Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А., Куприянова О.И.

Разработка подходов к выбору технологий новой индустриализации Российской Федерации

Москва 2018

Аннотация. Развитие международной ситуации требует от России самоопределения в отношении стратегии индустриального развития и выбора технологических направлений, которые могли бы стать локомотивами экономического роста. Работа посвящена обоснованию выбора кластеров технологий, которые могут стать основой новой индустриализации Российской Федерации и позволят экономике страны воспроизводить жизненный цикл своих активов в глобальном измерении (ресурсы, рынки, инвестиции).

Куракова Н.Г. директор Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Зинов В.Г. главный научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Цветкова Л.А. ведущий научный сотрудник Центра научно-технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Куприянова О.И. научный сотрудник Центра научно- технической экспертизы ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ 3

ВВЕДЕНИЕ 4

1 АНАЛИЗ ПРОГРАММ НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ И СТРАТЕГИЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНДУСТРИАЛЬНО РАЗВИТЫХ СТРАНАХ 6

1.1 Программа неоиндустриализации в США 6

1.2 Программа неоиндустриализации в ЕС 8

1.3 Программы неоиндустриализации в других странах 10

2 АНАЛИЗ ОБЛАСТЕЙ ТЕХНИКИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПЕРЕВОД ТРАДИЦИОННЫХ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНУЮ ОСНОВУ 11

3 УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ БАЗЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 14

3.1. Интернет вещей в России 14

3.2 Технологии искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения в России 22

3.3 Технологии блокчейн в России 26

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 31

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 37

ВВЕДЕНИЕ

Мировой экономический кризис 2007–2009 гг. сломал глобальный тренд на деиндустриализацию промышленно развитых стран, в которых, начиная с 10-х гг. XXI в. произошло смещение приоритетов в сторону новой индустриальной политики, подразумевающей борьбу за рынки, созданные товарами и услугами с высокой добавленной стоимостью. Ключевым фактором экономического роста и повышения конкурентоспособности национальных экономик стало развитие высокотехнологичного индустриального сектора, а инновационное развитие приобрело характер глобального соперничества за технологии и человеческий капитал. Необходимость пересмотра и обновления промышленной политики связана с усложнением глобальных цепочек добавленной стоимости, появлением глобально незанятых ниш, а также радикальным удешевлением и ускорением циклов разработки и производства за счет внедрения передовых технологий.

Основу новой индустриализации составляют несколько ключевых технологических направлений, объединение которых в рамках единой концепции Индустрии 4.0, как ожидается, приведет к полной трансформации производства и позволит создать интегрированный и оптимизированный технологический поток, меняющий отношения не только между производителями и заказчиками, но и между человеком и машинами. К числу таких технологий относится аналитика Больших данных (БД), автономные роботы, компьютерная симуляция (моделирование), горизонтальная и вертикальная системная интеграция, промышленный Интернет вещей, информационная безопасность, облачные технологии, аддитивное производство, дополненная реальность.

Публично объявленные приоритеты во всех странах практически однотипны и включают технологии из этого перечня. Однако ошибочно полагать, что во всех странах идет самостоятельная и полномасштабная разработка всех приоритетных направлений, объединенных зонтичным понятием технологий новой индустриализации. Широкий набор приоритетов не может себе позволить ни одна страна мира: как правило, выделяется более узкий спектр приоритетов, на котором концентрируются основные ресурсы, а по остальным направлениям ведется тщательный мониторинг научно-технологических достижений. Обстановка глобальной нестабильности в мире побуждает наиболее сильных игроков на пространстве научно-технологического прогресса прибегать во многих случаях к засекречиванию своих прорывных разработок. Обеспечение неожиданности для конкурентов, внезапности в освоении крупного технологического новшества становится

важным фактором в закреплении страной своего лидерства и конкурентных преимуществ на новом этапе захвата формирующихся рынков.

Развитие международной ситуации требует от России самоопределения в отношении стратегии индустриального развития и выбора технологических направлений, которые могли бы стать локомотивами экономического роста. Реализация стратегии новой индустриализации, под которой понимается использование «прорывных технологий» для формирования новых экспортоориентированных отраслей и секторов промышленности, должна найти свое отражение в новой промышленной политике страны.

Одним из ключевых вопросов научно-технологической политики России на современном этапе должен стать точный выбор приоритетов, поскольку новая индустриализация не означает широкомасштабного восстановления всей структуры промышленного потенциала, подвергнувшейся деиндустриализации. Напротив, она требует определения адекватного места отдельных отраслей в общей стратегии индустриального развития страны с учетом вызовов национальной конкурентоспособности, национальной безопасности и ликвидации внутренних диспропорций сложившейся индустриальной базы.

Это определяет актуальность задачи разработки методологии выбора технологий новой индустриализации с учетом специализации национального хозяйства в мировой экономике и конкурентоспособности отечественных научно-технологических заделов.

1 Анализ программ неоиндустриализации и стратегий диверсификации промышленного производства на основе использования прорывных технологий в индустриально развитых странах

В 1970-2010 гг. основной рост экономик стран «первого мира» приходился на непроизводственный сектор и сферу услуг. Пиком деиндустриализации в США и европейских странах считают 2007 г., когда всего лишь 13,5% ВВП производилось в секторе обрабатывающей промышленности США, число работающих в промышленности сократилось до 16 млн. человек, что в полтора раза меньше, чем занятых в системе американского здравоохранения. Для Европы также сохранялась тенденция на сокращение промышленного производства и рост доли сферы услуг в ВВП. В Великобритании доля обрабатывающей промышленности составляла в 2007 г. 12,5% от ВВП, а во Франции 12,4%.[1] Мировой экономический кризис 2007–2009 гг. стал причиной смены глобального экономического тренда на деиндустриализацию и, начиная с 10-х годов XXI века, экономические приоритеты в США и ЕС сместились в сторону реиндустриализации, под которой развитые западные страны подразумевают не просто возвращение ранее выведенных на рубеж промышленных производств, а возрождение промышленности на новой высокотехнологичной основе – так называемую новую индустриализацию (неоиндустриализацию). Стратегии неоиндустриализации стали важнейшим элементом экономической политики большинства стран развитого мира и условием эффективного экономического развития, ориентированного на решение вопросов обеспечения глобальной конкурентоспособности национальных экономик и их хозяйственных субъектов.

1.1 Программа неоиндустриализации в США

Императивами реиндустриализации в США стали реализация стратегии по повышению доступности и удешевлению (в первую очередь, для промышленности) энергоносителей и стимулирование возврата (решоринга) на территорию США обрабатывающих производств. В плане промышленного развития США, предложенном в 2013 г. администрацией президента Б. Обамы и предполагавшим финансирование в размере 7 млрд долл., было предусмотрено создание 25 инновационных институтов в промышленной сфере, которые представляют собой центры организации взаимодействия предпринимателей с университетами; введение налоговых кредитов для научно-исследовательских компаний; установление новых, более тесных отношений между местными властями и промышленниками; увеличение государственного содействия для проникновения американских товаров на новые рынки [2].

Идеология этого плана была построена на основе результатов исследования специалистов Массачусетского технологического института (MIT) [3]. Один из ключевых выводов исследования — необходимость формирования промышленно-предпринимательской среды, причем не за счет строительства узкоспециализированных высокотехнологичных территориальных кластеров, а за счет широкой кооперации. В этой связи, главную функцию, по мнению экспертов MIT, приобретает функция конвинера (convenor) — организатора, который концентрирует вокруг себя кооперацию территориальных властей, бизнеса и науки. В роли такого собирателя может выступать и производственная корпорация, и орган власти, и частная посредническая компания.

Сохранение технологического лидерства США является важным аспектом реиндустриализации. При этом речь идет не просто о возрождении производств на своей территории (на базе сокращения энергетических затрат производства, привлечения высококвалифицированной рабочей силы, дающей преимущество в создании более высокой добавленной стоимости, экономии на логистических издержках через приближение производств к потребителю), а о новой концепции индустриального развития, знаменующей собой четвертую индустриальную революцию, в основе которой лежит радикальное преобразование традиционных отраслей с помощью внедрения продуктовых, процессных, технологических и управленческих инноваций.

В сентябре 2015 г. Департамент по научно-технологической политике (Executive Office Of Science And Technology Policy) Белого дома США опубликовал Меморандум для руководителей исполнительных Департаментов и Агентств [4], в котором были обозначены научно-технологические приоритеты, по которым правительство планирует достигнуть и удерживать лидирующие позиции и стать страной технологической олигополии и финансирование которых необходимо учесть при формировании бюджетов на 2016 г.

Значительные успехи в промышленном восстановлении были достигнуты США уже в 2010–2011 гг. для таких базовых индустриальных отраслей как производство полупроводников — 22,5%; производство сельскохозяйственных, строительных и горнодобывающих машин и оборудования — 15,3%; обработка металлов и нанесение покрытий на металлы — 13,2%; производство чугуна и стали –19,1%; производство автомобильных запчастей — 17,7%; производство промышленного оборудования — 19,0%; производство двигателей, турбин и оборудования для передаточных устройств — 14,6%; обработка цветных металлов — 10,6%; производстве автомобилей — 25,8%.[4]

В то же время отрасли, которые принято относить к пятому технологическому укладу, демонстрировали в 2010–2011 гг. либо падение: фармацевтические препараты (–2,1%), либо незначительный рост: медицинское оборудование и сопутствующие товары (+2,0%);

производство коммуникационного оборудования (+2,1%); производство аудио- и видеотехники (+0,1%) [5]. Эти данные позволяют сделать заключение, что процесс реиндустриализации не может носить очаговый характер, избирая лишь некоторые «точки роста» в виде узкого кластера наукоемких отраслей и высокотехнологичных производств, а должен носить фронтальный характер, захватывая весь индустриальный базис, состоящий из опорных производственных и инфраструктурных отраслей [6].

1.2 Программа неоиндустриализации в ЕС

Рекомендации по выделению научно-технологических приоритетов трансформации европейской промышленности в странах ЕС разрабатывались в соответствии с мировыми трендами, среди которых глобализация, развитие новых рынков, исчерпание ресурсов, изменение климата, формирование экономики знаний, а также ответ на главные европейские вызовы: энерго- и продуктовая безопасность, окружающая среда, дефицит профессиональных кадров, здравоохранение, старение населения [7]. Исходя их этих рекомендаций в числе основных приоритетных направлений инновационного развития европейской промышленности на ближайшее десятилетие были выделены:

- передовое производство (3D технологии, энерго- и материало-эффективные процессы, возобновляемые энергоресурсы и рециклинг материалов, устойчивые и гибридные бизнес модели);
- ключевые высокоэффективные технологии (микро- и наноэлектроника, новые материалы, промышленная биотехнология, фотоника, нанотехнологии, новые производственные системы);
- продукция на основе биотехнологии;
- устойчивые строительство и сырьевые материалы;
- «чистые» транспортные средства;
- «интеллектуальные» энергосистемы.

