

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 338.1, 330.1, 004.91, 658
JEL O31, O33

Обеспечение устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях цифровой экономики

Д.А. Степанов, соискатель ИПР РАН
e-mail: stepanov@gmail.com

Аннотация

Предмет/тема. В статье рассматриваются возможности и перспективы обеспечения динамической устойчивости экономического развития промышленных предприятий через применения сквозных технологий цифровой экономики. **Цель и задачи исследования** – рассмотреть потенциал и состояние применения цифровых технологий в контексте обеспечения динамической устойчивости развития предприятий промышленного сектора и определить перспективные направления совершенствования. **Методология.** В исследовании применялись: общенаучный диалектический метод познания, а также некоторые специальные методы исследования: сравнительный, метод опроса, статистический, метод обобщения и другие. **Результаты.** Обоснован подход к пониманию динамической устойчивости как ключевой характеристики экономического развития. Отмечена значимость сквозных цифровых технологий как источника обеспечения динамизма и устойчивости процесса развития промышленных предприятий. Констатируется недостаточная результативность цифровизации предприятий российской промышленности, выделяются факторы, сдерживающие и стимулирующие промышленную цифровизацию. Представлены отдельные перспективные направления цифрового содействия обеспечения экономического развития российских промышленных предприятий. **Выводы/значимость.** Подтверждено, что комплексные цифровые технологии так называемого «сквозного» характера со всей справедливостью могут рассматриваться как наиболее современный инструментарий обеспечения динамической устойчивости развития хозяйствующих субъектов промышленности. Их применение носит истинно синергетический характер, поскольку подталкивает высокотехнологичное развитие смежных отраслей, обеспечивает более глубокое проникновение цифровизации в публичный сектор, а также способствует интегральному повышению глобальной конкурентоспособности отечественной промышленности, тем самым, внося неопределимый вклад в достижение желаемых параметров национальной экономической безопасности. Приведены перспективные направления цифровизации как инструмента обеспечения динамической устойчивости экономического развития российских промышленных предприятий, такие как внедрение технологий беспроводной связи и промышленного интернета по всей территориальной цепочке создания прибавочной стоимости; активизация применения компонентов робототехники и сенсорики за счет подкрепления инструментами цифрового контроля и мониторинга; ориентация потребительского продуктового портфеля на «интернет вещей»; дальнейшая цифровизация общих административно-управленческих процессов (upstream-уровень управления промышленными предприятиями) на основе внедрения инструментов и технологий интегрированного цифрового планирования и цифрового контроллинга.

Ключевые слова: динамизм, устойчивость, развитие, промышленные предприятия, цифровизация, сквозные технологии, цифровая экономика, Индустрия 4.0

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-110-119>

Введение

Начавшееся третье десятилетие XXI века – период активного развития достижений цифровой революции, стартовавшей десятилетием ранее. Технологии цифровой экономики не просто меняют социально-экономический уклад в буквальном смысле на глазах у наблюдателя. Происходят глубинные трансформации во всех сферах жизнедеятельности, направленные на решение сложнейших задач, прежде относившихся к разряду неразрешимых на практике. Цифровые технологии доказали состоятельность в глобальном масштабе, став инструментом эффективного содействия сохранению устойчивости общественного и экономического развития в период пандемии заболеваний, вызванных новой коронавирусной инфекцией COVID-19.

Определенная инертность во внедрении сквозных технологий цифровой экономики в обеспечение динамически устойчивого развития предприятий промышленности может быть объяснена рядом факторов объективного характера, находящихся вне зоны активного влияния собственников и менеджмента, таких, как международные санкции, поставившие непреодолимые препятствия на пути научно-технического сотрудничества российских и зарубежных компаний. Между тем, в ряде случаев для внедрения высокотехнологичных инноваций в промышленности не хватает инициативы, опыта и знаний, что обуславливает необходимость дальнейших практико-ориентированных исследований перспективных направлений применения сквозных технологий цифровой экономики в целях обеспечения, сохранения и укрепления динамической устойчивости экономического развития промышленных предприятий.

