектура рынков. М.: Изд. дом ВШЭ.

Хэннан М., Фримен Дж. (2013) Популяционная экология организаций // Экономическая социология. Т. 14. № 2. С. 42–72.

Abolafia M. (1996) *Making Markets: Opportunism and Restraint on Wall Street* // Cambridge: Harvard Univ. Press.

Aldrich H.E., Fiol C. M. (1994) Fools Rush in? The Institutional Context of Industry Creation // *The Academy of Management Review*. Vol. 19. No. 4. Pp. 165–198.

Arbulu I., Lath V., Mancini M., Patel A., Tonby O. (2018) Industry 4.0: Reinvigorating ASEAN Manufacturing for the Future. McKinsey & Company. (<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/industry%204%200%20reinvigorating%20asean%20manufacturing%20for%20the%20future/industry-4-0-reinvigorating-asean-manufacturing-for-the-future.ashx/>)

Avnimelech G., Teubal M. (2004) Strength of Market Forces and the Successful Emergence of Israel's Venture Capital // *Revue économique*. Vol. 55. No. 6. Pp. 1265–1300.

Benotmane R., Kovács G., Dudás L. (2019) Economic, Social Impacts and Operation of Smart Factories in Industry 4.0 Focusing on Simulation and Artificial Intelligence of Collaborating Robots // *Social Sciences*. Vol. 8. Issue 5 (<https://doi.org/10.3390/socsci8050143>).

Bianchi P., Labory S. (2018) *Industrial Policy for the Manufacturing Revolution Perspectives on Digital Globalisation*. Cheltenham: Edward Elgar.

Bibby L., Dehe B. (2018) Defining and assessing industry 4.0 maturity levels – case of the defence sector // *Production Planning & Control. The Management of Operations*. Vol. 29. No. 12. Pp. 1030–1043.

Bogner A., Menz W. (2009) *The Theory-Generating Expert Interview: Epistemological Interest, Forms of Knowledge, Interaction* // *Interviewing Experts*. Research Methods Series: London: Palgrave Macmillan. Pp. 43–80 (https://doi.org/10.1057/9780230244276_3).

Castelo-Branco I., Cruz-Jesus F., Oliveira T. (2019) Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union // *Computers in Industry*. Vol. 17. Pp. 22–32.

Chessen M. (2017) *The MADCOM future: how artificial intelligence will enhance computational propaganda, reprogram human culture, and threaten democracy... and what can be done about it*. Washington, DC: Atlantic Council.

De Silva P. C. P., De Silva P. C. A. (2016) Ipanera: An Industry 4.0 Based Architecture for Distributed Soil-less Food Production Systems // Colombo, Sri Lanka. Proceedings of the 1st Manufacturing and Industrial Engineering Symposium (<https://ieeexplore.ieee.org/document/7780266>).

Doucet A., Evers J., Guerra E., Dr. Lopez N., Soskil M., Timmers K. (2018) *Teaching in the fourth industrial revolution: standing at the precipice*. London; New York: Routledge.

Edquist C. (2005) *Systems of Innovation* // *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford Univ. Press.

Edquist C. (1997) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.

El Hamdi S., Abouabdellah A., Oudani M. (2018) Literature review of implementation of an enterprise re-resource planning: dimensional approach // 4th International Conference on Logistics Operations Management 2018, (<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8378095>).

El Hamdi S., Oudani M., Abouabdellah A. (2020) Morocco's Readiness to Industry 4.0. // Bouhlel M., Rovetta S. (eds) *Proceedings of the 8th International Conference on Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT'18)*. Vol.1 SETIT 2018. Smart Innovation, Systems and Technologies. Vol. 146. Cham. Springer. Pp. 463–472

Ellahia R.M., Khan M.U.A., Shah A. (2019) Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0 // *Procedia Computer Science*. Vol. 151. Pp. 699–708.

Ganzarain J., Errasti N. (2016) Three Stage Maturity Model in SME's towards Industry 4.0 // *Journal of Industrial Engineering and Management*. Vol. 9. No. 5. Pp. 1119–1128.

Gleason N.W. (Ed.) (2018) *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. Singapore: Palgrave Macmillan.