Существуют различные точки зрения на перспективы реиндустриализации Европы. Так в отличие от оптимистических прогнозов экспертов ЮНИДО, что ЕС со временем сумеет вернуть себе статус мирового промышленного лидера, эксперты исследовательского подразделения Deutsche Bank на основании проведенного ими изучения перспектив практического осуществления представленного Еврокомиссией плана пришли к заключению, что достижение индустриального лидерства ЕС в обозримом будущем маловероятно. Этот вывод эксперты Deutsche Bank обосновывают тем, что индустриальный профиль большинства европейских стран сегодня определяют не самые высокотехнологичные секторы, а исходные позиции и потенциал повышения

конкурентоспособности промышленного сектора в разных европейских странах сильно отличаются. На общем фоне исключением выглядит Германия, где промышленное ядро составляют высококонкурентоспособные на мировом рынке отрасли с экспортной квотой 50 – 70% и выше – автомобилестроение, машиностроение, электротехника и химическая промышленность. При этом во Франции, по сравнению с Германией, где на автомобилестроение приходится 16 % объема промышленного производства, автомобильная промышленность в структуре промышленного производства занимает только 4,5 %, а в Италии - 3,7 %. В таких странах ЕС - Франция, Испания, Великобритания, Нидерланды, Португалия, Греция первое место принадлежит пищевой промышленности. В целом, в структуре индустриального сектора ЕС первые два места принадлежат не самым наукоемким отраслям – металлообработка и пищевая промышленность и добиться за короткий срок существенных сдвигов в отраслевой структуре промышленного производства в сторону высокотехнологичных секторов при столь разных стартовых позициях стран – участников Евросоюза практически невозможно [8].

Из шести приоритетов инновационного развития европейской промышленности определенных Евросоюзом на ближайшее десятилетие, три охватывают области, непосредственно связанные с Индустрией 4.0, а именно передовое производство, ключевые высокоэффективные технологии (например, батареи, интеллектуальные материалы и высокопроизводительные производственные процессы), интеллектуальные сети и цифровые инфраструктуры (где инфраструктура и подключение к промышленному Интернету считаются ключевыми).

В рамках новой стратегии единого цифрового рынка Еврокомиссией было выдвинуто ряд инициатив, призванных оказывать поддержку всем промышленным секторам в переходе на использование новых цифровых технологий. Так в рамках инициативы «Свободный поток данных» в 2016 г. решались вопросы о владении данными и их интероперабельности при обмене информацией между предприятиями и между машинами, а также поощрения стандартов для оцифровки в промышленном секторе и развивающихся стран, развития цифровых навыков и опыта.

Начиная с 2010 г., правительство Германии выделило 200 млн. евро на инициативу Industrie 4.0 (один из десяти проектов в рамках Плана действий Германии по высокотехнологичной стратегии 2020 года - German High Tech Strategy 2020 Action Plan) для развития «умных фабрик». По данным консалтинговой компании Strategy&, существенную часть от общеевропейских инвестиций в четвертую промышленную революцию, которые, как ожидается, составят 140 млрд. евро в год, инвестирует

промышленный сектор Германии. Объем этих инвестиций в промышленную интернет-инфраструктуру составит 40 миллиардов ежегодно до 2020 г. [9].

В Италии проект Fabbrica del Futuro (2011-13) поддерживал исследовательские инициативы в таких областях, как кастомизация продуктов, реконфигурируемые заводы, высокая производительность и устойчивость. Используя технологии в областях ИКТ, восстановления материалов, систем управления, реконфигурации фабрик, контроля качества и взаимодействия человека и машины, проект направлен на повышение качества, гибкости и адаптации на производстве.

В апреле 2015 г. Франция запустила проект «Фабрики будущего» по созданию демонстрационных центров (vitrines technologiques) для демонстрации новых продуктов и услуг. Особое внимание было уделено оказанию помощи малым и средним предприятиям: 1 млрд евро предоставлено в виде займов предприятиям, которые хотят инициировать проекты по робототехнике, оцифровке или связанные с энергоэффективностью. Этот новый план и шесть других в той же промышленной программе поддержки (связанных с робототехникой, интернетом вещей, большими данными, высокопроизводительными вычислениями, облачными вычислениями и дополненной реальностью) были сгруппированы в более широкую структуру под названием «Индустрия будущего", которая фокусируется на конкретных продуктах, таких как энергоэффективный автомобиль или электрический самолет.

1.3 Программы неоиндустриализации в других странах

Инициатива по переходу на новый технологический уровень в рамках концепции Индустрия 4.0 нашла отклик во многих других странах мира – в Великобритании, Японии, Китае, Индии, и др.

Великобритания инициировала ряд политических мер, чтобы сделать производство более устойчивым, отзывчивым и открытым для новых рынков, а также более ориентированным на использование квалифицированного труда.

В Японии активно обсуждают концепцию подключенных к сети фабрик - “Connected Factories” основанных на обмене информацией внутри компаний и между компаниями. Важным аспектом является то, что в обмен информацией, помимо производственных процессов и систем ведения бизнеса, также будут вовлечены люди [10].

В Китае особенности современной фазы инновационной политики отражены в 12-м пятилетнем плане, который содержит План научно-технологического развития страны, подразумевающий поддержку ключевых отраслей (ИКТ, энергетика, генно-модифицированные продукты, защита окружающей среды, фармацевтические препараты,

авиакосмическая промышленность), а также в плане реализации Национальной стратегии для перспективных отраслей. В 2015 г. в Китае была опубликована программа «Made in China 2025», нацеленная на развитие до 2025 года обрабатывающей промышленности Китая до уровня держав с развитым производством, таких как Япония и Германия. К 10 ключевым секторам, которые требуют прорывного развития, правительство Китая отнесло информационные технологии, инструменты цифрового контроля и робототехнику, аэрокосмическое оборудование, океаническое инженерное оборудование и высокотехнологичное кораблестроение, железнодорожное оборудование, энергосбережение и транспортные средства на новой энергии, энергетическое оборудование, новые материалы, медицины и медицинские приборы, сельскохозяйственное машиностроение [11]. Другая крупная развивающаяся страна - Индия - также в 2010 г. приняла национальную стратегию инновационного развития под девизом «Десятилетие инноваций».

Результаты анализа программ неоиндустриализации и стратегий диверсификации промышленного производства на основе использования прорывных технологий в странах ЕС и США позволяют сделать вывод, что несмотря на то, что процессы реиндустриализации в них носят различный характер, отражая специфику этих экономик, особенности реализации экономической стратегии, институциональной структуры, финансовой системы, и американская стратегия инсорсинга, и европейская интегрированная индустриальная политика подразумевают серьезную борьбу за стабильность поставок сырья и защиту рынков сбыта, в том числе – за пределами этих стран.

Развитие международной ситуации требует от России четкого самоопределения в отношении своей экономической стратегии: интересы сохранения технологического суверенитета Российской Федерации настоятельно требуют запуска новой индустриализации на собственных технологических основаниях.

2 Анализ областей техники, обеспечивающих перевод традиционных секторов экономики на высокотехнологичную основу

Основанная на цифровой трансформации, инициированной третьей промышленной революцией, Индустрия 4.0 предусматривает сквозную цифровизацию всех физических активов и их интеграцию в цифровую экосистему вместе с партнерами, участвующими в цепочке создания добавленной стоимости, и определяется не каким-либо конкретным набором новых технологий, а самим переходом к новым системам, которые строятся на инфраструктуре цифровой революции. По сути, именно отсутствие единственной базовой

технологии отличает последнюю революцию от предшествующих и делает ее более сложной. В ходе ее развития одновременно возникают волны дальнейших прорывов в самых различных научно-технологических областях: от расшифровки генома и нанотехнологий, до возобновляемых энергоресурсов и квантовых вычислений.

Выделяют три характеристики, которые свойственны Четвертой промышленной революции:

- скорость – на создание или трансформацию целых отраслей требуется несколько лет, а не десятилетий.
- охват – никто не избежит предстоящих изменений.
- необходимость системного подхода, поскольку изменения будут гораздо шире и глубже, чем изменения в прошлом.

Эксперты на основе проведенного в 2016 г. анализа более 150-и технологий, которые могут оказать глобальное воздействие на все виды бизнеса и отрасли экономики, выделили 8 технологий, способных оказать ключевое влияние на бизнес [12]. Они включили в этот перечень Интернет вещей, беспилотные устройства (дроны), робототехнику, 3D печать, искусственный интеллект. Однако это список подрывных технологий дополнился еще тремя областями, о масштабах воздействия которых всего несколько лет назад еще не предполагали:

- виртуальная реальность – компьютерная симуляция 3D изображений или полноценной среды в рамках заданного и контролируемого пространства, позволяющая достичь эффекта «погружения»;
- дополненная реальность (Augmented Reality, AR) – технология, позволяющая с помощью цифровых устройств и приложений в режиме реального времени добавлять виртуальные функции к реальным объектам;
- технология блокчейн – система распределенных баз данных, использующая программные алгоритмы, позволяющие осуществлять безопасный, надежный и анонимный учет и подтверждение транзакций.

Каждое из выделенных экспертами в качестве подрывных направлений действительно сулит, исходя из имеющихся данных, большие перспективы. Поэтому большинство из них упоминается в программных документах, касающихся перспектив научно-технического развития почти всех стран мира (где имеются такого рода программы). Получается, что публично объявленные приоритеты во всех странах почти однотипны.

Россия имеет сравнительно слабые позиции практически по всем технологическим секторам, исключая аэрокосмический и оборонный сектор, заметно уступая в уровне

внедрения новых производственных технологий развитым и некоторым развивающимся странам. Однако шансы встроиться в общемировой тренд не упущены, и важно определить те экономические и технологические направления, стимулирование которых позволило бы стране совершить принципиальный прорыв.

В докладе главы Центра стратегических разработок (ЦСР) Алексея Кудрина, представленном на Гайдаровском форуме-2017 «Устойчивый экономический рост: модель для России» отмечено, что самый серьёзный вызов для России на ближайшие 10-15 лет — это технологическое отставание. Экономическую реформу, по мнению экспертов ЦСР, необходимо начинать с создания государства как высокотехнологичной «платформы», под которой подразумевается форсированная цифровизация всех процессов управления, создание государственных информационных сервисов, интеграция всех информационных систем органов государственной власти [13]. В аналитических материалах ЦСР обозначены технологические направления, по которым следует создать систему «инвестиционных контрактов» в целях продвижения российских компаний на рынке. Среди них - средства человеко-машинных коммуникаций, беспилотные автотранспортные средства, беспилотные летальные аппараты, морские интеллектуальные системы.

