
Научная статья

УДК 338.45

<https://doi.org/10.24143/2073-5537-2025-2-66-75>

EDN XEHYEM

Развитие процессов цифровизации промышленных предприятий ракетно-космической отрасли в условиях неоиндустриализации

**Михаил Яковлевич Веселовский[✉], Александр Андреевич Юрьев,
Ирина Ивановна Чуева**

*Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Леонова,
Королев, Россия, consult46@bk.ru[✉]*

Аннотация. В современном миропорядке цифровизация является главным инструментом в совершенствовании производства, что влечет разработку и использование Индустрии 4.0, которая способствует увеличению конкурентоспособности предприятий различных отраслей, в том числе ракетно-космической отрасли, где данные преобразования наиболее актуальны в настоящее время. Одним из немаловажных аспектов является сохранение интереса в научной среде к использованию информационных технологий в ракетно-космической отрасли на протяжении многих лет. Результаты исследований и их внедрение находят отражение в научных статьях – более 40 % опубликованы в тематике экономических наук, что свидетельствует о заинтересованности в развитии ракетно-космических технологий. За последние несколько десятков лет наблюдается снижение или стагнация темпов роста важных макроэкономических индикаторов разных стран. Посредством линейных уравнений по таким показателям, как темп роста ВВП на душу населения, темп роста выработки труда за час, темп роста добавленной стоимости промышленности, выявлены незначительные изменения в положительную сторону, что требует глобального инвестирования в развитие передовых современных технологий в промышленную политику стран. Отмечено, что промышленная политика России нацелена на цифровизацию ракетно-космической отрасли. Выделены основные направления цифровизации промышленных предприятий ракетно-космической отрасли: использование технологии искусственного интеллекта в проектировании и производства ракетно-космической техники и блокчейн-технологии; идентифицированы долгосрочные риски развития процессов цифровизации промышленных предприятий ракетно-космической отрасли. Многоаспектная цифровая трансформация ракетно-промышленной отрасли в России обеспечит независимость от импорта, развитие бизнес-процессов предприятий ракетной промышленности, снижение затрат и создание новейшей бизнес-модели для дальнейшего освоения космоса.

Ключевые слова: ракетно-космическая промышленность, промышленная революция, цифровизация, санкции, производительность труда

Для цитирования: Веселовский М. Я., Юрьев А. А., Чуева И. И. Развитие процессов цифровизации промышленных предприятий ракетно-космической отрасли в условиях неоиндустриализации // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2025. № 2. С. 66–75. <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2025-2-66-75>. EDN XEHYEM.

Original article

Development of digitalization processes of the rocket and space industrial enterprises in the context of neoindustrialization

Mikhail Ya. Veselovsky[✉], Alexander A. Yuriev, Irina I. Chueva

*University of Technology named after twice Hero of the Soviet Union, pilot-cosmonaut A. A. Leonov,
Korolev, Russia, consult46@bk.ru[✉]*

Abstract. In the modern world order, digitalization is the main tool for improving production, which entails the development and use of Industry 4.0, which increases the competitiveness of enterprises in various industries, including the rocket and space industry, where these transformations are most relevant at the present time. One of the important aspects is the continued interest in the scientific community in the use of information technology in the rocket and space industry for many years. The research results and their implementation are reflected in scientific articles – more

than 40% are published in the field of economics, which indicates an interest in the development of rocket and space technologies. Over the past few decades, there has been a decrease or stagnation in the growth rates of important macroeconomic indicators in different countries. Using linear equations for indicators such as the growth rate of GDP per capita, the growth rate of labor output per hour, and the growth rate of industrial value added, minor positive changes have been identified, which requires global investment in the development of advanced modern technologies in the industrial policies of countries. It is noted that Russia's industrial policy is aimed at the digitalization of the rocket and space industry. The main directions of digitalization of industrial enterprises of the rocket and space industry are highlighted: the use of artificial intelligence technology in the design and production of rocket and space technology and blockchain technology; the long-term risks of the development of digitalization processes of industrial enterprises of the rocket and space industry are identified. The multidimensional digital transformation of the rocket industry in Russia will ensure independence from import, development of business processes of rocket industry enterprises, cost reduction and creation of the latest business model for further space exploration.