Granovetter M. (1985) Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness // *American Journal of Sociology*. Vol. 91. No. 3. Pp. 481–510.

Granovetter M., McGuire P. (1998) The Making of an Industry: Electricity in the United States // *The Sociological Review*. Vol. 46. No. 1. Pp. 147–173

Hamada T. (2019) Determinants of Decision-Makers' Attitudes toward Industry 4.0 Adaptation // *Social Sciences*. Vol. 8. Issue 5 (<https://doi.org/10.3390/socsci8050140>).

Harari Yu.N. (2018) Why Technology Favors Tyranny // *The Atlantic*, October (<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2018/10/yuval-noah-harari-technology-tyranny/568330/>).

Ibarra D., Ganzarain J., Igartua J.I. (2018) Business model innovation through industry 4.0: a review // *Procedia Manufacturing*, Vol. 22 (<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>).

Johannessen J.-A. (2019) *The Workplace of the Future. The Fourth Industrial Revolution, the Precariat and the Death of Hierarchies*. London, New York: Routledge.

Kagermann H., Lukas W.D., Wahlster W. (2011) Industrie 4.0: Mit dem internet der dinge auf dem weg zur 4. industriellen revolution // *VDI Nachr.* 13. 11 (http://www.wolfgang-wahlster.de/wordpress/wp-content/uploads/Industrie_4_0_Mit_dem_Internet_der_Dinge_auf_dem_Weg_zur_vierten_industriellen_Revolution_2.pdf).

Kamei K. (2012) Strategy for new industry creation in the nanotechnology field // Mitsubishi Research Institute. Tech Monitor (http://apctt.org/nanotech/sites/all/themes/nanotech/pdf/Strategy_for%20new%20industry.pdf).

Kjellberg H., Helgesson C.-F. (2006) Multiple versions of markets: Multiplicity and performativity in market practice // *Industrial Marketing Management*. Vol. 35. No. 7. Pp. 839–855.

Kjellberg H., Helgesson C.-F. (2007) On the nature of markets and their practices // *Marketing Theory*. Vol. 7. No. 2. Pp. 137–162.

Kurzweil R. (2005) *The singularity is near: when humans transcend biology*. New York: Viking Books.

Li Da Xu, Eric L. Xu, Ling Li (2018) Industry 4.0: state of the art and future trends // *International Journal of Production Research*. Vol. 56. No. 8. Pp. 2941–2962.

Lounsbury M., Rao H. (2004) Sources of durability and change in market classifications: a study of reconstitution of product categories in the American mutual fund industry, 1944–1985 // *Social Forces*. Vol. 82. No. 3. Pp. 969–999.

Magruk A. (2016) Uncertainty in the Sphere of the Industry 4.0 – Potential Areas to Research // *Business, Management and Education*. Vol. 14. No. 2. Pp. 275–291.

Mazali T. (2018) From industry 4.0 to society 4.0, there and back // *AI & Society*. Vol. 33. Pp. 405–411.

Meuser M., Nagel U. (2009) *The Expert Interview and Changes in Knowledge Production // Interviewing Experts*. Research Methods Series. Palgrave Macmillan, London. Pp. 17–42 (https://doi.org/10.1057/9780230244276_2).

Moëuf A., Pellerin R., Lamouri S., Giraldo S.T., Barbaray R. (2018) The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0 // *International Journal of Production Research*, Vol. 56. No. 3. Pp. 1118–1136.

Morrar R., Arman H., Mousa S. (2017) The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective // *Technology Innovation Management Review*. Vol. 7. Issue 11. Pp. 12–20.

Mousterman P., Zander J. (2016) Industry 4.0 as a Cyber-Physical System Study // *Software and Systems Modeling*. Vol 15. No. 1. Pp.17–29.

Muhuri P.K., Shulka A.K., Abraham A. (2019) Industry 4.0: a bibliometric analysis and detailed overview // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Vol. 78. Pp. 218–235 (<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>).

Oztemel E., Gursev S. (2018) Literature review of Industry 4.0 and related technologies // *Journal of Intelligent Manufacturing* (<https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>).