Результаты

В настоящее время в литературе отсутствует сколь угодно близкое к консенсусу мнение по поводу понятия развития, в том числе, применительно к функционированию субъектов экономики [3, 6]. К ключевым подходам, отражавшим восприятие развития либо как неотъемлемой характеристики процесса существования субъекта на протяжении жизненного цикла, либо как выражения прогресса, устойчивых улучшений в функционировании субъекта в сравнении с показателями за предыдущие временные периоды, в современной науке добавляются подходы, активно разрабатываемые в теории и практике управления экономической безопасностью, такие как требования устойчивости и динамизма как характеристик истинного развития компаний и корпораций [2]. С данным подходом следует согласиться.

Без обеспечения устойчивости функционирования хозяйствующего субъекта, от негативного воздействия факторов внешней и внутренней среды, может сложиться ситуация, когда весь достигнутый экономический прогресс за предыдущие годы практически в одночасье будет нивелирован. Устойчивость в статике – важный аспект экономической безопасности функционирования хозяйствующего субъекта, текущий результат развития, не описывающий, однако, собственно развитие, как категорию динамическую. В этой связи, для описания желаемых параметров корпоративного развития в турбулентной экономической среде наилучшим образом подходит категория динамической устойчивости.

Существует ряд инструментов и способов обеспечения динамической устойчивости экономического развития промышленных предприятий [5], среди которых целевое управление экономической безопасностью, системное стратегическое управление и планирование развитием и ряд других. В современную эпоху особо актуальным становится применение нового типа технологий – технологий цифровизации, как инструмента обеспечения динамической устойчивости в развитии экономических субъектов.

Феномен новой технологической революции, хронологически четвертой, если брать классификацию К. Шваба [7], заключается в том, что ее драйверами стали технологии особого типа, применимые для содействия развитию широчайшего спектра субъектов экономики и социальной сферы, – от управления государственным развитием до менеджмента микропредприятий. Цифровые технологии, или технологии цифровой экономики – особый класс технологий, основанных на применении киберфизических систем, знаниевых баз и инструментов интеллектуального сбора и обработки данных с минимальным участием человека

или без такового [1]. Речь идет о новейшем поколении инструментов и технологий автоматизации, с ключевым отличием, заключающемся в том, что цифровые технологии не столько способствуют решению задач с применением человеческого интеллекта и физических усилий, сколько результативно их заменяют. Подобное замещение позволяет решать задачи, прежде непосильные как в части расходования ресурсов, так и в части обеспечения точности и снижения ошибок.

Особо важную роль среди цифровых технологий как инструментов обеспечения динамически устойчивого развития экономических субъектов занимают технологии, которые принято именовать «сквозными». Определение сквозных технологий, помимо прочего, приводится в рамках Национальной технологической инициативы Российской Федерации (НТИ) [4], в соответствии с которой, говоря наиболее обобщенно, сквозные технологии – технологии, основывающиеся на конвергенции нескольких частных цифровых инструментов, методов, платформ и/или применимые одновременно в нескольких сферах социально-экономической деятельности. В качестве примеров сквозных технологий новой цифровой экономики могут быть приведены: робототехника, системы дополненной и альтернативной реальности, искусственный интеллект и самообучающиеся платформы (нейросети), системы распределенного реестра (блокчейна), современные системы высокоскоростной беспроводной связи и «облачные» хранилища данных, инструменты и методы сбора и обработки «больших данных» и многие другие.

Особую ценность представляют сквозные технологии, которые могут применяться одновременно в публичном и частном секторе, что обеспечивает замкнутый цикл трансферта цифровых технологий в рамках национальной инновационной системы, способствуя непрерывному движению по направлению вывода ее на новый уровень развития [10].

Влияние сквозных технологий цифровой экономики на динамическую устойчивость экономического развития промышленных предприятий осуществляется одновременно по нижеследующим направлениям:

- цифровая идентификация, мониторинг и контроль (контроллинг) ключевых угроз и рисков устойчивого функционирования предприятия;
- высокоточный анализ, прогнозирование и планирование экономического развития на основе анализа «больших данных»;
- применение искусственного интеллекта, нейросетей и других сквозных технологий при проектировании новых продуктов, технологий, модернизации производственного процесса и его материально-технического обеспечения;
- снижение операционных рисков, связанных с персоналом предприятия, за счет передачи киберфизическим системам выполнения рутинных, а также опасных операций;
- обеспечение непрерывного цифрового управления и контроля за производственным процессом;
- и многие другие.

Приведенный перечень едва ли окажется «закрытым» в обозримом будущем, поскольку собственно сквозной характер цифровых технологий предопределяет непрерывность процесса их разработки и совершенствования.