Свою концепцию среднесрочной программы развития экономики России «Экономика роста» представил Столыпинский клуб [14]. По мнению авторов программы источниками роста российской экономики могут стать:

1. Восстановление экономики «простых вещей»: качественная еда, одежда и обувь, мебель, инвентарь, бытовая техника, лекарства — преодоление зависимости от импорта самых простых вещей (вклад в прирост ВВП – 1% в год).

2. Технологическое обновление, повышение производительности труда действующих производств (диверсификация 1-го типа) в оборонном комплексе, авиа- и космической отрасли, станко- и приборостроении, транспортном и автомобилестроении, энергетике, производстве медицинского оборудования (вклад в прирост ВВП – 0,9% в год);

3. Новая индустриализация – развитие новых для российской экономики секторов (диверсификация 2-ого типа):

- в традиционных отраслях, например, увеличение глубины переработки природных ресурсов: освоение новых технологических переделов, прежде всего, с ориентацией на экспорт: нефтегазохимия, переработка леса, металлов, сельхозсырья, использование воды (вклад в прирост ВВП – 0,2% в год);
- в отраслях экономики будущего: информационные и цифровые технологии, новое поколение инжиниринговых услуг, композиционные материалы, здравоохранение, генные

и биотехнологии, другие технологии, которые будут определять мировой прогресс (вклад в прирост ВВП – 0,6% в год).

4. Развитие АПК: на основе развития как крупных комплексов, так и многочисленных фермерских хозяйств, сельской кооперации, применения новых технологий в производстве, хранении, переработке сельхозпродукции, развития селекции и генетики, развития сбытовых каналов для малых производителей (вклад в прирост ВВП – 0,4% в год).

3 Уровень развития технологических направлений, обеспечивающих структурные изменения индустриальной базы Российской Федерации

Из технологических направлений, способных оказать наиболее сильное трансформирующее влияние на национальную и мировую экономику, для более глубокого анализа мы выбрали три: интернет вещей, искусственный интеллект и глубокое машинное обучение и технология блокчейн.

3.1. Интернет вещей в России

По мнению большинства экспертов, российский рынок Интернет вещей (ИВ) находится в стадии становления, а развитие технологий ИВ существенно отстает от уровня промышленно развитых стран [15,16,17]. По данным J'son&Partners Consulting, на конец 2015 г. общее число ИВ–устройств в России превысило 16 млн штук (включая девайсы, соединенные посредством сотовых, фиксированных, Wi–Fi–сетей и других технологий ближнего действия), что, по оценке компании Ericsson, составило всего 0,35% от общего количества подключенных устройств в мире (4,6 млрд шт.). По прогнозу аналитиков J'son&Partners Consulting, если развитие ИВ в России продолжится теми же темпами, то к 2018 г. число подключённых устройств в стране удвоится и превысит 32,5 млн, а к 2020 г. достигнет 49 млн штук, однако таких темпов будет недостаточно, чтобы сократить отставание РФ от технологических лидеров [15].

В денежном выражении объем российского рынка ИВ по меркам других стран пока сравнительно невелик. Эксперты J'son&Partners Consulting оценили объем российского рынка ИВ в 2015 г. в 527 млн долл., а к 2020 г., по их оценкам, он достигнет 980 млн. долл. [18]. Ряд экспертов дают более оптимистичные оценки. По данным отчета IDC Russia, доходы от проектов ИВ в 2015 г. составили $3,5 млрд., а к 2018 г. ожидается рост до $5,7 млрд. [19]. По прогнозам IDC, объем российского рынка ИВ в течение 2016-2020 гг. будет увеличиваться в среднем на 21,3 % и к концу 2020 г. может достигнуть 9 млрд. долл. [20].

Такой разброс оценок объема внутрироссийского рынка объясняется различными методиками расчета и выбором его сегментов [21].

Однако, наиболее важным основанием при оценке перспектив использования ИВ является не столько объем самого рынка ИВ-технологий, сколько мультипликативный эффект, который эти технологии окажут на отрасли экономики, поэтому вопросы внедрения ИВ следует рассматривать в контексте бизнес-задач конкретной отрасли.

Факторы развития Интернета вещей в России

Результаты исследования агентства Advanced Communications and Media (AC&M) показали, что ключевыми факторами, способствующими развитию ИВ в России являются экономическая целесообразность, появление госпрограмм, а также сокращение стоимости M2M-решения и оборудования [22].

Россия заметно отстает по производительности труда от развитых стран (США, Германии и Японии). Так, по данным организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), производительность труда Россия в пересчете на ВВП за человеко-час более чем вдвое ниже, чем в США. Переход к ИВ даже в стадии межмашинного взаимодействия будет способствовать заметному сокращению этого отставания. Автоматизация рутинных процессов и снижение влияния человеческого фактора за счет внедрения ИВ технологий имеет огромное значение для России, где наметилась тенденция к снижению численности трудоспособного населения. На сегодняшний день ввод информации в транзакционные системы на большинстве российских предприятий происходит вручную. Возможность получения данных с ИВ - устройств в режиме реального времени позволяет осуществлять контроль над исполнением бизнес-процессов и изменять их в зависимости от ситуации без непосредственного участия человека.

По расчётам аналитиков Ростелекома, внедрение технологий ИВ приведет к приросту реального сектора экономики России через 4–5 лет на 0,8–1,4 трлн. рублей за счёт роста производительности труда на 10–25%, а также снижения издержек на 10–20%. [23]. По оценкам экспертов Cisco, выгода от внедрения ИВ в России в ближайшие 10 лет может составить 200 млрд долл.' причем, этот сделанный в 2015 г. прогноз глобальный руководитель по развитию стратегии Cisco Мэтью Смит назвал консервативным [24]. Пока же, на долю России, экономика которой формирует около 1,5% мирового валового продукта, в 2015 г. приходилось всего 0,3% от общемирового числа подключенных к распределенными системам телеметрии объектов, причем из них к ИВ подключены лишь несколько сот объектов. Этот показатель соответствует пятикратному отставанию в производительности труда от ведущих промышленных стран. По расчётам экспертов J'son & Partners Consulting, при существующих темпах роста к 2018 г. эта доля может снизиться

еще в три раза – до 0,1% за счет значительно более высоких темпов роста ИВ-сферы в мире [15].

Формированием стратегии развития ИВ в России занимаются различные общественные и государственные организации. В частности, по поручению Стратегического совета по инвестициям в новые индустрии при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации от 8 июля 2015 года No 76 - МД/12 была разработана Дорожная карта «Развитие технологий в области Интернета вещей» (ДК ИВ) [25] при участии «Фонда развития интернет-инициатив» (ФРИИ), компании «Ростелеком» и других игроков рынка; при участии «Ростелеком» создана «Национальная ассоциация участников рынка промышленного интернета (НАПИ)», по инициативе Фонда развития интернет-инициатив (ФРИИ) создана «Ассоциация интернета вещей», в рамках фонда «Сколково» работает «Российская ассоциация интернета вещей». В начале марта 2017 г. Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ) представил проект «дорожной карты» по внедрению технологий интернета вещей в агропромышленном комплексе (АПК) России.

Разработчики Дорожной карты «Развитие технологий в области Интернета вещей» выделили несколько ключевых направлений, в числе которых разработка комплекса мер по созданию единых требований к цифровой инфраструктуре ИВ и, в частности, индустриального интернета, и проработать возможности использования отдельных полос радиочастот 870-876 МГц и 915-921 МГц устройствами ближнего радиуса действия и уточнить условия использования полосы 864-870 МГц устройствами ближнего радиуса действия, в том числе – ИВ-устройствами. На частоте 868 МГц работают европейские и российские сети малого энергопотребления дальнего радиуса действия (Low-power Wide-area Network, или LPWAN). В России этот диапазон используют ИВ-сети «Стриж Телематика», «Сеть 868» и Everynet (ООО «Лейс»).

Планируемый целевой объем продаж устройств ИВ за период 2016 - 2018 гг. в результате реализации пилотных проектов в рамках Дорожной карты «Развитие технологий в области Интернета вещей»: «Умное производство: Промышленность» – 65 млрд руб., «Умный город: ЖКХ» - 30-70 млрд руб., «Умный город: Безопасность» - 30-70 млрд руб.

Согласно данным AC&M, более половины объема рынка ИВ в РФ приходится на производство, транспорт и энергетику: управление производственным оборудованием в режиме реального времени, мониторинг грузоперевозок, интеллектуальные энергосистемы. При этом самым динамично растущим сектором аналитики AC&M называют страховую отрасль, где уровень инвестиций, по прогнозам, вдвое превысит средние показатели по рынку.

Следующим по объему инвестиций в ИВ направлением является госсектор. По мнению экспертов, рынок государственных учреждений и госкомпаний (B2G) обладает максимальным экономическим потенциалом для внедрения технологий ИВ, с точки зрения повышения энергоэффективности и сокращения затрат на обслуживание производственных активов [20].

Аналитики J'son & Partners Consulting выделяют 11 секторов ИВ сферы, в которых российские компании активно включились в борьбу за освоение рынка [15].

1. Системные интеграторы и ИТ-сервисы

Именно системные интеграторы смогут оценить выгоды от внедрения отдельных продуктовых решений и технологий для российским компаний, подобрать оптимальные российские или иностранные платформы, решения и продукты, или разработать новые решения на основе существующих блоков и нишевых продуктов и внедрить их на российских предприятиях. Среди компаний, которые уже работают на рынке ИВ и уже располагают отдельными технологиями и решениями, а также имеют линейку продуктов и потенциальных клиентов для внедрения проектов ИВ - «Техносерв», «Сибинтек», «Айтеко». Активным игроком на рынке ИВ является компания Revolta Engineering, которая располагает собственными технологиями и решения для реализации различных проектов промышленного Интернета.

2. Системы информационной безопасности

Среди технологических сегментов ИВ, где российские компании имеют сильные позиции и высокий уровень конкурентоспособности на международных рынках, следует выделить нишу систем информационной безопасности. «Лаборатория Касперского» уже имеет разработки для обеспечения безопасности в решениях и продуктах ИВ как для промышленных нужд, так и для частных потребителей.

3. ИТ-сервисы и Интернет-платформы для транспорта

На этом рынке существуют множество российских компаний, которые поставляют различные продукты и сервисы для умного транспорта. К ним в частности можно отнести: «ТранспортТВ» (информационно-медийные услуги на общественном транспорте), StarLine (система безопасности для автотранспорта) и другие компании.

В 2016 г. Яндекс заключил соглашение с компанией КАМАЗ по разработке беспилотного автомобиля. Партнеры планируют вывести пилотную версию транспортного средства для тестирования и наладить производство беспилотных миниавтобусов для использования в рамках умной городской инфраструктуры. Партнерами Яндекса и КАМАЗа в этом проекте являются немецкий DAIMLER и российский исследовательский институт НАМИ.

Разработкой решений для беспилотного автомобиля и умной транспортной инфраструктуры в России занимаются и другие компании.