Keywords: rocket and space industry, industrial revolution, digitalization, sanctions, labor productivity

For citation: Veselovsky M. Ya., Yuriev A. A., Chueva I. I. Development of digitalization processes of the rocket and space industrial enterprises in the context of neoindustrialization. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics.* 2025;2:66-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2025-2-66-75>. EDN XEHYEM.

Введение

В условиях глобальных экономических преобразований цифровизация становится ключевым инструментом модернизации производства. Ряд современных исследований подчеркивает, что внедрение технологий Индустрии 4.0 способствует росту эффективности и конкурентоспособности предприятий. В ракетно-космической отрасли данные процессы приобретают особую актуальность ввиду необходимости адаптации к санкционному давлению и ограниченному доступу к иностранным технологиям. Цель данной работы – провести анализ существующих тенденций цифровизации в отрасли, оценить влияние государственной политики на импортозамещение и интеграцию цифровых решений, а также выявить ключевые факторы, определяющие успешное развитие предприятия в условиях неоиндустриализации.

Материалы исследования

Понятие неоиндустриализации, а также четвертой промышленной революции, или Индустрии 4.0, представляет собой концепцию, описывающую текущие преобразования в промышленности, связанные с внедрением цифровых технологий и автоматизацией. Она характеризуется интеграцией киберфизических систем, интернета вещей, облачных вычислений искусственного интеллекта (ИИ) в производственные процессы, что приводит к созданию так называемых «умных фабрик».

Если оглядываться на историю, то промышленная революция, как правило, оказывает влияние на экономику страны, приводя к технологическим прорывам, росту производительности и изменению структуры занятости. Технологические инновации позволяют увеличить выпуск продукции при тех же или даже меньших затратах.

Каждая промышленная революция приводила к появлению новых секторов экономики. Первая революция способствовала развитию текстильной

и металлургической промышленности, вторая – автомобильстроения и электротехники, третья – компьютерных технологий и роботизации. Развитие промышленности способствует созданию новых рабочих мест и повышению заработных плат. Автоматизация производства и развитие новых специализированных навыков у рабочих увеличивают производительность труда. Кроме того, снижение себестоимости товаров делает их более доступными для населения, что повышает уровень жизни.

Каждая промышленная революция служила толчком для экономического развития, что оказывало влияние на рост ВВП на душу населения в странах, в которых промышленная революция происходила [1]. Можно сказать, что промышленная революция – это ключевой фактор экономического развития. Она повышает производительность, меняет структуру экономики, стимулирует инновации и инвестиции, а также способствует росту уровня жизни.

Почему вопрос о проведении новой промышленной революции появился несколько лет назад и продолжает быть актуален? Ответ рассмотрим в двух плоскостях:

1. Чем дальше развивается экономика, тем больше появляется разнообразных технологий, которые привлекают внимание исследователей и общества в целом, которые заинтересованы в использовании новых технологий для большего развития тех экономических процессов, которые имеются на данный момент.

В российской научной среде уже около 15 лет сохраняется интерес к использованию информационных технологий в ракетно-космической отрасли и результату их внедрения.

Среди 1925 статей, посвященных ракетно-космической отрасли, было выявлено 79 статей, изучающих проблему цифровизации и информационной трансформации. Из них 40 статей – в журналах, 6 – входящих в ядро РИНЦ, 6 – входящих

в RSCI. Поиск статей происходил по ключевым словам в заголовках и аннотациях с помощью инструмента каталога elibrary.ru, в которые вошли «цифровая трансформация», «цифровизация», «информационные технологии». Совокупный индекс

Хирша полученных статей равен 6. Большая часть публикаций находится в тематике экономических наук. Научные тематики публикаций в процентном соотношении представлены на рис. 1. Количество публикаций за 2010–2024 гг. представлено на рис. 2.

