

УДК 334.723.6

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ КРУПНОГО БИЗНЕСА РФ В УСЛОВИЯХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ УГРОЗ

Родина И.Б.*Государственный университет управления», Москва, e-mail: 9360423@gmail.com*

Статья посвящена исследованию содержания, специфических особенностей менеджмента, выгод и последствий для национального крупного бизнеса внедрения прорывных квантовых технологий в процессе макроэкономической нестабильности, вызываемой тотальными и систематическими геополитическими угрозами для российской экономики со стороны недружественных государств. Достижение поставленной цели реализуется в решении следующих задач: оценка прогрессирующей роли инновационных прорывных технологий в развитии крупного национального бизнеса; обоснование экспоненциального внутреннего спроса на прорывные технологии в условиях хронических антироссийских санкций; доказательство настоятельной необходимости внедрения принципиально новых цифровых технологий в крупном российском бизнесе в процессе глобальных рисков. В данном исследовании были применены методы: научной абстракции, сравнительного и системного анализа, гипотезы. Целесообразность формирования, внедрения и развития квантовых технологий рассматривается в качестве современного тренда. Однако предметом дискуссий между крупными компаниями и международными организациями выступают вопросы целесообразности и правомерности применения данных технологий в конкретных отраслях и сферах национального хозяйства. Крупные компании различных стран тестируют пилотные проекты квантовых технологий. Необходимо критически оценить конкретные варианты и определить максимальные конкурентные преимущества данных технологий для конкретной сферы бизнеса. Следует проанализировать отраслевую, ментальную специфику конкретной квантовой технологии с учетом особенностей национального крупного бизнеса, условий его развития в процессе широкомасштабных антироссийских санкций. Многие зарубежные крупные компании оценивают заявленные опции, изучают возможные последствия квантовых технологий, прибегают к всеобъемлющим консультациям, максимально изучают международные разработки, но не продвигают на российском внутреннем рынке квантовые технологии. Основным результатом исследования – обозначение концептуальных предпосылок, в соответствии с которыми внедрение квантовых технологий в крупном бизнесе России существенно повысит его адаптацию к геополитическим рискам и угрозам.

Ключевые слова: крупный бизнес, цифровизация, квантовые технологии, риски, угрозы

PROSPECTS FOR THE USE OF QUANTUM TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF LARGE BUSINESS IN THE RUSSIAN FEDERATION IN THE CONTEXT OF GEOPOLITICAL THREATS

Rodina I.B.*State University of Management, Moscow, 9360423@gmail.com*

Initially the idea was rooted by data, specific features of management, benefits and consequences for the national large business of the introduction of breakthrough quantum technologies in the process of macroeconomic instability caused by total and systematic geopolitical threats to the Russian economy from unfriendly states. The goal mainly driven via: assessment of the progressive role of innovative breakthrough technologies in the development of large national business; justification of exponential domestic demand for breakthrough technologies in the conditions of chronic anti-Russian sanctions; proof of the urgent need to introduce fundamentally new digital technologies in large Russian business in the process of global risks. In this study, the following methods were applied: scientific abstraction, comparative and system analysis, hypotheses. The expediency of the formation, implementation and development of quantum technologies are considered as a modern trend. However, the subject of discussions between large companies and international organizations is the expediency and legality of the use of these technologies in specific industries and areas of the national economy. The leading firms of local and global markets with quantum technologies. It is necessary to critically evaluate specific options and determine the maximum competitive advantages of these technologies for a specific business area. It is necessary to analyze the sectoral, mental specifics of a particular quantum technology, taking into account the peculiarities of the national big business, the conditions of its development in the process of large-scale anti-Russian sanctions. Many large foreign companies evaluate the stated options, study the possible consequences of quantum technologies, resort to comprehensive consultations, study international developments as much as possible, but do not promote quantum technologies on the Russian domestic market. The study leads the designation prerequisite's concept, based in intro of quantum technologies in large business in Russia will significantly increase its adaptation to geopolitical risks and threats.

Keywords: big business, digitalization, quantum technologies, risks, threats

Для развития любых форм национального бизнеса в условиях широкомасштабных геополитических вызовов обостряется и актуализируется необходимость разработки и широкого применения прорывных инновационных технологий при условии эффективной системы государственного регулирования инноваций в национальном хозяйстве.