Сквозные технологии цифрового типа оказывают синергетическое влияние на экономику предприятий, отрасли и национальную экономику в целом: стимулируя экономическое развитие хозяйствующих субъектов, они становятся триггером конкурентоспособности отрасли в целом, внося вклад в экономический рост государства, повышение конкурентоспособности национальной экономики и обеспечение ее динамической устойчивости как приоритетного интереса национальной экономической безопасности [13].

Промышленность выступает сферой кросс-функционального применения цифровых технологий. С одной стороны, речь идет о замене оборудования и части производственных работников роботизированной техникой. С другой стороны, цифровые инструменты позволяют решать вспомогательные и обслуживающие задачи – от разработки дизайна и новых технологий, до обеспечения полноценного производственного контроля и анализа эффективности производства. Промышленные предприятия с высоким уровнем цифровизации производственных, управленческих и иных бизнес-процессов принято относить к «Индустрии

4.0», нумерация в данном случае отсылает к порядковому номеру технологической революции и универсальному способу обозначения версии программных разработок текущего поколения. По всей видимости, по мере развития цифровых технологий производственной деятельности и содействия ее осуществлению, степени охвата цифровизации и пр., станут постепенно появляться промышленные предприятия с высочайшим уровнем цифровизации, например такие, на которых функции традиционного персонала будут сведены к обслуживанию и контролю за киберфизическими системами – предприятия «Индустрии 4.1» и так далее.

Трансформация всего массива промышленных предприятий такой крупной индустриализованной страны, как Российская Федерация, в класс предприятий «Индустрии 4.0», не является самоцелью цифровых преобразований ни на уровне национальной экономики, ни на уровне экономики отрасли. Между тем, представляется целесообразным установить и обеспечить достижение стратегического ориентира по постепенному переводу определенной части промышленных предприятий страны в категорию предприятий новой цифровой индустрии.

Материалы официальной статистики, несмотря на отражение отдельных показателей, характеризующих достижение некоторых целей и задач обеспечения приоритетных интересов национальной экономической безопасности в инновационной сфере, между тем не позволяют получить полную картину достоверных представлений о состоянии цифровизации предприятий и отраслей российской промышленности, о прогрессе в решении амбициозной задачи построения «Индустрии 4.0» в Российской Федерации. В результате, с определенными оговорками по поводу достоверности анализируемой информации, в качестве опорных данных могут быть представлены материалы опросов менеджмента промышленных предприятий, а также интегральные индикативные показатели цифровизации, представленные в исследованиях авторитетных аналитических компаний, в частности [11].

Так, на рисунке 1 представлены оценочные показатели доли предприятий «Индустрии 4.0» в валовой продукции промышленных предприятий отдельных стран (по состоянию на 2019 год, последний до пандемии).

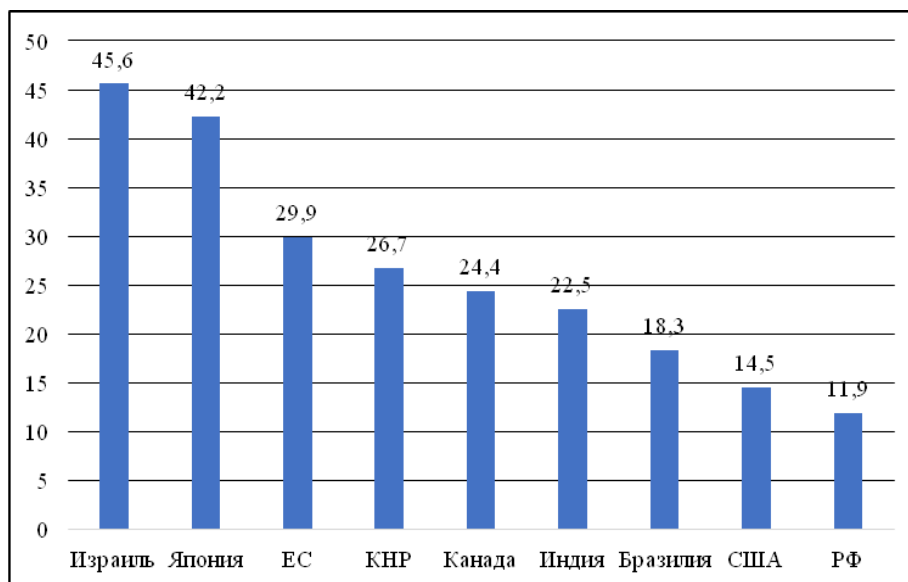


Рис. 1. Удельный вес доли предприятий «Индустрии 4.0» в валовой продукции промышленных предприятий отдельных стран (2019 г., %) [11]

Обращает внимание то обстоятельство, что российская промышленность отстает не только от признанных лидеров цифровизации, но также от национальных отраслей стран, реализующих, как и Российская Федерация, по сути, «догоняющую» стратегию развития в области цифровой экономики, таких как государства БРИКС.