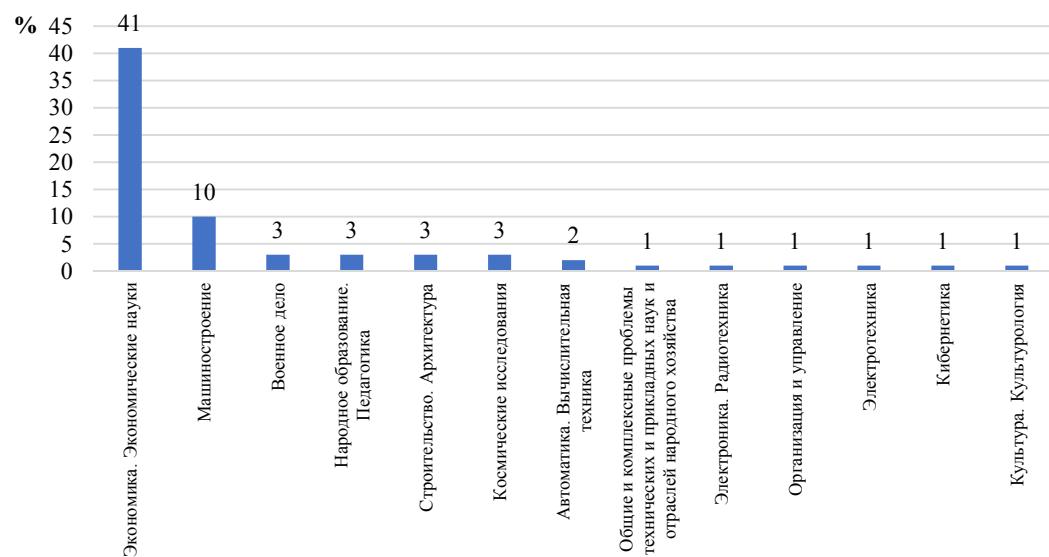


Рис. 1. Научные тематики публикаций в выборке

Fig. 1. Scientific topics of publications in the sample

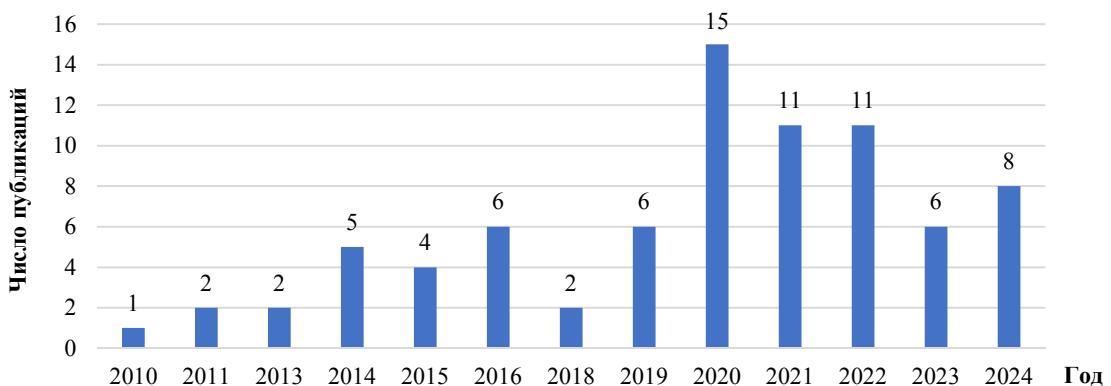


Рис. 2. Количество публикаций по годам

Fig. 2. Number of publications by year

Согласно рис. 2 количество публикаций по теме цифровой трансформации в ракетно-космической отрасли увеличилось в последние несколько лет. Пик публикационной активности приходится на 2020 г., что составило порядка 15 публикаций.