Развитие национального бизнеса РФ в процессе расширения перечня глобальных рисков требует новых подходов и механизмов для стимулирования его инновационного развития, что становится первоочередной задачей современного этапа экономического возрождения. Антироссийские санкции исключают доступность прогрессивных

технологий для отраслей и сфер российской экономики. Кроме того, ограниченность финансовых ресурсов государства заставляет рассматривать в качестве одного из эффективных источников развития инновационный потенциал крупного бизнеса, который считается основой любой национальной экономики.

Крупными предпринимательскими структурами являются: корпорации, определяющие инвестиционный климат в национальном хозяйстве; корпорации, во многом определяющие государственную внешнюю политику; корпорации с высоким удельным весом капитализации основного капитала в контексте национальной производственной базы. Если сравнить российскую хозяйственную практику с мировым опытом, то в каждой национальной экономике насчитывается около двадцати холдингов, соответствующих указанным критериям.

В национальной экономике РФ крупный бизнес сконцентрирован главным образом в сфере добычи и транспортировки природных ресурсов, банковском и торговом секторах национального хозяйства. Особенностью российского крупного бизнеса является не число крупных участников рынка, а аккумуляция у них подавляющей доли суммарных государственных производственных мощностей. Начиная с 2007 г. государство равномерно перераспределяет российский экономический потенциал, что определяет тренды инновационного развития российского крупного бизнеса.

В национальной экономике РФ государство оказывает непосредственное влияние на развитие инноваций посредством занимающих подавляющую долю рыночных ниш в нефтяной и газовой добыче, энергетике, машиностроении государственных корпораций при реализации крупных инвестиционных проектов. В распоряжении государственных предприятий имеются рычаги экономического стимулирования прорывных технологий, административные инструменты осуществления инноваций.

Эволюция, в результате которой государство превратилось в активного и решающего акционера, поставила крупные российские холдинги в условия, определяемые двумя факторами: государственный контроль и обязательство следовать определенной экономической политике государства; необходимость соблюдать законы современного рынка, зависящего от внедрения инновационных технологий. Часто названные два фактора приходят в противоречия, поскольку экономические интересы государства далеко не всегда учитывают требования современного рынка.

Противоречия в интересах государства и рыночной экономики проявляются в отсутствии модернизации производства, его технологического переоснащения. Указанная модернизация дала бы возможность национальной экономике России наращивать производство продукции с высокой добавленной стоимостью. Под давлением обязательств по выполнению социальных программ государство ограничивает крупный бизнес в финансировании инновационных технологий в реальном секторе, поскольку они характеризуются высокой стоимостью и длительным сроком окупаемости.

По числу наиболее активного внедрения инновационных проектов национального крупного бизнеса лидируют: машиностроение, информационно-коммуникационный сектор, металлургия, энергетика, железнодорожный транспорт, атомная промышленность и химический комплекс национальной экономики.

Государственная вертикально интегрированная организация – холдинг «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), являясь владельцем инфраструктуры общего пользования и крупнейшим перевозчиком российской сети железных дорог, входит в тройку крупнейших транспортных компаний мира, выступает субъектом крупного национального бизнеса в перевозках. В рейтинге глобальной конкурентоспособности компания занимает вторую строчку по грузообороту, четвертую позицию по пассажирообороту. Холдинг выполняет четверть пассажирооборота всей транспортной системы РФ и около половины грузооборота (с учетом трубопроводного транспорта). Он исполняет от имени государства полномочия акционера ОАО «РЖД» – Правительства РФ [1].

В эпоху тотальной цифровизации наиболее инновационными технологиями [2-4] считаются технологии квантовые, основанные на достижениях квантовой механики. Созданные при помощи указанных технологий квантовые компьютеры дают возможность наращивать скорость вычисления при их использовании в геометрической прогрессии [5, 6, 7].

Данные компьютеры работают с так называемыми квантовыми битами (кубитами), способны одновременно принимать значение логического нуля и логической единицы, информацию в квантовом компьютере нельзя копировать и сохранять в памяти [8, 9].

Цель исследования – доказать, что разработка и внедрение отечественными крупными компаниями собственных квантовых технологий кардинально трансформируют развитие национальной экономики и повышают экономическую безопасность РФ.

Материалы и методы исследования

Реализуя идеи санкционного давления на РФ, 15 сентября 2022 г. США анонсировали введение антироссийских санкций для технологического сектора, включающих запрет на оказание услуг в сфере квантовых технологий. Названные ограничения означают лишение нашей страны доступных ключевых услуг, предоставляемых американскими предприятиями, запрет экспорта, реэкспорта, продаж и поставок из США услуг на основе квантовых технологий [10].