Материалы проведенного автором настоящей публикации опроса руководителей подразделений НИОКР или топ-менеджеров ряда крупных отечественных предприятий

позволяют утверждать, что среди сквозных технологий цифровой экономики лишь единицы находят практическое применение и на незначительной доле промышленных предприятий (рисунок 2).

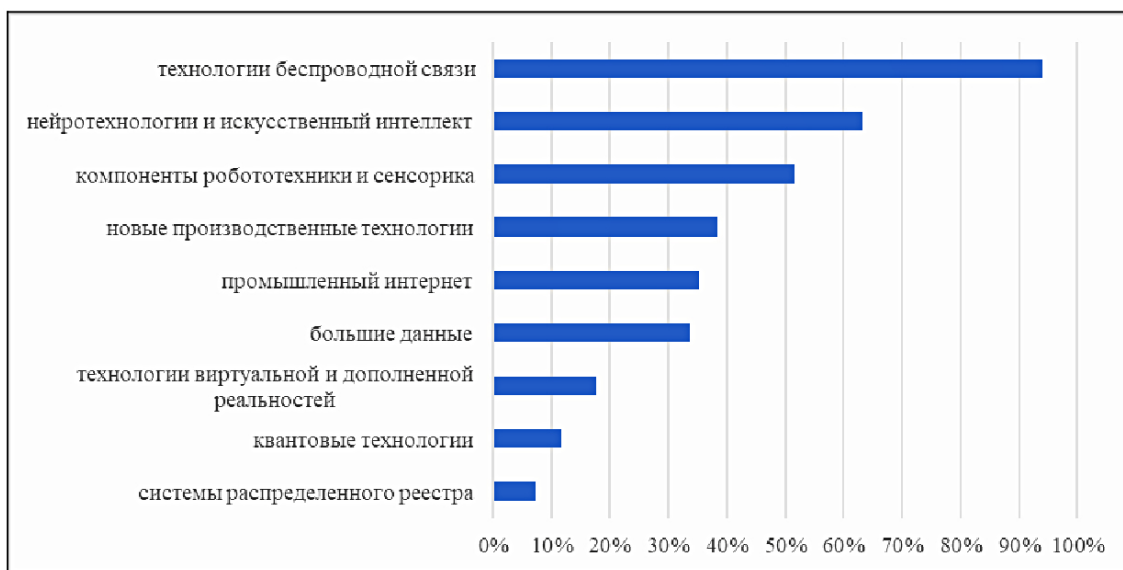


Рис. 2. Удельный вес промышленных предприятий РФ, на которых применяются соответствующие сквозные технологии цифровой экономики (% от числа предприятий, представители которых принимали участие в опросе)
Составлено автором.

Несмотря на то, что опрошенные выразили единодушие по поводу как положительного влияния сквозных технологий цифровой экономики на динамическую устойчивость экономического развития промышленных предприятий, так и по поводу дальнейшего наращивания цифровизации своих предприятий, между тем, отмечается наличие ряда факторов, сдерживающих данный процесс (рисунок 3).