4. ИВ-решения в энергетике и ЖКХ

В России множество поставщиков измерительного оборудования, датчиков, различных ИВ-решений для сферы энергетики и ЖКХ. Среди компаний, которые занимаются перспективными разработками и комплексными решениями в этом направлении, можно выделить «Перспективные линейные технологии» и «Стриж Телематика».

5. ИВ-решения для сельского хозяйство

На российском рынке уже работают компании, которые внедряют продукты ИВ в сельском хозяйстве, к ним в частности относится российская компания Neoflex, компания Revolta Engenneering также располагает реализованными проектами в данной отрасли.

6. ИВ-системы и устройства для Умного дома

Компания GS Group разрабатывает комплексные решения для Умного дома на основе своей приставки для платного ТВ (продается компанией «ТриколорТВ»), а компания «Аквасторож» - расширенные продукты для Умного дома на основе и в развитие устройства по автоматическому контролю протечек воды в доме.

7. Платформы и облачные решения для ИВ

На российском рынке работает несколько сильных игроков, которые разрабатывают крупные платформенные решения по автоматизации бизнес-процессов и облачные платформы для хранения данных. В частности, к таким компаниям можно отнести «Яндекс», «1С» и другие. Эти компании активно развиваются и будут поставлять решения и для ИВ. Компания «Ростелеком» занимается разработкой национальной платформы ИВ для российского рынка. Tibbo Systems, российский разработчик программного обеспечения для систем управления и мониторинга (платформа Tibbo AggreGate), предоставляет услуги по развитию ИТ-инфраструктур, АСУ ТП и автоматизации зданий, системам физической безопасности и другим областям ИВ. На рынке также представлена универсальная доверенная платформа ИВ «Тайзен».

8. Электроника

На российском рынке существует множество компаний («Микрон», «Ангстрем», Т8, «Т-Платформы»), чьи продукты, технологии и разработки будут использоваться для построения платформенных аппаратных решений, сетей и инфраструктуры для ИВ, в том числе в части микроэлектронных компонентов и датчиков, компьютеров, сетевого и телекоммуникационного оборудования.

9. Связь

Телекоммуникационные операторы также будут играть важную роль при развитии внедрении технологий ИВ. Уже сейчас многие телекоммуникационные операторы («МТС», «МегаФон», «Билайн», «Теле2 и др.). развивают услуги M2M, которые являются начальным этапом для формирования более продвинутых и комплексных ИВ-решений. В настоящее время основными заказчиками сервисов ИВ у телекоммуникационных компаний являются транспортный и финансовый сектора экономики, но уже появляются проекты в сельском хозяйстве, отдельные решения для «умного города» и ЖКХ. Телекоммуникационные операторы стратегически заинтересованы в развитии этого бизнеса и могут играть активную роль не только как провайдеры нишевых услуг и телекоммуникационной инфраструктуры, но и разработчики технологий и комплексных решений ИВ. Отдельную позицию на рынке ИВ занимает компания «Ростелеком», которая, с одной стороны, вместе «Лабораторией Касперского» является соучредителем Национальной ассоциации участников российского рынка Промышленного интернета (НАПИ), а с другой стороны, занимается разработкой национальной платформы Интернета вещей.

10. Интернет -сервисы и приложения

В данном сегменте ИВ уже работает множество игроков и перечень этих компаний имеет тенденцию к расширению. Российские компании традиционно сильны в разработке конечных решений для российского потребителя, хорошо знают российский рынок и клиента, располагают значительной экспертизой в технологиях.

11. Робототехника

Эксперты отмечают, что, хотя в России есть компании, демонстрирующие конкурентоспособность на международном технологическом рынке ИВ, большинство из них отстают от мировых лидеров: для выхода на глобальный рынок им необходима как системная поддержка со стороны государства, так и значительные инвестиции [15,23,26,27].

Патентный ландшафт в сфере Интернета вещей: РФ и мир

Анализ портфелей патентов РФ в сфере ИВ проводилась по результатам патентного анализ по БД QUESTEL ORBIT и продемонстрировал очень слабые позиции нашей страны не только в глобальном пространстве интеллектуальной собственности, но и в РФ: из 30462 патентных документов по теме «интернет вещей», обнаруженных нами в БД QUESTEL ORBIT в середине 2017 г., всего 107 (0,35%) выданы российским патентным ведомством. Доля охранных документов с российским приоритетом на разработки в области ИВ от общего числа выданных в России не превышает 10% и исчисляется единицами (найдено

всего 8 патентных документов) (рисунок1). Максимальная доля патентов РФ по ИВ принадлежит резидентам США.

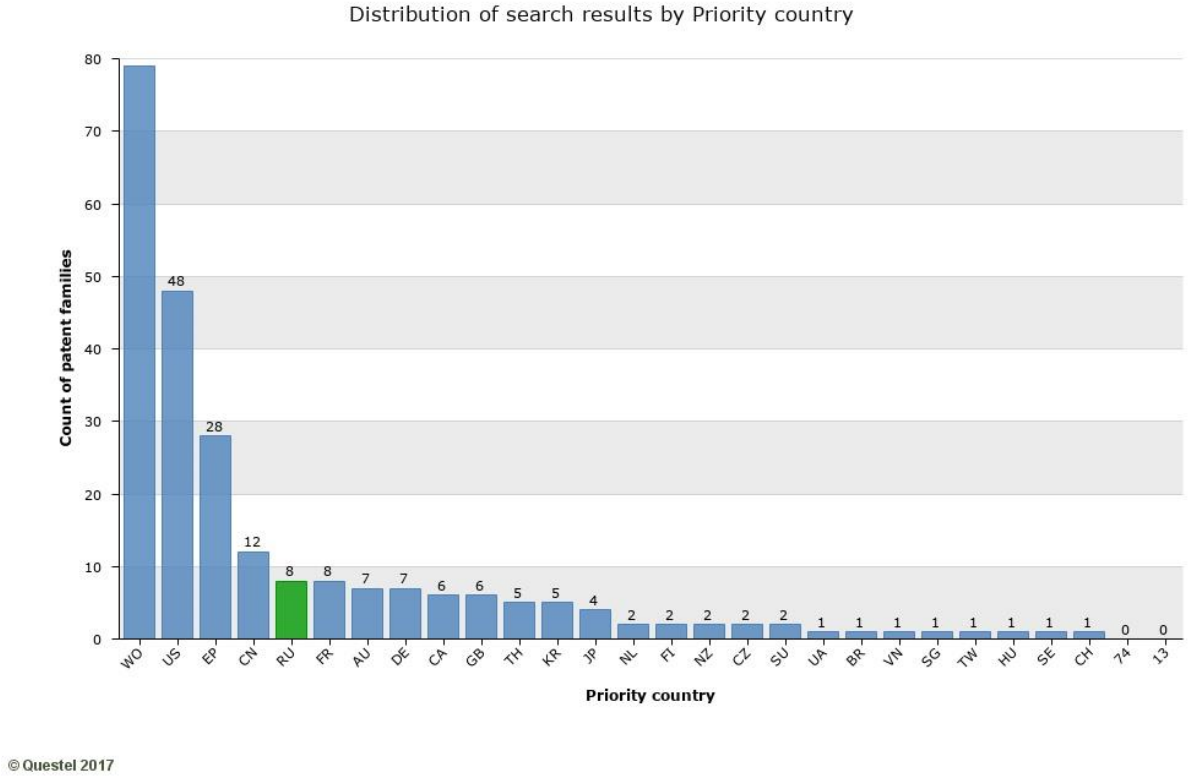

Рисунок 1 – Распределение патентных документов РФ по странам приоритета в области «Интернет вещей»

Источник: БД QUESTEL ORBIT, данные на 07.02.2017 г.

Нам не удалось выявить российские компании или исследовательские центры, обладающих сколь-либо значительными портфелями патентов на изобретения в данной сфере, которые можно было бы отнести к категории центров превосходства. Правообладателем единственной заявки на патент РФ, касающейся ИВ, является российский стартап CUBIC ROBOTICS. По одному действующему патенту РФ принадлежат физическому лицу, российскому НИИ и американской компании.

Результаты проведенного патентного анализа полностью подтверждают мнение экспертов о том, что рынок ИВ в нашей стране только начинает формироваться и крайне незначительный удельный вес российских ИВ-разработок не позволяет говорить о серьезном намерении российских компаний завоевать лидерство на глобальном рынке. Более того, столь слабая активность патентования российских разработчиков может привести к тому, что даже для использования ИВ-решений на территории РФ резидентам страны придется выплачивать лицензионные платежи зарубежным компаниям.

Барьеры развития Интернета вещей в России

Эксперты отмечают выраженную специфику российского рынка ИВ в фокусе технологий сетевых подключений ИВ-устройств [27]. В отличие от мирового рынка, где из 4,6 млрд подключенных M2M-устройств лишь 0,4 млрд (9 %) имеют подключение через сотовую сеть, в структуре подключенных устройств в России на технологию сотовой связи приходится значительно более высокая доля. При этом на сегодняшний день в России преобладает подключение через технологически устаревшие сети сотовой связи, в сочетании с отсутствием в России Wi-Fi-сетей операторского класса, в следствие чего распределенные системы могут осуществлять лишь функцию мониторинга (телеметрии), причем без компоненты анализа данных в режиме реального времени, и не реализуют функцию управления, что существенно снижает экономический эффект от внедрения ИВ-систем.

К специфичным факторам, осложняющим принятие решений по инвестированию в проекты, связанные с разработками в области ИВ, в России относят риски невозврата инвестиций на горизонте 2–3 лет. Дополнительные ограничения накладывают сложности изменения внутренних процессов, регламентов, документооборота, подходов к получению и обработки информации, к которым компании, относящиеся к реальному сектору, в России традиционно подходят с большой осторожностью, особенно если новые процессы должны интегрировать оперативную информацию в онлайн-режиме. [27]

Резюмируя тезисы настоящего раздела, следует отметить, что поскольку по показателю производительности труда как интегральному показателю эффективности использования ресурсов, Россия отстает в 4-5 раз от США и Германии, то потенциал роста производительности труда от внедрения ИВ - технологий для нашей страны существенно выше, по сравнению со странами, обладающими развитой высокопроизводительной индустриальной сферой. Однако в России этот сегмент рынка высокотехнологичных услуг и сервисов развивается недостаточно высокими темпами. На сегодняшний день доля России составляет всего 0,3% от общемирового числа подключенных устройств, при том, что лишь малая часть из них (несколько сотен) подключены к ИВ -системам. Наблюдается тенденция к снижению этого показателя в результате значительно более низких темпов роста ИВ-сферы в нашей стране по сравнению с мировыми [15].