В санкционный список были включены: ООО «Международный центр квантовой оптики и квантовых технологий» (МЦКТ, Российский квантовый центр); СП «Квантовые технологии» («СП Квант», структура «Росатома»), разрабатывающие отечественные квантовые технологии.

Возникла настоятельная необходимость консолидации усилий Правительства Российской Федерации, госкорпораций, РАН, высших учебных заведений для импортозамещения квантовых разработок в целях обеспечения технологического суверенитета страны. 14 сентября 2022 г. было объявлено о выделении Правительством РФ инвестиций в объеме 100 млрд руб. сроком до 2025 г. на развитие квантовых технологий, что объясняется важностью для экономической безопасности страны указанных разработок. При этом подчеркивалось, что важнейшим условием выступает финансирование в таком же объеме инвестиций со стороны крупного бизнеса.

Была поставлена задача создания к концу 2022 г. российского квантового процессора в 16 квантовых битов, в 2025 г. – в 100 квантовых битов.

Развитие квантовых технологий позволит сократить сроки разработки по многим направлениям прикладных исследований [10, 11].

До 1 ноября 2022 г. Правительство РФ откорректировало ключевые показатели и дорожные карты реализации заключенных с госкорпорациями и госкомпаниями соглашений о развитии сквозных технологий, обеспечив возможность присоединения к разработкам заинтересованных сторон.

Разработки квантового компьютера сопряжены со многими сложностями. Отечественным специалистам необходимо научиться объединять малые по сравнению с обычными магнитными битами квантовые биты, систематизируя их и изолируя от воздействия внешней среды. Несмотря на сложность практической реализации указанных задач, их необходимо решать, что позволит нашей стране занять лиди-

рующие позиции в развитии IT-технологий в мире [12].

Квантовые технологии являются высшим уровнем параллельных вычислений, что позволяет квантовому компьютеру решать сложнейшие задачи, невозможные для компьютеров традиционных. Квантовые компьютеры позволяют моделировать многие важные народно-хозяйственные и исследовательские процессы в различных научных и производственных сферах [12, 13].

Результаты исследования и их обсуждение

Преимущества квантовых технологий очевидны, вместе с тем имеют место активные дискуссии по поводу их практической реализации, которые вызваны существующими барьерами в процессе разработки квантовых технологий, обеспечивающих желаемую точность расчетов. Серьезным барьером можно считать создание квантовых битов, которые требуют осторожного обращения и четкого соблюдения необходимых условий: отсутствия постороннего шума, очень низких температур. Температурный режим в 250 раз ниже температуры открытого космоса, обеспечиваемый при помощи жидкого гелия, выступает необходимым строгим условием к конструкции корпуса квантового компьютера. Стремление к максимальному использованию потенциала квантовых вычислительных систем стимулирует компанию Intel интенсивно разрабатывать принципиально новую архитектуру в полном соответствии с перечнем обязательных требований к квантовым коммуникациям [14].

В конце августа 2022 г. было анонсировано решение РЖД о начале работ по формированию квантовых технологий силами консорциума, в состав которого, кроме холдинга «Российские железные дороги», входят Центры компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ) на базе «Сколтеха», Технический комитет 194 «Кибер-физические системы» (ТК 194) и Технический комитет 26 «Криптографическая защита информации». В полном соответствии с курируемой холдингом РЖД дорожной картой по развитию квантовых коммуникаций от 27 августа 2020 г. в рамках национальной программы «Цифровая экономика» были представлены в первом чтении два стандарта в области квантовых коммуникаций и четыре стандарта в области квантового Интернета вещей, не имеющие зарубежных аналогов. Стандарты унифицируют существующие концепции квантовых систем, снижают технические барьеры, позволяют их практически использовать. Еще

в 2020 г. ОАО «РЖД» приступило к реализации дорожной карты «Квантовые коммуникации», рассчитанной до 2024 г. и включающей в себя 120 мероприятий и проектов, путем создания магистральной квантовой сети Москва – Санкт-Петербург почти в 800 км, волоконно-оптической линии в 40 км между офисом МГТС и Главным вычислительным центром холдинга «РЖД». Указанные конкретные примеры квантовой связи свидетельствуют о реализации стратегии цифровой трансформации РЖД, предусматривающей модернизацию сетей и систем связи.