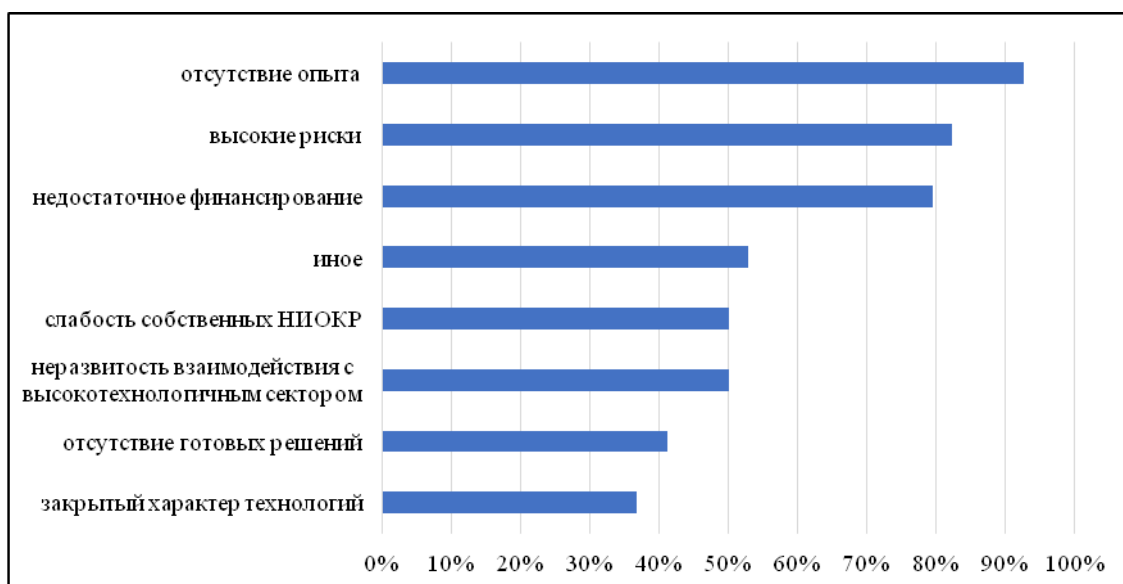


Рис. 3. Ключевые причины недостаточной цифровизации промышленных предприятий РФ (% от числа предприятий, представители которых принимали участие в опросе)
Составлено автором.

Полученные результаты представляется целесообразным дополнить, включив в них более полный массив факторов, сдерживающих цифровизацию предприятий российской промышленности.

Обеспечение тотальной цифровизации промышленности остается весьма сложной задачей, обусловленной рядом факторов объективного и субъективного характера, среди которых:

- незавершенность материально-технического перевооружения подавляющего большинства промышленных предприятий в «доцифровую» эпоху;
- существенное отставание отечественных фундаментальных исследований в области новых и новейших технологий от зарубежных конкурентов, связанное с системным кризисом российской науки в 1990-е - 2000-е годы в сочетании с крайне низким уровнем взаимодействия научных организаций и корпоративного сектора;
- исключительно слабая внутри- и межотраслевая кооперация в области цифровых разработок и их внедрения на предприятиях промышленности;
- негативное воздействие международных санкций и отрицательной фазы экономического цикла.

Между тем, могут быть выделены факторы, благоприятствующие и/или стимулирующие цифровую активность российских промышленных предприятий:

- объективное осознание цифровизации как важнейшего конкурентного преимущества на всех типах рынков, от локального до международного, на уровне владельческого и стратегического управления компаниями (корпорациями) российской промышленности, прежде всего, крупнейшими;
- поступательное развитие российского инновационного сектора на фоне беспрецедентного содействия со стороны государства;
- проникновение и позитивное восприятие отечественным бизнесом передовых и прогрессивных идей, связанных с внедрением в экономику парадигмы «тройной спирали» взаимодействия государства, предпринимателей и исследовательских университетов в целях создания среды устойчивой мультипликации инноваций в цифровой экономике;
- push-эффект пандемии заболеваний, вызванных новой коронавирусной инфекцией COVID-19 на активную, вплоть до агрессивной, «догоняющую» цифровизацию по всем областям социально-экономической сферы [8]. Феномен эффекта связан с тем, что в условиях неизбежного, в том числе по причине соответствия императивным требованиям, перевода управления основных и вспомогательных производственных процессов в дистанционный формат, для их результативного осуществления неизбежно потребовалось оперативное внедрение цифровых технологий (нередко посредством приобретения и адаптации типовых решений в наиболее чувствительных сферах), в сочетании с запуском более масштабных и долгосрочных проектов в сфере цифровизации.

Противодействие соответствующим негативным явлениям и подкрепление стимулов развития цифровизации предприятий российской промышленности должно осуществляться как на государственном, так и на корпоративном уровне.

Дополнительный вклад призвана внести наука, силами которой, в частности, может быть осуществлено агрегирование перспективных направлений массового применения сквозных цифровых технологий для обеспечения динамической устойчивости экономического развития промышленных предприятий нашей страны.