В России появились компании, которые демонстрируют конкурентоспособность на международном технологическом рынке ИВ, однако большинство российских компаний, разрабатывающих и поставляющих на рынок программные продукты, технологии, сервисы и решения для ИВ, не могут пока претендовать на статус технологических лидеров мира. Крайне незначительный удельный вес патентов резидентов РФ не позволяет говорить о

созданном потенциале завоевания значимых позиций даже в отдельных нишах этого сегмента глобального рынка.

3.2 Технологии искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения в России

Россия обладает немалым потенциалом в сфере развития технологий искусственного интеллекта [28,29]. Конкурентным преимуществом для России, прежде всего, должно стать наличие большого количества сильных специалистов в machine learning в целом и в области deep learning в частности.

На то, что особенно перспективной среди европейских стран является РФ указывает рейтинг пользователей Kaggle.com, интернет-платформы для специалистов в области больших данных и машинного обучения разных уровней, где они могут опробовать свои модели анализа данных на серьезных и актуальных задачах. По данным Kaggle, наша страна входит в топ 5 стран, наиболее активно участвующих в ИИ проектах Среди 75 000 участников Kaggle специалисты из России занимают по своей доле 4-е место.

В России разработками в области нейронных сетей занимаются не только стартапы, но и крупные технологические компании — например, холдинг Mail.Ru Group применяет нейросети для обработки и классификации текстов в «Поиске», анализа изображений. Компания также ведёт экспериментальные разработки, связанные с ботами и диалоговыми системами.

Созданием собственных нейросетей занимается и «Яндекс». Например, Яндекс разработал новый алгоритм "Палех", который использует нейронные сети для формирования поисковой выдачи. Методы позволят лучше воспринимать запросы пользователей, основываясь не только на использовании ключевых слов, но и их смысловых аналогов [30]. Среди наиболее известных разработок компании сервис онлайн-заказа такси «Яндекс.Такси» с технологией интеллектуального распределения заказов, учетом дорожной ситуации и специальных пожеланий пользователей.

ПАО «КамАЗ» разрабатывает систему полуавтономного управления автомобилем, которая будет строиться на комплексе технологий ИИ — компьютерного зрения, машинного обучения, речевых технологий. В сотрудничестве с российской компании Cognitive Technologies автопроизводитель готовится к выпуску предпромышленной версии системы помощи водителю ADAS (Advanced Driver Assistance System) первого уровня.

Разработки группы ЦРТ в области речевых технологий вошли в технологический стэк Microsoft. Примером удачного использования машинного обучения в области популярных

ныне фильтров для соцсетей является приложение Prisma, разработанное в недрах Mail.Ru Group независимыми разработчиками.

Пионер в сфере использования чат-ботов мессенджер Telegram стал локомотивом развития индустрии в России с таким ярким российским стартапом, как Chatfuel, в который вложились крупнейшие зарубежные венчурные компании.

Примеры внедрения сервисов машинного обучения отмечены и в финансовой сфере. Так, в конце 2016 г. «Сбербанк» анонсировал запуск робота-юриста, а годом ранее банк запустил систему искусственного интеллекта Iron Lady, которая обзванивает должников [31].

Однако, как отмечено экспертами, участвующими в разработке ДК НТИ «Нейронет», только 20% объема выполняемых в России исследований и разработок в области нейротехнологий осуществляется коммерческими компаниями. Основная часть исследований в данной сфере реализуется в государственных научно-исследовательских институтах и университетах.

По уровню патентования технических решений в области глубокого обучения РФ занимает очень слабые позиции и не относится к странам, которые вступили в борьбу за перспективные рынки товаров и услуг, созданных на базе этих технологий. Из 104-х патентов РФ по этой теме только 40 имеют российский приоритет (рисунок 3.2.9) и только 7 патентов получены российскими разработчиками в зарубежных патентных ведомствах. Такие показатели совершенно не соотносятся с амбициозными планами «сформировать глобально конкурентоспособный российский сегмент рынка Нейронет», обозначенными в ДК НТИ «Нейронет».

Следует отметить, что 57 патентов из 140 выданных Роспатентом имеют приоритет США, что свидетельствует о том, что мировой лидер активно стремится к лидерству и на внутреннем рынке РФ.

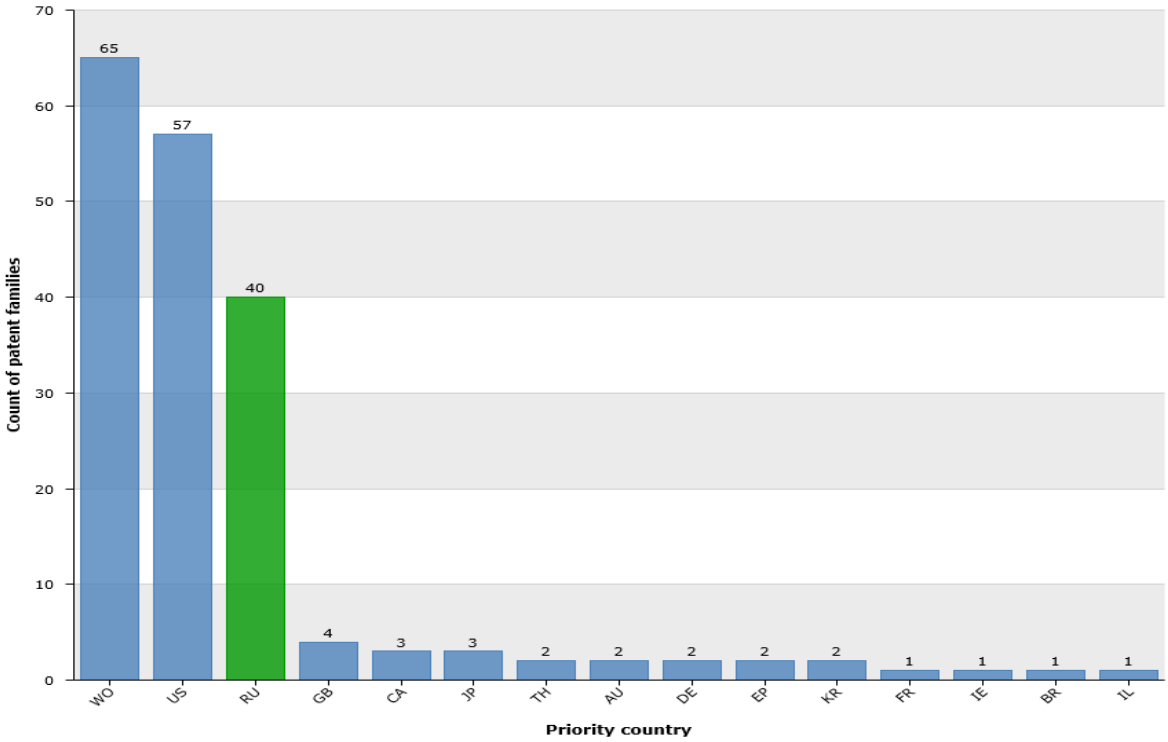

Рисунок 2 – Распределение патентов РФ по странам приоритета направлению «Глубокое обучение»

Источник: БД QUESTEL ORBIT, данные на 12.12.2016 г.

О низкой патентной активности российских изобретателей свидетельствует и динамика патентной активности. За последние 2 года (2015-2016 гг.) было подано всего 5 заявок с российским приоритетом. Полученные данные иллюстрируют недостаточную готовность российских патентообладателей конкурировать в отдельных нишах глобального рынка технологий глубокого обучения.

Количество российских стартапов, занимающихся разработкой технологий ИИ и получивших внешнее финансирование за период с 2011 по 2015 гг. остается на прежнем уровне, в то время как количество сделок по ИИ во всем мире за тот же период выросло почти на 500%. (рисунок 3).

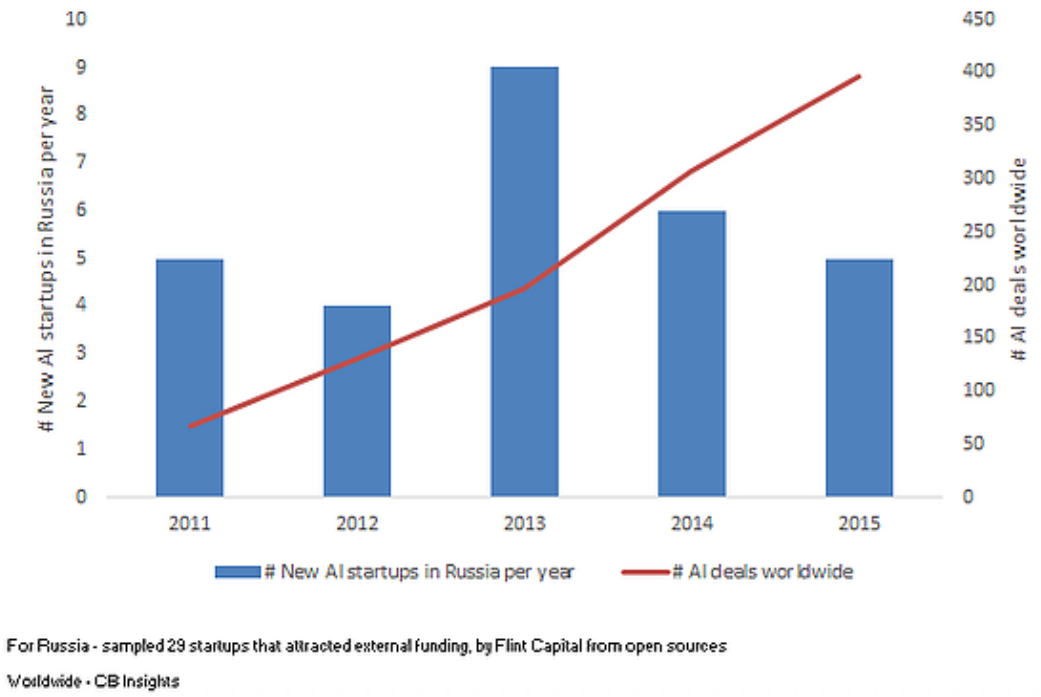

Рисунок 3 – Динамика количества профинансированных ИИ- стартапов в России (только внешнее финансирование) и в мире за период с 2011 по 2015 гг.

Источник: по данным Data-Flint Capital [29]

По мнению экспертов, российские компании упускают возможности, связанные с разработкой технологий ИИ, сосредоточив свои усилия на ограниченном числе приложений, в частности, на производстве потребительских товаров и робототехники, уделяя меньше внимания одним из самых горячих тем данного технологического направления, таким как кибербезопасность, финансы и здравоохранение [32]. На сегодняшний день наиболее популярными технологическими сегментами ИИ технологий в России являются компьютерное зрение и робототехника.