Pranab K. Muhuri, Amit K. Shukla, Ajith A. (2019) Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Vol. 78. Pp. 218–235.

Prokopovych B. (2015) The Emergence of New Markets for Environmental Services: The Role of U.S. Shellfish Industry Associations // *Organization & Environment*. Vol. 28, No. 4 (<https://doi.org/10.1177/1086026615609962>).

Rao A.S., Verweij G. (2017) Sizing the prize. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? // PWC (<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>).

Roberts N. (1989) The process of public policy innovation. // *Research on the management of innovation: The Minnesota studies* / eds. A. H. Van de Ven, H. L. Angle, M. S. Poole. New York: Oxford Univ. Press.

Rogers E.M. (1983) *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press.

Sarnat M. (1989) The Emergence of Israel's Security Market // *The Journal of Economic History*. Vol. 49. No. 3. Pp. 693–698.

Schumacher A., Nemeth T., Sihn W. (2019) Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises // *Procedia CIRP*. Vol. 79. Pp. 409–414.

Shrouf F., Ordieres J., Miragliotta G. (2014) Smart factories in industry 4.0: a review of the concept and of energy management approached in production based on the internet of things paradigm // 2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEE (<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7058728>).

Skilton M., Hovsepian F. (2018) *The 4th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Sommer L. (2015) Industrial revolution — industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? // *Journal of Industrial Engineering and Management*. Vol 8. No. 5. Pp. 1512–1532.

Springer P.J. (2018) *Outsourcing war to machines: the military robotics revolution*. Santa Barbara, California: Praeger, an imprint of ABC-CLIO, LCC

Sung T.K. (2018) Industry 4.0: a Korea perspective // *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 132. Pp. 40–45.

Taylor M. P., Boxall P., Chen John J.J., Xun Xu, Liew A., Adeniji A. (2018) Operator 4.0 or Maker 1.0? Exploring the implications of Industrie 4.0 for innovation, safety and quality of work in small economies and enterprises // *Computers & Industrial Engineering* (<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.047>).

Telukdarie A., Buhulaiga E., Bag S., Gupta Sh., Luo Z. (2018) Industry 4.0 implementation for multinationals // *Process Safety and Environmental Protection*. Vol. 118. Pp. 316–329.

Thuemmler Ch., Bai Ch. (2017) *Health 4.0: How Virtualization and Big Data are Revolutionizing Healthcare*, Cham: Springer.

Vasin S., Gamidullaeva L., Shkarupeta E., Palatkin I., Vasina T. (2018) Emerging Trends and Opportunities for Industry 4.0 Development in Russia. *European Research Studies Journal*. Vol. XXI. Issue 3. Pp. 63–76.

Wang S., Wan J., Li D., Zhang Ch. (2016) Implementing smart factory of industry 4.0: an outlook // *International Journal of Distributed Sensor Networks*. Vol. 12. Issue 1 (<http://dx.doi.org/10.1155/2016/3159805>).

Zelizer V. (1978) Human Values and the Market: The Case of Life Insurance and Death in 19th Century America // *American Journal of Sociology*. Vol. 84. No. 3. Pp. 591–610.

REFERENCES

Abolafia M. (1996) *Making Markets: Opportunism and Restraint on Wall Street*. Cambridge: Harvard Univ. Press.

Abolafia M. (2003) Rynki kak kul'tury: etnograficheskiy podhod [Markets as cultures: an ethnographic approach]. *Economic sociology*, vol. 4, no. 2. pp. 63–72.

Aldrich H.E. (2005) Predprinimatel'skie strategii v novykh organizatsionnykh populjaciyah [Entrepreneurial strategies in new organizational populations]. *Economic sociology*, vol. 6, no. 4, pp. 39–53.

Aldrich H.E., Fiol C.M. (1994) Fools Rush in? The Institutional Context of Industry Creation. *The Academy of Management Review*, vol. 109, no. 3. pp. 165–198.

Al'manah iskusstvennyj intellekt. Tekushee sostoyanie v Rossii i v mire. Analiticheskiy sbornik (2019) [Almanac of Artificial Intelligence. Current status in Russia and in the world. Analytical collection]. Moscow: National Technology Center on the basis of MIPT. AI section.