Представим лишь некоторые из них.

Дальнейшее развитие технологий беспроводной связи и промышленного интернета по всей территориальной цепочке создания прибавочной стоимости в промышленности следует рассматривать даже не столько как направление цифровизации промышленности, сколько как ключевое направление содействия масштабному внедрению цифровых проектов, без реализации которого иные действия в сфере внедрения сквозных технологий цифровой экономики будут лишены смысла, поскольку не могут быть доведены до полноценного практического применения. Выпадение даже одного предприятия из цепочки промышленной кооперации из цифровизированной системы управления существенно ограничит синергию

цифровизации и не способствует, в итоге, обеспечению динамической устойчивости экономического развития отрасли.

На отдельных предприятиях промышленности имеются предпосылки для внедрения компонентов робототехники и сенсорики, однако соответствующие инновации остаются без должного развития, поскольку их применение не подкрепляется внедрением инструментария цифрового контроля и мониторинга, а также надлежащим обучением операторов киберфизических систем, которое представляется целесообразным проводить уже сейчас, через разработку совместных образовательных программ с участием специалистов промышленных компаний, вузов и исследовательских центров.

Развитие продуктового портфеля промышленных предприятий, ориентированных на повседневный потребительский спрос, уже сегодня должно быть ориентировано на товары, интегрированные в концепцию «интернета вещей». В этой связи, помимо прочего, целесообразно рекомендовать углублять взаимодействие промышленных предприятий с маркетплейсами инноваций, цифровых товаров и услуг.

Инструменты и решения в области виртуальной и дополненной реальности могли бы найти повсеместное применение в части обеспечения технологической безопасности практически во всех отраслях российской промышленности. Речь идет о дополнении информации о техническом состоянии промышленных объектов, таких как, например, станки, производственное оборудование, передаточные устройства, получаемой при визуальном осмотре или с применением специализированных датчиков, виртуальными моделями, позволяющими оценить общее состояние объекта, выявить дефекты и зоны риска и обеспечить их своевременное устранение.

Истинная цифровизация производства связана не только с переводом организации и управления производством (так называемого downstream-уровня производственной компании) в цифровой формат, но также и с цифровизацией общих административно-управленческих процессов (upstream-уровень), от качества реализации которых, зачастую зависит общая эффективность организации производства. При этом, именно upstream-уровень, зачастую, проще перевести на цифровой формат управления, ввиду сопоставимо низких операционных и финансовых затрат и наличия многочисленных тиражируемых и масштабируемых отраслевых решений. На основе результатов обзора материалов, представленных в источниках [9], представляется целесообразным констатировать, что наиболее перспективным направлением цифровизации upstream-процессов на российских промышленных предприятиях выступает формирование систем комплексного цифрового контроллинга бизнес-процессов на основе цифровых инструментов и методов интегративного планирования.

Концепция интегративного планирования предполагает непрерывное совместное и системное осуществление планирования всех производственных, деловых и вспомогательных процессов на промышленном предприятии как залог их результативности и синергетического воздействия на устойчивость и динамизм развития [12]. С учетом масштабности и неоднородности задач интегративного планирования, добиться прорыва в его осуществлении представляется возможным лишь посредством передачи функций анализа большим данным, а также выполнения рутинных, повторяющихся процедур и операций нейросетям, искусственному интеллекту.

Реализуя те или иные цифровые улучшения в сфере управления предприятиями отечественной промышленности, никак нельзя упускать из внимания то обстоятельство, что ключевым фактором качественной мультипликации инноваций в цифровой экономике выступает активная кооперация, в том числе на международном уровне, которая в известной мере обеспечивает сквозной характер разрабатываемых и внедряемых цифровых технологий. В середине 2010-х годов российская промышленность оказалась искусственно отрезанной от глобальной кооперации в цифровой сфере по причине необоснованного и произвольного введения рядом зарубежных государств экономических санкций против нашей страны и отраслей экономики, отдельные из них затронули области высоких технологий напрямую, а другие ограничили сотрудничество с зарубежными разработчиками, придав таковому атмосферу «токсичности». Однако, как думается, подобная «токсичность» может быть в значительной мере преодолена, через международное социально-экономическое

посредничество, координацию высокотехнологичных компаний на национальном уровне, реализацию Российской Федерацией дипломатии «мягкой силы» на международной арене.