Промежуточные выводы

Результаты выполненного обзора и патентного анализа позволяют отнести технологии искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения к числу четко оформленных и восходящих трендов глобальной научно-технологической сферы. Аналитики прогнозируют стремительный рост рынка применения таких технологий уже в ближайшие годы. Активность основных игроков на глобальном рынке технологий глубокого машинного обучения позволяет сделать заключение, что на сегодняшний день основным очагом формирующейся будущей отрасли являются США, которые являются правообладателями крупнейшего портфеля патентов, касающихся технологий глубокого машинного обучения. В этой же стране отмечена и самая высокая концентрация

финансируемых стартапов в области развития технологий ИИ. Высокие темпы роста объемов финансирования разработок и инвестиций в стартапы в области технологий ИИ и технологий глубокого машинного обучения в странах азиатско-тихоокеанского региона и, в частности, в Китае, также, по мнению экспертов, приведут к захвату лидирующих позиций на формирующемся рынке.

Анализ потенциала российских участников перспективного рынка товаров и услуг, связанных с технологиями ИИ, достаточно высок. Конкурентным преимуществом России, является наличие большого количества высоковалифицированных специалистов в сфере машинного обучения в целом и в области технологий глубокого машинного обучения, в частности.

Среди факторов, негативно влияющих на развитие направления, аналитики отмечают низкий уровень интернационализации и диверсификации данного технологического сектора в России. Сдерживающим фактором развития направления может служить и крайне низкий уровень активности патентования российскими организациями, ведущими исследования и разработки в этой области.

Тем не менее, стабильно возрастающий спрос на услуги и приложения с использованием технологий ИИ и, в частности, технологий глубокого машинного обучения оправдывает риск инвестиций в данное направление. В целом в России есть все основания для развития индустрий на базе технологий искусственного интеллекта.

На фоне жесткой конкуренции за зарождающемся рынке технологий ИИ планы России по завоеванию даже отдельных сегментов этого рынка выглядят мало достижимыми. Представляется, что заявленные в ДК НТИ «Нейронет» индикаторы и сроки их достижения обрекают РФ на роль технологического аутсайдера в области ИИ. Кроме того, обращает на себя внимание тот факт, что до сих пор в РФ нет ни одной крупной компании, способной выступить в качестве драйвера развития новой индустрии.

3.3 Технологии блокчейн в России

На государственном уровне широкое применение технологии блокчейн в России поддерживается курсом на развитие цифровой экономики страны, закрепленном в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее Программа), в которой идет речь о новой концепции индустриального развития с использованием цифровых технологий [33].

В августе 2017 г. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) объявило о формировании нового технического комитета по стандартизации «Программно-аппаратные средства технологий распределённого реестра и

блокчейн» с функцией стандартизации архитектуры и онтологии технологий распределённого реестра, сферы его применения, стандартизации требований к программно-аппаратным средствам и программному обеспечению технологий распределённого реестра, к их конфиденциальности и безопасности, что будет способствовать росту доверия к такого рода операциям. Инициатором создания этого комитета стала компания «Национальные информационные системы» («НАИНС»). [34]

Московская биржа стала участником международного блокчейн-консорциума HyperLedger. [35]. В феврале 2016 г. Центральный банк России (ЦБ) создал рабочую группу для анализа и оценки возможностей применения новых финансовых технологий, в том числе технологии блоковой цепи на которой основан биткойн и многие альткоины.

Советом попечителей Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова создается рейтинговое агентство для проведения независимых аналитических исследований и оценки блокчейн-стартапов, ICO криптовалют, а также анализа развития криптовалютных рынков и блокчейн-технологий [34].

С предложениями запустить пилотные проекты на основе технологии блокчейн в ВЭБ обратились нефтяные компании, Пенсионный фонд России, Минздрав России и предприятия, работающие в области учета авторских прав. Так, ВЭБ готовится пилотный проект с Минздравом России, касающийся ведения на блокчейн электронной карты больного. [36]

Разработчик блокчейн-платформы микроплатежей для интернета вещей Machinomy Сергей Укустов работает над новым протоколом конфиденциальных вычислений, который свяжет между собой устройства не только для микроплатежей, но и для других взаимодействий. С таким протоколом и при работе с ним умных устройств можно будет отправить груз из одной точки в другую: контейнер самостоятельно проедет по нужному маршруту, «обсуждая» детали пути с логистом и перечисляя ему платежи при перемещении. С новым протоколом на основе блокчейна можно будет менять тарифы для каждого пройденного контейнером метра – в зависимости от плотности движения, погоды и т.д. Прозрачность логистической цепочки принесет колоссальную экономию, например, страховым компаниям. Подобные сценарии могут работать и в микрострахование. Потребители, которые не могут позволить себе страховые полисы сроком на месяц или год, получают возможность купить полис на поездку в сервисе BlaBlaCar, тариф которого рассчитывался бы исходя из профиля водителя, его опыта работы с сервисом, сложности участка трассы и погоды. Такие технологии несут огромную экономию для конечных пользователей, поскольку стабильные цены, рассчитанные компанией по средним значениям, меняются на максимально эластичные цены, формируемые в реальном времени.

Протокол будет открытым, его доработанный вариант (например, более «легкий» и адаптированный для нужд конкретных компаний) планируют продавать по подписке корпорациям. [37]

В рамках проекта «Дрон-сотрудник», которым в данный момент занимается основатель Airalab Сергей Лоншаков, разрабатывается технология, которая позволит человеку арендовать дроны для выполнения контрактов – например, для доставки покупок из магазина. Процесс заключения контракта будет автоматизирован: дрон сам обработает заказ и сам примет оплату за услуги, без участия оператора. [38]

Российский предприниматель и победитель трёх американских хакатонов Игорь Баринов разработал блокчейн-сервис Block Notary, выполняющий функции электронного нотариуса, позволяющий подтвердить свою личность перед банком или другим учреждением. Чтобы совершить перевод или платеж, клиент должен заполнить анкету и перейти в видеочат по указанной ссылке – видеоизображение фиксируется в блокчейне, и его невозможно впоследствии ни заменить, ни подделать. [38]

Российская компания «Ароникл» представила свою блокчейн-платформу для ведения электронного документооборота «ERA», которая одинаково подходит как для физических, так и для юридических лиц. По утверждению разработчиков, основное отличие созданной ими блокчейн-среды от других блокчейн-проектов заключается в том, что что она изначально предназначалась для реального сектора экономики и учета юридически-значимых действий, которые будут признаваться в судах, а не для теневого бизнеса и учёта анонимных действий. [39]

Первым в мире фермером, использующим блокчейн для привлечения инвестиций в агропроизводство, стал российский фермер Михаил Шляпников, глава фермерского хозяйства Колионово. Участниками проекта, получившего название "Экосреда Колионово", стали фермерское хозяйство "Колионово", несколько крестьянских хозяйств, физические лица, криптобиржи, блокчейн-платформы и др. Основной задачей проекта является привлечение и рациональное использование средств с целью расширения производства, увеличение ассортимента товаров, услуг, модульных производств, инфраструктуры, а также создание многофункционального производственного и социального устойчивого комплекса в деревне Колионово и окрестностях. По результатам ICO (initial coin offering) был привлечен 401 биткоин (510533 долл. США) от 103 участников [40].

К стартапам, создающим экосистему и собственную версию блокчейн-технологий, которую могут использовать другие стартапы, относится российская блокчейн-платформа для проведения краудфандинга Waves [41]. Платформа интегрирована в облаке Microsoft

Azure Blockchain-as-a-Service (BaaS), что делает её доступной для реализации различных решений на блокчейне по всему миру.

Выполненный нами патентный анализ показал, что разработчики перечисленных нами проектов не уделяют должного внимания закреплению прав на созданные ими алгоритмы. Нами обнаружено всего 16 патентных заявок с приоритетом РФ, касающиеся различных аспектов применения блокчейн, поданных в Роспатент за период с 2016-2017 гг. Заявителем их является основатель и генеральный директор ООО “АРОНИКЛ” Ермолаев Дмитрий Сергеевич. На сегодняшний день – это единственная попытка индивидуального заявителя закрепить за собой права на за разработки в области блокчейн.

Несмотря на наличие ряда успешных блокчейн-проектов, Российский фонд венчурных инвестиций отмечает малочисленность блокчейн-стартапов в России, большинство из которых находится на ранней стадии развития. Причину этого эксперты фонда видят в отсутствии понимания своей целевой аудитории у отечественных компаний [42].

Среди основных препятствий, которые тормозят внедрение технологии блокчейн, эксперты [34,43] называют следующие:

- отсутствие правовой базы и отсутствие отлаженных механизмов взаимодействия участников процесса;
- отсутствие правового регулирования применяемых в блокчейн подходов защиты информации;
- проблемы с масштабируемостью в крупные высоконагруженные системы;
- отсутствие единого арбитра, которому бы все доверяли (в государственных системах этим арбитром выступает само государство).

Эксперты полагают, что именно цифровая экономика и, в частности, развитие технологии блокчейн позволят России получить неоспоримое преимущество по сравнению с другими странами, и у России есть все шансы в 2018 г. стать мировым лидером в области внедрения технологии блокчейн. Среди конкурентных преимуществ, которые позволят нашей стране осуществить рывок в этом направлении – кадровая обеспеченность (наличие в стране относительно большого корпуса успешных математиков и талантливых программистов). Сегодня Россию называют одним из центров криптокоммьюнити и активным пространством реализации проектов и накопления экспертных знаний о криптомире. Русскоязычные специалисты задействованы во многих успешных криптопроектах мира. [44,45]

Еще одним обстоятельством, которое может сыграть решающую роль для развития цифровой экономики России, является сравнительно низкие цены на энергию.

Энергозатраты на обеспечение функционирования компьютерных систем достаточно велики и быстро растут. В США, например, компьютеры потребляют 14% всей элекроэнергии, вырабатываемой в стране [46]. Майнинг как одно из непременных условий поддержания работоспособности криптосистем требует огромных энергозатрат, именно поэтому специалисты, занимающиеся майнингом, выбирают локации, в которых электроэнергия наиболее доступна. Поскольку значительная часть энергии, которую потребляет компьютер, расходуется на его охлаждение, центры обработки данных рационально размещать в северных регионах России. В области размещения майнинговых ферм Россия может составить конкуренцию Китаю и забрать у него 30-40% майнинговых мощностей по поддержанию блокчейна мира (на сегодняшний день доля России не превышает 1,5%) [47].

Выполненный нами обзор российских разработок дает основание отметить их высокую конкурентоспособность, уникальную кадровую обеспеченность, а также благоприятные климатические условия для развития технологий блокчейна в РФ.

Результаты патентного анализа обнаруживают традиционно слабую позицию разработчиков РФ в мировом патентном ландшафте, что на сегодняшний день еще не является критичным обстоятельством в связи с высоким уровнем неопределенности в вопросах охраноспособности предлагаемых блокчейн-алгоритмов. Вместе с тем, следует обратить внимание на отложенную, возможно, на короткий срок готовность резидентов индустриально развитых стран осуществить экспансию в глобальном пространстве интеллектуальной собственности, связанной с блокчейном, как только будет доказана патентоспособность предлагаемых решений. Поэтому ближайшие 2-3 года следует рассматривать как «окно возможностей» для формирования предпосылок технологического лидерства РФ в кластере блокчейн-технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новая индустриализация, выступая в качестве локомотива экономического роста большинства промышленно развитых стран, направлена на структурные изменения в индустриальной базе национальных хозяйств за счет перевода промышленных производств различных секторов экономики на высокотехнологичную основу.