Arbulu I., Lath V., Mancini M., Patel A., Tonby O. (2018) *Industry 4.0: Reinvigorating ASEAN Manufacturing for the Future*. McKinsey & Company (https://www.mckinsey.com/~/_/media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/industry%204%200%20reinvigorating%20asean%20manufacturing%20for%20the%20future/industry-4-0-reinvigorating-asean-manufacturing-for-the-future.ashx).

Avnimelech G., Teubal M. (2004) Strength of Market Forces and the Successful Emergence of Israel's Venture Capital. *Revue economique*, vol. 55, no. 6, pp. 1265–1300.

Baranov I. (2018) Konstruirovaniye doveriya na rossiyskom rynke kriptovaljut [Construction of trust in the Russian cryptocurrency market]. *Economic sociology*, vol. 19, no. 5, pp. 90–129.

Benotsmane R., Kovács G., Dudás L. (2019) Economic, Social Impacts and Operation of Smart Factories in Industry 4.0 Focusing on Simulation and Artificial Intelligence of Collaborating Robots. *Social Sciences*, vol. 8, issue 5 (<https://doi.org/10.3390/socsci8050143>).

Bianchi P., Labory S. (2018) *Industrial Policy for the Manufacturing Revolution Perspectives on Digital Globalisation*. Cheltenham: Edward Elgar.

Bibby L., Dehe B. (2018) Defining and assessing industry 4.0 maturity levels – case of the defence sector. *Production Planning & Control. The Management of Operations*. vol. 29, no. 12, pp. 1030–1043.

Block M. (2004) Roli gosudarstva v hozyajstve [The role of the state in the economy]. *Economic sociology*, vol. 5, no. 2, pp. 37–56.

Bogner A., Menz W. (2009) The Theory-Generating Expert Interview: Epistemological Interest, Forms of Knowledge, Interaction. *Interviewing Experts. Research Methods Series*: London: Palgrave Macmillan, pp. 43–80 (https://doi.org/10.1057/9780230244276_3).

Castelo-Branco I., Cruz-Jesus F., Oliveira T. (2019) Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, vol. 17, pp. 22–32.

Chessen M. (2017) *The MADCOM future: how artificial intelligence will enhance computational propaganda, reprogram human culture, and threaten democracy... and what can be done about it*. Washington, DC: Atlantic Council.

De Silva P.C.P., De Silva P.C.A. (2016) *Ipanera: An Industry 4.0 Based Architecture for Distributed Soil-less Food Production Systems*. Colombo, Sri Lanka: Proceedings of the 1st Manufacturing and Industrial Engineering Symposium (<https://ieeexplore.ieee.org/document/7780266>).

Doucet A., Evers J., Guerra E., Dr. Lopez N., Soskil M., Timmers K. (2018) *Teaching in the fourth industrial revolution: standing at the precipice*. London, New York: Routledge.

Edquist C. (2005) Systems of Innovation. *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford Univ. Press.

Edquist C. (1997) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.

El Hamdi S., Abouabdellah A. (2018) *Literature review of implementation of an enterprise re–source planning: dimensional approach*. 4th International Conference on Logistics Operations Management (<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8378095>).

El Hamdi S., Oudani M., Abouabdellah A. (2020) Morocco's Readiness to Industry 4.0. Bouhlel M., Rovetta S. (eds) *Proceedings of the 8th International Conference on Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT'18), vol. 1. SETIT 2018. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 146. Cham: Springer, pp. 463–472.

Ellahia R.M., Khan M.U.A., Shah A. (2019) Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, vol. 151, pp. 699–708.

Fligstein N. (2013) *Arhitektura rynkov* [The Architecture of Markets]. Moscow: Higher School of Economics Publishing House.

Ganzarain J., Errasti N. (2016) Three Stage Maturity Model in SME's towards Industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 9, no. 5, pp. 1119–1128.

Gleason N.W. (Ed.) (2018) *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. Singapore: Palgrave Macmillan.

Granovetter M. (1985) Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, vol. 19, no. 3, pp. 481–510.