С учетом изложенного, обеспечение государственной поддержки внедрения цифровых технологий в промышленности видится неизбежным и важным направлением достижения приоритетных национальных интересов сбалансированного и динамически устойчивого развития экономики. Подобная поддержка должна быть сохранена и преумножена; обеспечение целевого характера может быть подкреплено мерами по развитию транспарентности, укреплению конкуренции в конкурсном отборе проектов для государственного финансирования, активному привлечению малых высокотехнологичных предприятий к сотрудничеству в рамках национальной инновационной системы, формированию системы общественного контроля за реализацией национальных проектов и программ в сфере цифровизации экономики и др.

Выводы

Комплексные цифровые технологии так называемого «сквозного» характера со всей справедливостью могут рассматриваться как наиболее современный инструментальный обеспечения динамической устойчивости развития хозяйствующих субъектов промышленности. Их применение носит истинно синергетический характер, поскольку подталкивает высокотехнологичное развитие смежных отраслей, обеспечивает более глубокое проникновение цифровизации в публичный сектор, а также способствует интегральному повышению глобальной конкурентоспособности отечественной промышленности, тем самым, внося неопределимый вклад в достижение желаемых параметров национальной экономической безопасности.

Литература

1. Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России // Продовольственная политика и безопасность. – 2020. – Т. 7. – № 2. – С. 81-96.
2. Боргардт Е.А. Стратегическое управление устойчивым развитием предприятия // Актуальные проблемы экономики и права. – 2013. – № 1 (25). – С. 55-61.
3. Инновационный форсайт как инструмент конкурентоспособного развития предпринимательских структур: монография / Дудин М.Н. и др. – М.: Наука, 2013. – 214 с.
4. Национальная технологическая инициатива (НТИ). – 2021. [Электронный ресурс]. – URL: <https://nti2035.ru/> (Дата обращения: 12.02.2021).
5. Святохо Н.В. К вопросу об устойчивом развитии промышленного предприятия // Экономика и эффективность организации производства. – 2020. – № 31. – С. 83-86.
6. Филатов В.В. Развитие промышленного комплекса России на основе регулирования рынка инноваций отраслевой экономической системы: теория и методология: монография. – М.: КноРус, 2016. – 214 с.
7. Шваб К. Четвертая промышленная революция: пер. с англ. / Клаус Шваб. – М.: Э, 2016. – 209 с.
8. Almeida F., Santos J.D., Monteiro J.A. The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World // IEEE Engineering Management Review. – 2020. – Vol. 48. – No. 3. – Pp. 97-103.
9. Feder J. et al. Upstream Digitalization Is Proving Itself in the Real World // Journal of Petroleum Technology. – 2020. – Vol. 72. – No. 04. – Pp. 26-28.
10. Garrido-Hidalgo C. et al. An end-to-end internet of things solution for reverse supply chain management in industry 4.0 // Computers in Industry. – 2019. – Vol. 112. – Pp. 103-127.
11. Global digitalization outlook. – Amsterdam: Ernst & Young, KPN, 2019. – 418 p.
12. Isaksson A.J., Harjunkoski I., Sand G. The impact of digitalization on the future of control and operations // Computers & Chemical Engineering. – 2018. – Vol. 114. – Pp. 122-129.
13. Veselovsky M.Y. et al. Financial and economic mechanisms of promoting innovative activity in the context of the digital economy formation // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2018. – Vol. 5. – No. 3. – Pp. 672-681.

Об авторе

Степанов Дмитрий Анатольевич, соискатель, Институт проблем рынка РАН, Москва.

Для цитирования

Степанов Д.А. Обеспечение устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях цифровой экономики // Проблемы рыночной экономики. – 2021. – № 1. – С. 110-119.