Основанная на цифровой трансформации, Индустрия 4.0 предусматривает сквозную цифровизацию всех физических активов и их интеграцию в цифровую экосистему вместе с партнерами, участвующими в цепочке создания добавленной стоимости, и определяется не каким-либо конкретным набором новых технологий, а самим переходом к новым системам, которые строятся на инфраструктуре цифровой революции.

Необходимость новой индустриализации остро стоит и перед Россией, однако система государственных мер, направленных на стимулирование технологической модернизации реального сектора экономики, не дала за последние 15 лет ощутимых результатов, поскольку национальная инновационная система функционирует в отрыве от промышленного сектора экономики, который подвергся масштабной деиндустриализации.

Как результат, Россия имеет сравнительно слабые позиции практически по всем технологическим секторам, исключая аэрокосмический и оборонный сектор, заметно уступая в уровне внедрения новых производственных технологий развитым и некоторым развивающимся странам. Поэтому важно определить те экономические и технологические направления, стимулирование которых позволило бы стране совершить принципиальный прорыв.

Идея цифровизации экономики стала чрезвычайно популярна в РФ в последние два года (2016-2017 гг.). При этом речь идет не просто о возрождении производств на базе сокращения энергетических затрат производства, привлечения высококвалифицированной рабочей силы, дающей преимущество в создании более высокой добавленной стоимости, экономии на логистических издержках через приближение производств к потребителю, а о новой концепции индустриального развития с использованием цифровых технологий.

Однако Правительство Российской Федерации не планирует директивно развивать в России цифровую экономику, справедливо полагая, что цифровизация — это инструмент повышения конкурентоспособности бизнеса, который должен быть в нем заинтересован. Крупные промышленные компании РФ демонстрируют высокую готовность к внедрению новых технологий в свои пока аналоговые технологические и бизнес-процессы. Однако настораживает тот факт, что отечественные компании, как правило, не приводят оценок объемов и источников инвестиций, которые готовы направить на цифровизацию своих

производств. Например, ОАО РЖ разработало программу «Цифровая железная дорога» со сроком реализации до 2020 г. Однако в программе не содержатся показатели, связанные с бюджетированием этого проекта за счет средств компании. Руководство компании «Россети» заявляет, что за счет цифровизации затраты на содержание электросетей можно уменьшить на треть, что позволит направить сэкономленные средства в развитие электросетевого комплекса. В то же время, по оценкам Минэнерго России, для полной цифровизации российских электросетей потребуется порядка 2 трлн руб., что в восемь раз больше годовой инвестиционной программы «Россетей».

По расчётам аналитиков Ростелекома, внедрение технологий Интернета вещей приведет к приросту реального сектора экономики России через 4–5 лет на 0,8–1,4 трлн рублей за счёт роста производительности труда на 10–25%, а также снижения издержек на 10–20%. Планируемый целевой объем продаж устройств Интернета вещей за период 2016 - 2018 гг. в результате реализации пилотных проектов в рамках Дорожной карты «Развитие технологий в области Интернета вещей» исчисляется миллиардами рублей («Умное производство: Промышленность» – 65 млрд руб., «Умный город: ЖКХ» - 30-70 млрд руб., «Умный город: Безопасность» - 30-70 млрд руб.). Однако важно понимать, какие промышленные компании России заложили в свои корпоративные бюджеты средства для приобретение этих устройств. Следует учитывать, что в 2015 г. на долю России, экономика которой формирует около 1,5% мирового валового продукта, приходилось всего 0,3% от общемирового числа подключенных к распределенными системам телеметрии объектов, причем из них к Интернету вещей были подключены лишь несколько сот объектов. Этот показатель соответствует пятикратному отставанию в производительности труда от ведущих промышленных стран. По расчётам экспертов при существующих темпах роста к 2018 г. эта доля может снизиться еще в три раза – до 0,1% за счет значительно более высоких темпов роста сферы Интернета вещей в мире. Таким образом, отечественному промышленному сектору следует готовиться к большим инвестициям для реализации новой индустриализации.

В этой связи уместно напомнить, что объем инвестиций стран ЕС в четвертую промышленную революцию, будет составлять в ближайшие годы 140 млрд евро в год, из которых инвестиции только промышленного сектора Германии в интернет-инфраструктуру запланированы в объеме 40 млрд евро ежегодно до 2020 г.

Одновременно, все более явными становятся риски, что реализация программ цифровизации в промышленном секторе РФ может сократить инвестиции в обновление

основных материально-технических фондов, износ которых, согласно данным Счетной палаты, превысил к 2017 г. 50%. По оценкам ведомства, минимальный объем средств, без которого нельзя говорить о модернизации промышленной, транспортной и другой инфраструктуры в РФ, составляет не менее 4 трлн рублей. При этом в федеральном бюджете на трехлетний период (2018-2020 гг.) и в Прогнозе социально-экономического развития России до 2034 года отсутствует системный подход к проблеме износа основных фондов, восстановления материально-технической базы. При текущем же уровне износа основных фондов увеличить производительность труда в российской промышленности не возможно.

В свою очередь, низкая производительность труда не позволит РФ встраиваться в глобальные цепочки добавленной стоимости, что будет усугублять технологическую изоляцию и отставание РФ от развитых стран. Поэтому нарастающей в РФ деиндустриализации и росту зависимости национальной экономики от мировых цен на сырье может противостоять только правильный выбор секторов экономики для внедрения новых технологических подходов к увеличению производительности труда. В 2017 г. в составе ВВП относительно докризисных уровней выросли только добыча полезных ископаемых и сельскохозяйственное производство – в остальных 14-и секторах экономики в той или иной степени выпуск продукции сократился. Поэтому добиться за короткий срок существенных сдвигов в отраслевой структуре промышленного производства в сторону высокотехнологичных секторов при столь низких стартовых позициях РФ практически невозможно. Даже Евросоюз отказывается от амбции вернуть себе статус мирового промышленного лидера на основании проведенного анализа перспектив практического осуществления представленного Еврокомиссией плана, поскольку индустриальный профиль большинства европейских стран сегодня определяют не самые высокотехнологичные секторы, а исходные позиции и потенциал повышения конкурентоспособности промышленного сектора в разных европейских странах сильно отличаются.

Выбор технологий для новой индустриализации страны, согласно нашему видению, следует проводить с учетом всех технических, технологических, этических и экономических барьеров, создающих риски для реализации выбранных приоритетов. Например, технологии искусственного интеллекта (интернет-вещей, глубоко обучение и пр.) следует активно развивать и внедрять только после того, как будут разработаны стандарты информационной безопасности, поскольку все мобильные устройства как на iOS, так и на Android, уязвимы к вирусным атакам. Хакеры уже сегодня демонстрируют

возможность дистанционного взламывания больничных систем жизнеобеспечения, подключенных к Сети, что дает возможность, например, отключения больного от кардиостимулятора или лишения управляемости хирургического робота в результате DDoS-атаки. Атака флагмана немецкой сталелитейной промышленности завода Крупп была совершена через доменную печь, модуль которой оказался подключенным к интернету. В 2016 г. инициативная группа, так называемых, белых хакеров провела демонстрационную атаку на все автомобили марки Jeep, останавливав их на ходу. Поэтому широкое использование Интернета вещей особенно опасно для России, где уровень импортозамещения комплектующих для компьютеров и программного обеспечения составляет не более 10%: эксперты в области кибербезопасности предупреждают, что введенные против России санкции создают новый тип угроз в информационной среде.

Поэтому профессиональным ассоциациям, созданным в России, в частности Ассоциации интернета вещей, следует, с нашей точки зрения, не только доказывать преимущества новых технологий и лоббировать их приоритетный статус, но и создавать систему регулирования и безопасности их использования, гарантирующие стабильность и безопасность развития этого сегмента рынка, а также создавать предпосылки для импортозамещения парка персональных компьютеров и мобильных устройств, произведенных в государствах, инициирующих санкции против РФ.

Широкому использованию технологий персонализированной медицины могут препятствовать обстоятельства, связанные с сокращением бюджета государственной системы здравоохранения. Выполнение полногеномного секвенирования – дорогостоящая манипуляция, эффективность которой обеспечивается только грамотной интерпретацией полученных данных, что подразумевает использование высококвалифицированного и потому дорогостоящего медицинского персонала. Само же лечение и профилактика генетически обусловленных редких заболеваний, выявление которых в несколько раз увеличит федеральных реестр больных орфанными заболеваниями, по мнению экспертов, создаст огромное финансовое бремя для российского здравоохранения, который должен быть значительно увеличен для реализации выбранного приоритета.

Применение технологий точного земледелия оправдано в странах, для которых норма внесения минеральных удобрений составляет 300 -500 кг на гектар. В России, где, согласно данным Минсельхоза России, в ряде регионов эта норма составляет 4-10 кг на га, использование дорогостоящих дронов, рационализирующих режимы внесения питательных веществ, вряд ли приведет к увеличению плодородия почвы, но очевидно увеличит расходную часть бюджета. В отсутствии элитного семеноводства, современных средств малой механизации и систем хранения сельхозпродукции технология блокчейна,

по нашему мнению, не сможет принципиально увеличить добавленную стоимость сельхозпродукции.

Результаты выполненного нами исследования дают основание отметить, что идеологами современной промышленной политики России упускается из виду то обстоятельство, что в основе новой индустриализации лежит радикальное преобразование, прежде всего, традиционных отраслей экономики с помощью внедрения продуктовых, процессных, технологических и управленческих инноваций. При этом цифровизация приводит к радикальном росту производительности труда в таких отраслях, как здравоохранение, промышленность, сельское хозяйство, ритейл, транспорт, электроэнергетика, ЖКХ и пр. лишь при условии достаточно высокого предшествующего уровня технологического развития этих секторов экономики России.

Отсутствие системного подхода к цифровизации конкретных отраслей реального сектора экономики, недостаточный уровень технологического развития этих отраслей, отсутствие конкурентоспособных научно-технологических заделов, защищенных патентами зарубежных патентных ведомств, отсутствие достаточного по численности корпуса кадров, обладающих необходимыми компетенциями, являются, с нашей точки зрения, главными рисками и барьерами новой индустриализации России.