Данная дорожная карта предусматривает формирование фондов поддержки новых проектов и внедрения квантовых коммуникаций, сертификационных лабораторий, подготовку предложений по созданию нормативно-правовой базы, подготовку или привлечение высококвалифицированных российских и зарубежных специалистов, разработку образовательных программ в области квантовых технологий. Дорожная карта содержит 9 приоритетных технологий, 15 продуктов, 35 целевых показателей эффективности, важнейшими из которых выступают: объем производства, объем продаж, уровень готовности технологий, протяженность квантовых сетей, обеспеченность персоналом, что обеспечит комплексную защиту цифровой экономики, что особенно важно в условиях геополитических угроз.

В 2022 г. на развитие квантовых технологий в РЖД было направлено 3,5 млрд руб. из средств, привлеченных в ходе готовящейся дополнительной эмиссии обыкновенных акций из программы на 14,3 млрд руб. По решению Совета директоров РЖД будет размещено по закрытой подписке в пользу единственного акционера 14 261 296 обыкновенных акций по 1000 руб. каждая.

Владея крупнейшими магистральными волоконно-оптическими линиями связи, холдинг «Российские железные дороги» рассматривает квантовые технологии в качестве распределителя ключей шифрования как обладающие наиболее надежной степенью защиты данных. Высокая скорость генерации ключей шифрования и частота их смены способны обеспечить гарантии РЖД, что ключи и трафик не будут прочитаны. В развитии квантовых технологий заинтересованы российские коммерческие банки, сфера государственных услуг, предприятия крупного бизнеса, оперирующие высокой стоимостью информации. По оценке холдинга «Российские железные дороги», объем российского рынка квантовых коммуникаций к 2024 г. превысит 55 млрд руб.

В июне 2021 г. ОАО «РЖД» заключило соглашение с российским провайдером цифровых услуг и сервисов ПАО «Ростелеком» о совместной деятельности в осуществлении дорожной карты развития высокотехнологичной области квантовых технологий, что должно способствовать формированию отечественного рынка квантовых технологий с последующим их продвижением в железнодорожный транспорт, государственные услуги, финансовую сферу, медицину и здравоохранение.

Указанное партнерство через совместные пилотные проекты цифровых сервисов и услуг, привлечение потенциальных возможностей инфраструктуры центров обработки данных ПАО «Ростелеком» будут способствовать продвижению отечественных разработок в рамках национальной программы «Цифровая экономика», основное назначение которой – формирование единого транспортно-логистического пространства на территории нашей страны с широким использованием российских квантовых технологий и программного обеспечения [15].

Серьезные разработки в сфере квантовых коммуникаций имеются в Госкорпорации «Росатом», которая видит своей задачей на 2025–2030 гг. объединение первых квантовых процессоров в сеть с созданием на ее базе квантовой сети Интернет, что в перспективе даст возможность в десятки и сотни миллионов раз наращивать скорость и производительность современных устройств. В 2022 г. «Росатом» создавал прототип квантового компьютера параллельно и одновременно на нескольких платформах на основе сверхпроводников, ионов, атомов, фотонов для того, чтобы затем отобрать наилучший результат. В качестве основной задачи в «Росатоме» отмечают объединение квантовых вычислительных устройств, построенных на различных платформах, в единую систему.

Заключение

По результатам осуществленного исследования можно сформулировать выводы.

Вызовы и угрозы экономической безопасности связаны с ухудшением целого перечня макроэкономических индикаторов, выражающих национальные интересы РФ, закрепленные в «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». В условиях широкомасштабного санкционного давления недружественных стран ухудшились практически все индикаторы экономической безопасности России: объем ВВП, дефицит бюджета государства, отношение внутреннего

государственного долга к ВВП, уровень инфляции, отношение активов банковского сектора к ВВП, объемы экспорта, импорта, золотовалютных резервов в ВВП, удельный вес инвестиций в оборонно-промышленный комплекс в ВВП.

Западные санкции не только вызвали новые глобальные риски, но и явились угрозами для национальной экономической безопасности нашей страны. Поэтому глобальные риски приобретают характер рисков национальной безопасности РФ:

– риски исключения доступности прорывных технологий для отраслей и сфер национальной экономики РФ;

– ограниченность финансовых ресурсов государства как источника потенциала крупного бизнеса, определяющего инвестиционный потенциал национальной экономики. Снижение инвестиций ведет к снижению объемных макроэкономических агрегатов, прежде всего ВВП – важнейшего индикатора риска экономической безопасности. Крупный бизнес обладает высокой долей капитализации основного капитала. С внедрением квантовых технологий возросла капитализация основного капитала «РЖД», «Росатома», что способствует адаптации конкретных структур крупного бизнеса к угрозам экономической безопасности;