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-110-119>

Ensuring the sustainable functioning and development of industrial enterprises in the digital economy

Dmitry A. Stepanov, Applicant MEI RAS

e-mail: stepanov@gmail.com

Abstract

Subject/topic. The article discusses the possibilities and prospects of ensuring the dynamic stability of the economic development of industrial enterprises through the use of end-to-end technologies of the digital economy. **The purpose and objectives** of the study is to consider the potential and state of the use of digital technologies in the context of ensuring the dynamic sustainability of the development of industrial enterprises and to identify promising areas for improvement. **Methodology.** The study used: the general scientific dialectical method of knowledge, as well as some special research methods: comparative, survey method, statistical, generalization method and others. **Results.** An approach to understanding dynamic stability as a key characteristic of economic development has been substantiated. The importance of end-to-end digital technologies as a source of dynamism and sustainability of the development process of industrial enterprises is noted. Insufficient effectiveness of digitalization of Russian industrial enterprises is stated, factors that inhibit and stimulate industrial digitalization are highlighted. Some promising areas of digital assistance to ensure the economic development of Russian industrial enterprises are presented. **Conclusions/Relevance.** It has been confirmed that complex digital technologies of the so-called "end-to-end" nature can be fairly considered as the most modern toolkit for ensuring the dynamic sustainability of the development of economic entities in industry. Their use is truly synergistic in nature, since it pushes high-tech development of related industries, provides a deeper penetration of digitalization into the public sector, and also contributes to an integral increase in the global competitiveness of domestic industry, thereby making an invaluable contribution to achieving the desired parameters of national economic security. The promising directions of digitalization as a tool for ensuring the dynamic stability of the economic development of Russian industrial enterprises are given, such as the introduction of wireless communication technologies and the industrial Internet along the entire territorial chain of added value creation; activation of the use of robotics and sensorics components through the support of digital control and monitoring tools; orientation of the consumer product portfolio to the "Internet of Things"; further digitalization of general administrative and management processes (upstream-level of management of industrial enterprises) based on the introduction of tools and technologies for integrated digital planning and digital controlling.

Keywords: *dynamism, sustainability, development, industrial enterprises, digitalization, end-to-end technologies, digital economy, Industry 4.0*

References

1. Altukhov A.I., Dudin M.N., Anishchenko A.N. Digital transformation as a technological breakthrough and transition to a new level of development of the agro-industrial sector in Russia // Food Policy and Security. – 2020. – Vol. 7. – No. 2. – Pp. 81-96. (In Russian).
2. Borgardt E.A. Strategic management of sustainable development of the enterprise // Actual problems of economics and law. – 2013. – No. 1 (25). – Pp. 55-61. (In Russian).
3. Innovative foresight as a tool for the competitive development of entrepreneurial structures: monograph / Dudin M.N. et al. – Moscow: Science, 2013. – 214 p. (In Russian).
4. National Technology Initiative (NTI). – 2021. [Electronic Resource]. – URL: <https://nti2035.ru/> (Access date: 12.02.2021, In Russian).
5. Svyatokho N.V. On the issue of sustainable development of an industrial enterprise // Economy and efficiency of production organization. – 2020. – No. 31. – Pp. 83-86. (In Russian).
6. Filatov V.V. Development of the industrial complex of Russia on the basis of regulation of the innovation market of the sectoral economic system: theory and methodology: monograph. – Moscow: KnoRus, 2016. – 214 p. (In Russian).
7. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: trans. from English / Klaus Schwab. – Moscow: E, 2016. – 209 p. (In Russian).
8. Almeida F., Santos J.D., Monteiro J.A. The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World // IEEE Engineering Management Review. – 2020. – Vol. 48. – No. 3. – Pp. 97-103. (In English).
9. Feder J. et al. Upstream Digitalization Is Proving Itself in the Real World // Journal of Petroleum Technology. – 2020. – Vol. 72. – No. 04. – Pp. 26-28. (In English).
10. Garrido-Hidalgo C. et al. An end-to-end internet of things solution for reverse supply chain management in industry 4.0 // Computers in Industry. – 2019. – Vol. 112. – Pp. 103-127. (In English).
11. Global digitalization outlook. – Amsterdam: Ernst & Young, KPN, 2019. – 418 p. (In English).
12. Isaksson A.J., Harjunkoski I., Sand G. The impact of digitalization on the future of control and operations // Computers & Chemical Engineering. – 2018. – Vol. 114. – Pp. 122-129. (In English).
13. Veselovsky M.Y. et al. Financial and economic mechanisms of promoting innovative activity in the context of the digital economy formation // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2018. – Vol. 5. – No. 3. – Pp. 672-681. (In English).

About author

Dmitry A. Stepanov, Applicant, Market Economy Institute of RAS, Moscow.

For citation

Stepanov D.A. Ensuring the sustainable functioning and development of industrial enterprises in the digital economy // Market economy problems. – 2021. – No. 1. – Pp. 110-119 (In Russian).

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-110-119>