В контексте обоснованной нами роли правильного выбора кластера технологий для индустриального развития наукоемкой экономики России и преодоления деиндустриализации отечественной промышленности, основным содержанием новой индустриализации, должно, в первую очередь, стать глубокое технологическое обновление производственного аппарата российской промышленности, связанной с глубокой переработкой и созданием высокой добавленной стоимости таких природных ресурсов, как зерно, лес и аквакультуры. Учитывая масштабы произошедшей деиндустриализации российской экономики, новая индустриализация должна рассматриваться в контексте широкомасштабной реиндустриализации национальной экономики, как процесса восстановления достаточного для развития промышленного потенциала.

Реализация новой индустриализации должна найти отражение в соответствующей промышленной политике, обеспечивающей формирование государственной системы технологических приоритетов, финансового, институционального и кадрового обеспечения этого процесса. При этом реализация программы новой индустриализации, с нашей точки зрения, не должна иметь чрезмерно отложенный горизонт планирования создания новых индустрий, отраженных в стратегия и программах развития ключевых технологических направлений,

При выборе научно-технологических приоритетов наращивания индустриального потенциала необходимо учитывать целую систему экономических и социальных факторов, а также внеэкономические и геополитические интересы страны. При этом выбор приоритетов технической модернизации должен формировать перспективную схему размещения производительных сил и производственного потенциала, демографическую и транспортную инфраструктуру, целевые ориентиры для подготовки соответствующего кадрового потенциала и системы его эффективного воспроизводства. Это, по нашему мнению, предполагает смещение технологических акцентов не только в сторону создания новых высокотехнологичных секторов экономики, но и в сторону традиционных секторов промышленности, являющихся базовыми для обновления технологической базы российской экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Киселёв А., Царик Ю. Постиндустриализм мертв. Да здравствует новая индустриализация!? / Проектное государство, 26.06.2013 [Элетронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.proektnoegosudarstvo.ru/publications/0020/?for_print

2 Побываев С.А., Толкачев С.А. Реиндустриализация в США и ЕС [Электронный ресурс] / ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. – 2015. - №2. - С. 29-36. – Режим доступа: http://elib.fa.ru/art2015/bv2750.pdf/download/bv2750.pdf

3 MIT Taskforce on Innovation and Production Reports [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://web.mit.edu/pie/news/PIE_Preview.pdf.

4 Memorandum for the heads of executive departments and agencies (2014) White House [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/m-14-11.pdf

5 Moran T. H., L. Oldenski L. The US Manufacturing Base: Four Signs of Strength / Peterson Institute for International Economics. Policy Brief. № 14–18 (June 2014), p. 5.

6 Побываев С.А., Толкачев С.А. Реиндустриализация в США и ЕС [Электронный ресурс] / ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. – 2015. - №2. - С. 29-36. – Режим доступа: http://elib.fa.ru/art2015/bv2750.pdf/download/bv2750.pdf

7 An Integrated Industrial Policy for Globalisation Era. Putting Competitiveness and Sustainability at Centre Stage [Текст] // COM. – 2010. - 614 final. - 28.10.2010. A Stronger European Industry for Growth and Economic Recovery COM. – 2012. - 582 final. - 10.10.2012

8 Европа: реиндустриализация vs. Деиндустриализация [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&newsid=2764&type=news

9 Хель И. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html

10 Japanese Factories Connected Together [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://www.meti.go.jp/english/publications/pdf/journal2015_05a.pd f

11 Переход к интеллектуальному производству [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.kitaichina.com/se/txt/2015-08/07/content_699038.htm

12 Восемь ключевых технологий для бизнеса: как подготовиться к их воздействию. 9-й Ежегодный опрос руководителей крупнейших компаний мира, проведенный PwC, январь 2016 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/new-site-content/tech-breakthroughs-megatrend-rus.pdf

13 А Кудрин рассказал о перспективах российской экономики [Электронный документ] – Режим доступа: http://csr.ru/news/aleksej-kudrin-rasskazal-o-perspektivah-rossijskoj-ekonomiki/

14 «Экономика роста» среднесрочная программа развития экономики России (концепция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stolypinsky.club/economica-rosta/

15 Индустриальный (Промышленный) Интернет Вещей. Мировой опыт и перспективы развития в России. Оценка влияния на качество жизни граждан и экономическое развитие страны. J'son & Partners Consulting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/industrialnyy-promyshlennyy-internet-veschey-mirovoy-opyt-i-perspektivy-razvitiya-v-rossii-otsenka-vliyaniya-na-kachestvo-jizni-grajdan-i-ekonomicheskoe-razvitie-strany-20161128041733

16 Умные вещи. Материалы подготовлены редакцией партнерских проектов РБК+. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rbcplus.ru/news/58167cc97a8aa940304bdb49

17 Семеновская Е. Индустриальный интернет вещей: перспективы российского рынка. По заказу ПАО «Ростелеком» / IDC Market Spotlight, Январь 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rostelecom.ru/projects/IIoT/study_IDC2016.pdf

18 Как применить интернет вещей в реальном бизнесе / RUSBASE, 27.07.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rb.ru/longread/iot-cards/

19 Алексеев В. К 2018 году доходы рынка "умных" интернет–вещей в России составят $5,7 млрд, 27 сентября 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2016/09/27/Internet_kazennih_veshhej

20 IDC: в 2016 году российские организации инвестируют более $4 млрд в Интернет вещей / PCW, 19.09.2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pcweek.ru/iot/news-company/detail.php?ID=188642

21 Перспективы развития «Интернета вещей» в России / PwC, март 2017 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pwc.ru/ru/communications/assets/the-internet-of-things/PwC_Internet-of-Things_Rus.pdf

22 Обзор рынка M2M/IoT в России. AC&M Mobile Retail Report, June 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.acm-consulting.com/data-downloads/cat_view/12-acam.html?orderby=dmdate_published

23 Рынок Интернета вещей в России только формируется / IOT.RU, 06.06.2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iot.ru/transportnaya-telematika/rynok-interneta-veshchey-v-rossii-tolko-formiruetsya

24 Как применить интернет вещей в реальном бизнесе / RUSBASE, 27.07.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rb.ru/longread/iot-cards/

25 План мероприятий («дорожная карта») «Развитие технологий в области Интернета вещей», Москва, 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sovelorg.uw.ru/images/upload/ru/1377/2_Artemyeva_IIDF-DorKarta-1702-2.pdf

26 Перспективы развития «Интернета вещей» в России / PwC Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pwc.ru/ru/publications/the-internet-of-things.html

27 Интернет вещей, IoT, M2M (рынок России) / tadviser.30 марта 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9,_IoT,_M2M_(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8)

28 Сверхразум как бизнес-идея: российские стартапы могут сделать прорыв в машинном обучении / Forbes. 07.10.2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.forbes.ru/mneniya/idei/329605-sverkhrazum-kak-biznes-ideya-rossiiskie-startapy-mogut-sdelat-proryv-v-mashinnom

29 Peter Zhegin Russia or Russ(AI)? An overview of Russian artificial intelligence and cognitive technologies scene / ARUSSIa.AIugust 10, 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.russia.ai/single-post/2016/08/09/Russia-or-RussAI-An-overview-of-Russian-artificial-intelligence-and-cognitive-technologies-scene

30 Дарья Хохлова Бум нейросетей: Кто делает нейронные сети, зачем они нужны и сколько денег могут приносить / vc.ru, 12 июля 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vc.ru/p/neural-networks

31 Искусственный интеллект (ИИ) / Artificial Intelligence (AI) как ключевой фактор цифровизации глобальной экономики) / CRN/RE. 24 февраля 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117544

32 CBInsights AI Webinar Report, p. 30, 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cbinsights.com/blog/artificial-intelligence-startup-funding/

33 Протокол заседания Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам, состоявшегося 5 июля 2017 г. О программе «Цифровая экономика» Подписан Президентом 19 июля 2017 г. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://kremlin.ru/events/councils/by-council/1029/55100

34 Блокчейн в России // TADVISER, 11.09.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8#.D0.A0.D0.AD.D0.A3_.D0.B8.D0.BC._.D0.93..D0.92._.D0.9F.D0.BB.D0.B5.D1.85.D0.B0.D0.BD.D0.BE.D0.B2.D0.B0_.D0.B7.D0.B0.D0.B9.D0.BC.D0.B5.D1.82.D1.81.D1.8F_.D1.80.D0.B5.D0.B9.D1.82.D0.B8.D0.BD.D0.B3.D0.BE.D0.BC_.D1.80.D1.8B.D0.BD.D0.BA.D0.B0_.D0.BA.D1.80.D0.B8.D0.BF.D1.82.D0.BE.D0.B2.D0.B0.D0.BB.D1.8E.D1.82

35 Московская биржа стала первой российской финансовой организацией — участником международного блокчейн консорциума // Хабрахабр, 22 июня 2016. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/moex/blog/303874/

36 Медкарты россиян переведут на блокчейн // Известия, 25 августа 2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://iz.ru/636638/veb-pfr-i-minzdrav-zapuskaiut-proekty-na-blokcheine

37 Краузова Е. Лампочка за тысячную цента. Как не платить энергетическим компаниям // Forbes, 07.02.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.forbes.ru/tehnologii/335835-mozhno-platit-lampochke-za-vremya-osveshcheniya-ne-energeticheskoy-kompanii-za

38 Топ 20 лиц российской индустрии блокчейна // BitsMedia, 22.06.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://bits.media/top20-blockchain-russians/

39 Компания Ароникл – официальный сайт [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://aronicle.ru/

40 Подмосковный фермер привлек $500 тыс. через блокчейн //Вести. Экономика, 02.05.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.vestifinance.ru/articles/84896

41 Российская платформа Waves размещена в облаке Microsoft Azure // Bits Media, 10.05.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://bits.media/news/rossiyskaya-platforma-waves-razmeshchena-v-oblake-microsoft-azure/?sphrase_id=112516

42 Фонд развития интернет-инноваций: блокчейн-стартапов в России единицы (интервью CoinFox инвестиционного менеджера ФРИИ Павла Никонова // CoinFox, 30.03.2016. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.coinfox.ru/novosti/5202-iidf-russia-lacks-of-blockchain-startups

43 Татарстан на блокчейне // Финансист, 24.07.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://finansist-kazan.ru/news/analitics/tatarstan-na-blokcheyne/

44 Банк России отобрал стартапы для форума Finopolis-2016 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://bankir.ru/publikacii/20160927/bank-rossii-otobral-startapy-dlya-foruma-finopolis-2016-10008087/

45 Биткоин — наш: как Россия стала одним из мировых центров криптокоммьюнити // FORBES, 17.08.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.forbes.ru/tehnologii/349179-bitkoin-nash-kak-rossiya-stala-odnim-iz-mirovyh-centrov-kriptokommyuniti

46 Перемены ради энергосбережения // PCMag Russian Edition, 2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://ru.pcmag.com/fakty-i-kommentarii/2416/opinion/peremeny-radi-energosberezheniia

47 Блокчейн в России: что уже сделано и что будет? // Вести Экономика, 02.08.2017. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.vestifinance.ru/articles/89092