Granovetter M., McGuire P. (1998) The Making of an Industry: Electricity in the United States. *The Sociological Review*, vol. 46, no. 1, pp. 147–173.

Guseva A. (2012) *Karty v ruki. Zarozhdenie rynka bankovskih kart v postsovetskoy Rossii* [Into the Red: The Birth of the Credit Card Market in Postcommunist Russia]. Moscow: Higher School of Economics Publishing House.

Hamada T. (2019) Determinants of Decision–Makers' Attitudes toward Industry 4.0 Adaptation. *Social Sciences*, vol. 8, issue 5 (<https://doi.org/10.3390/socsci8050140>).

Hannan M., Freeman J. (2013) Populjacionnaya ekologiya organizacij [The population ecology of organizations]. *Economic sociology*, vol. 14, no. 2, pp. 42–72.

Harari Yu. N. (2018) Why Technology Favors Tyranny. *The Atlantic, October* (<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2018/10/youval-noah-harari-technology-tyranny/568330/>).

Ibarra D., Ganzarain J., Igartua J.I. (2018) Business model innovation through industry 4.0: a review. *Procedia Manufacturing*, vol. 22 (<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>).

Johannessen J-A. (2019) *The Workplace of the Future. The Fourth Industrial Revolution, the Precariat and the Death of Hierarchies*. London; New York: Routledge.

Kagermann H., Lukas W.D., Wahlster W. (2011) Industrie 4.0: Mit dem internet der dinge auf dem weg zur 4. industriellen revolution. *VDI Nachr.* 13. 11. (<http://www.wolfgang-wahlster.de/wordpress/wp->

content/uploads/Industrie_4_0_Mit_dem_Internet_der_Dinge_auf_dem_Weg_zur_vierten_industriellen_Revolution_2.pdf).

Kamei K. (2012) Strategy for new industry creation in the nanotechnology field. *Mitsubishi Research Institute. Tech Monitor* (http://apcct.org/nanotech/sites/all/themes/nanotech/pdf/Strategy_for%20new%20industry.pdf).

Kjellberg H., Helgesson C.-F. (2006) Multiple versions of markets: Multiplicity and performativity in market practice. *Industrial Marketing Management*, vol. 35, no. 7, pp. 839–855.

Kjellberg H., Helgesson C.-F. (2007) On the nature of markets and their practices. *Marketing Theory*, vol. 7, no. 2, pp. 137–162.

Krylov D.A. (2009) Konstruirovaniye rynka nanotekhnologiy v Rossii: blagodarya i vopreki gosudarstvu [Constructing of the nanotechnology market in Russia: due to and contrary to the state]. *Economic sociology*, vol. 10, no. 3, pp. 58–81.

Kurzweil R. (2005) *The singularity is near: when humans transcend biology*. New York: Viking Books.

Li Da Xu, Eric L. Xu, Ling Li (2018) Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, vol. 56, no. 8, pp. 2941–2962.

Lounsbury M., Rao H. (2004) Sources of durability and change in market classifications: a study of reconstitution of product categories in the American mutual fund industry, 1944–1985. *Social Forces*, vol. 82, no. 3, pp. 969–999.

Magruk A. (2016) Uncertainty in the Sphere of the Industry 4.0 – Potential Areas to Research. *Business, Management and Education*, vol. 14, no. 2, pp. 275–291.

Mazali T. (2018) From industry 4.0 to society 4.0, there and back. *AI & Society*, vol. 33, pp. 405–411.

Meuser M., Nagel U. (2009) The Expert Interview and Changes in Knowledge Production. *Interviewing Experts. Research Methods Series*. London: Palgrave Macmillan, pp. 17–42 (https://doi.org/10.1057/9780230244276_2).

Moeuf A., Pellerin R., Lamouri S., Giraldo S.T., Barbaray R. (2018) The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, vol. 56, no. 3, pp. 1118–1136.

Morrar R., Arman H., Mousa S. (2017) The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*, vol. 7, issue 11, pp. 12–20.

Mousterman P., Zander J. (2016) Industry 4.0 as a Cyber-Physical System Study. *Software and Systems Modeling*, vol. 15, no. 1, pp. 17–29.