– крупный бизнес сконцентрирован не только в сфере добычи полезных ископаемых, производстве и транспорте, но и в банковской сфере, которая подвергается информационным атакам, киберугрозам, незаконному вывозу капитала, массовым атакам на веб-приложения. Атаки на такие объекты максимально значимой инфраструктуры, как РЖД, организации Росатома, сбои в их работе способны вызвать катастрофические последствия для национальной безопасности. Использование квантовых технологий как обладающих наиболее надежной степенью защиты данных, которые нельзя скопировать, позволяет преодолеть данную проблему, повысить экономическую безопасность не только крупного бизнеса, но и страны в целом.

Нерешительность крупного национального бизнеса по формированию и продвижению квантовых коммуникаций можно объяснить тем, что любые аспекты квантовых технологий не только влекут за собой очевидные преимущества, но и вызывают значительные риски.

Инвестиционная привлекательность квантовых коммуникаций как прорывного инновационного механизма не исключает многочисленные серьезные риски, связанные с ними. Именно поэтому крупные компании проявляют нерешительность

при практическом осуществлении инвестиций в сферу квантовых технологий.

Потенциальное развитие квантовых технологий в крупном национальном бизнесе до настоящего времени имеет место как пилотные проекты. В краткосрочной перспективе крупный бизнес будет участвовать в развитии отечественных квантовых технологий в контексте национальной программы «Цифровая экономика». Выводы, которые вытекают из результатов пилотных проектов, могут вызывать дискуссии.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.08.2022 № 1449 «О внесении изменений в устав открытого акционерного общества «Российские железные дороги»» Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/142682/> (дата обращения: 05.12.2022).
2. Лашина М.В., Соловьев Т.Г. Информационные системы и технологии в экономике и маркетинге: учебное пособие. М.: КноРус, 2018. 480 с.
3. Левин В.И. Информационные технологии в машиностроении: учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности 151901 «Технология машиностроения». 6-е изд., перераб. и доп. М.: Академия, 2016. 265 с.
4. Логинов В.Н. Информационные технологии управления: учебное пособие. М.: КноРус, 2019. 239 с.
5. Ljtkov A.I., Gritsev V., Fedorov A. K., Kurlov D.V. Floquet integrability and long-range entanglement generation in the one-dimensional quantum Potts model. *Physical Review B*. 2022. V. 105. № 14. P. 144306. DOI: 10.1103/PhysRevB.105.144306.
6. Добробаба М.Б., Чаннов С.Е., Минбалева А.В. Квантовые коммуникации: перспективы правового регулирования // *Вестник университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА)*. 2022. №4. С. 25-37. DOI: 10.17803/2311-5998.2022.92.4.025-037.
7. Евсиков К.С. Информационная безопасность цифрового государства в квантовую эпоху // *Вестник университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА)*. 2022. №4. С. 46-58. DOI: 10.17803/2311-5998.2022.92.4.046-058.
8. Холодная Е.В. Квантовые технологии как объект права // *Вестник университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА)*. 2022. №4. С. 38-45. DOI: 10.17803/2311-5998.2022.92.4.038-045.
9. Федоров А.К. Квантовые технологии: от научных открытий к новым приложениям // *Фотоника*. 2019. Т. 13. № 6. С. 574-583. DOI: 10.22184/1993-7296.FROS.2019.13.6.574.583.
10. Rodina I.B. Impact of Digital Technologies on Management Economics of Russian Companies. In: Popkova E.G., Ostrovskaya V.N., Bogoviz A.V. *Socio-economic Systems: Paradigms for the Future, Studies in Systems, Decision and Control*. 2021. V. 314. P. 259-267. DOI: 10.1007/978-3-030-56433-9_28.
11. Копылов Ю.Р. Компьютерные технологии в машиностроении: практикум. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2023. 500 с.
12. Riedel M., Kovacs M., Zoller P., Mlynek J., Calarco T. Europe's Quantum Flag. ship initiative. *Quantum Science and Technology*. 2019. V. 4(2). P. 020501.
13. Raymer M.G., Monroe C. The US National Quantum Initiative. *Quantum Science and Technology*. 2019. V. 4(2). P. 020504.
14. Хлебников А.А. Информационные технологии. М.: КноРус, 2019. 320 с.
15. Старолетов С.М. Основы тестирования программного обеспечения: учебное пособие для СПО. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2023. 192 с.