2. Последние 30 лет наблюдается тенденция к снижению или стагнации темпов роста основных макроэкономических индикаторов развитых стран. Без стимулирования экономики новыми промыш-

ленными решениями в будущем можно будет столкнуться с падением уровня выпуска продукции и услуг, увеличением безработицы, уменьшением реальных зарплат и т. д. Поэтому руководства стран инвестирует в развитие новых промышленных технологий. Примеры темпов роста экономических показателей представлены на рис. 3 (где ППС – паритет покупательской способности).

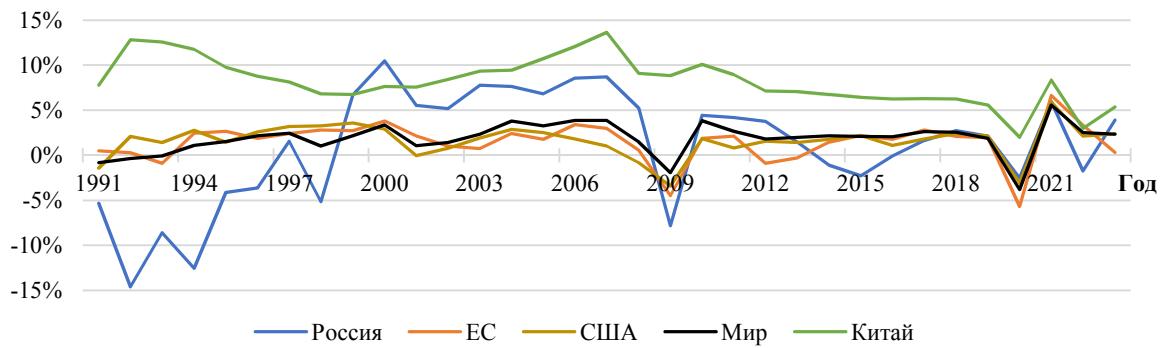


Рис. 3. Темп роста ВВП на душу населения (ВВП в постоянных ценах 2021 г., международные доллары по ППС)

Fig. 3. GDP per capita growth rate (GDP at constant prices in 2021, international dollars by PPP)

Данные рис. 3 констатируют, что прирост ВВП для развитых экономик, в частности США и Евросоюза, и в среднем по миру – в стагнации. Исключением является взрывной рост в 2010 и 2021 гг., обусловленный восстановительным повышением после мировых экономических кризисов (финансового кризиса 2008–2009 гг. и эпидемии COVID-19 в 2020 г. соответственно) и ростом в России после кризиса в 90-х.

Линейные уравнения графиков темпов роста ВВП на душу населения представлены в виде $y(x) = a + bx$:

$$\begin{aligned} \text{Китай} &- y = -0,0017x + 0,1106; \\ \text{Россия} &- y = 0,0021x - 0,0249; \\ \text{мир} &- y = 0,0004x + 0,0121; \\ \text{США} &- y = -0,00003x + 0,0165; \\ \text{ЕС} &- y = 0,0004x + 0,0121. \end{aligned}$$

Показатель b – коэффициент наклона тренда – у Китая и США отрицательный, у остальных – положительные, но близкие к нулю значения. Темп роста выработки труда за час для исследуемых стран представлен на рис. 4.

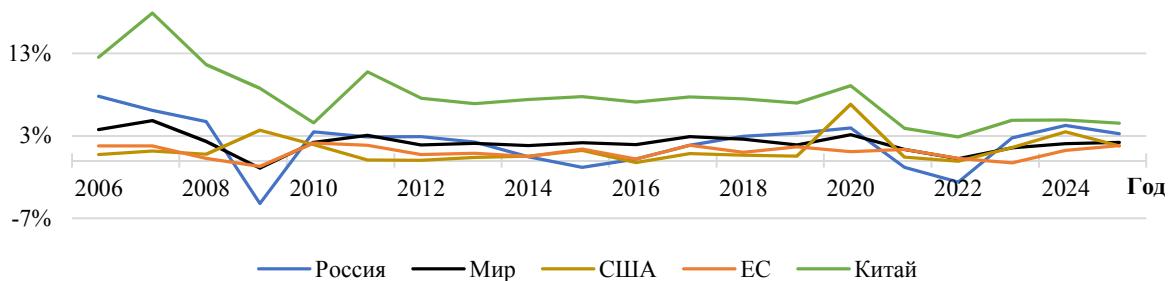


Рис. 4. Темп роста выработки труда за час (ВВП в постоянных ценах 2021 г., международные доллары по ППС)