Muhuri P.K., Shulka A.K., Abraham A. (2019) Industry 4.0: a bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 78, pp. 218–235 (<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>).

Oztemel E., Gursev S. (2018) Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing* (<https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>).

Polanyi K. (1993) Samoregulirujushhiysya rynok i fiktivnye tovary: trud, zemlya i den'gi [Self-regulating market and fictitious commodities: labour, land and money]. *THESIS*, vol. 1, issue 2, pp. 10–17.

Pranab K. Muhuri, Amit K. Shukla, Ajith A. (2019) Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 78, pp. 218–235.

Prokopovych B. (2015) The Emergence of New Markets for Environmental Services: The Role of U.S. Shellfish Industry Associations. *Organization & Environment*, vol. 28, no. 4 (<https://doi.org/10.1177/1086026615609962>).

Radaev V.V. (2008) Sovremennyye ekonomiko–sociologicheskie koncepcii rynka [Current economic-sociological concepts of the market]. *Economic sociology*, vol. 9, no. 1, pp. 20–50.

Rao A.S., Verweij G. (2017) Sizing the prize. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? PwC (<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>).

Roberts N. (1989) *The process of public policy innovation. In Research on the management of innovation: The Minnesota studies*. Eds. A.H. Van de Ven, H.L. Angle, M. S. Poole. New York: Oxford Univ. Press.

Rogers E. M. (1983) *Diffusion of innovations*, New York: The Free Press.

Sarnat M. (1989) The Emergence of Israel's Security Market. *The Journal of Economic History*, vol. 49, no. 3, pp. 693–698.

Schumacher A., Nemeth T., Sihn W. (2019) Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, vol. 79, pp. 409–414.

Shrouf F., Ordieres J., Miragliotta G. (2014) Smart factories in industry 4.0: a review of the concept and of energy management approached in production based on the internet of things paradigm. *2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEE* (<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7058728>).

Skilton M., Hovsepian F. (2018) *The 4th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Basingstoke: Palgrave MacMillan.

Smirnov E., Lukyanov S. (2019) Formirovanie i razvitiye global'nogo rynka sistem iskusstvennogo intellekta [Formation and development of the global market for AI systems]. *Regional Economy*, vol. 15, issue 1, pp. 57–69.

Sommer L. (2015) Industrial revolution – industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 8, no. 5, pp. 1512–1532.

Springer P.J. (2018) *Outsourcing war to machines: the military robotics revolution*. Santa Barbara, California: Praeger, an imprint of ABC–CLIO, LCC.

Sung T.K. (2018) Industry 4.0: a Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 132, pp. 40–45.

Taylor M.P., Boxall P., Chen John J.J., Xun Xu, Liew A., Adeniji A. (2018) Operator 4.0 or Maker 1.0? Exploring the implications of Industrie 4.0 for innovation, safety and quality of work in small economies and enterprises. *Computers & Industrial Engineering* (<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.047>).

Telukdarie A., Buhulaiga E., Bag S., Gupta Sh., Luo Z. (2018) Industry 4.0 implementation for multinationals. *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 118, pp. 316–329.

Thuemmler Ch., Bai Ch. (2017) *Health 4.0: How Virtualization and Big Data are Revolutionizing Healthcare*. Cham: Springer.

Vasin S., Gamidullaeva L., Shkarupeta E., Palatkin I., Vasina T. (2018) Emerging Trends and Opportunities for Industry 4.0 Development in Russia. *European Research Studies Journal*, vol. XXI, issue 3, pp. 63–76.

Wang S., Wan J., Li D., Zhang Ch. (2016) Implementing smart factory of industry 4.0: an outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. vol. 12, issue 1 (<http://dx.doi.org/10.1155/2016/3159805>).

White H. (2010) Otkuda berutsya rynki? [Where do markets come from?]. *Economic sociology*, vol. 11, no. 5, pp. 54–83.

Zelizer V. (1978) Human Values and the Market: The Case of Life Insurance and Death in 19th Century America. *American Journal of Sociology*, vol. 84, no. 3, pp. 591–610.