Fig. 4. Growth rate of labor output per hour (GDP at constant prices in 2021, international dollars by PPP)

Тенденция наблюдается аналогичная: тренд темпов роста отрицательный или положительный, но стремится к нулю, за исключением взрывных восстановительных ростов после кризисов.

Линейные уравнения графиков темпов выработки труда в час представлены в виде $y(x) = a + bx$:

$$\begin{aligned} \text{Китай} &- y = -0,0043x + 0,1229; \\ \text{Россия} &- y = -0,001x + 0,0328; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{мир} &- y = -0,0006x + 0,0275; \\ \text{США} &- y = 0,0005x + 0,0075; \\ \text{ЕС} &- y = -0,00007x + 0,0111. \end{aligned}$$

Показатель b – коэффициент наклона тренда – у всех, кроме США, отрицательный. У США коэффициент положительный, но стремится к нулю. На рис. 5 приведен график добавленной стоимости промышленности (включая строительство) в процентах от ВВП.

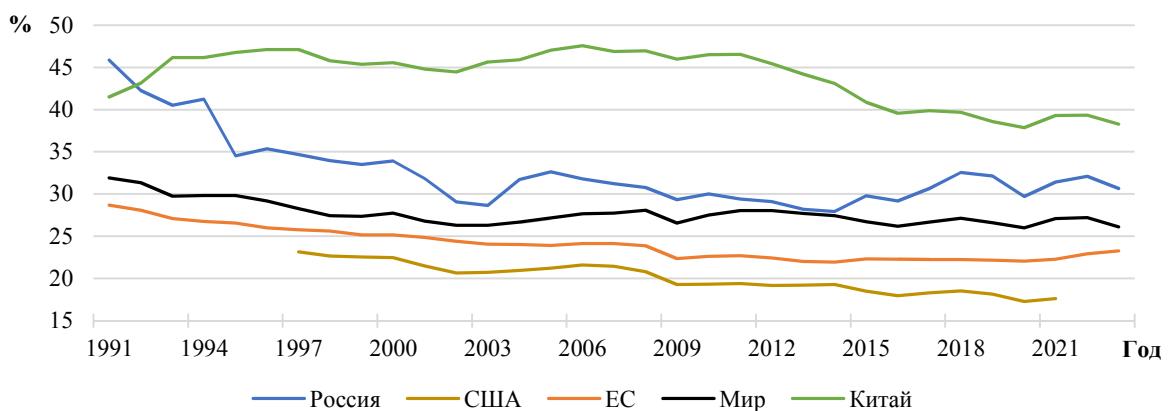


Рис. 5. Добавленная стоимость промышленности (включая строительство)

Fig. 5. Industrial value added (including construction)

На рис. 5 отображена динамика добавленной стоимости промышленности в общем ВВП. Линейные уравнения графиков добавленной стоимости промышленности представлены в виде $y(x) = a + bx$:

$$\begin{aligned} \text{Китай} - y &= -0,224x + 47,709; \\ \text{Россия} - y &= -0,3069x + 37,813; \\ \text{мир} - y &= -0,1052x + 29,495; \\ \text{США} - y &= -0,2248x + 24,332; \\ \text{ЕС} - y &= -0,1795x + 27,11. \end{aligned}$$

Показатель b – коэффициент наклона тренда – у всех отрицательный. Объем добавленной стоимости промышленности от ВВП снижается у всех стран в выборке. С одной стороны, данная тенденция не является удивительной, т. к. в современных экономиках увеличивается объем услуг, которые не связаны с промышленной деятельностью. Поэтому этот показатель необходимо рассматривать вместе с темпами роста добавленной стоимости промышленности (рис. 6).

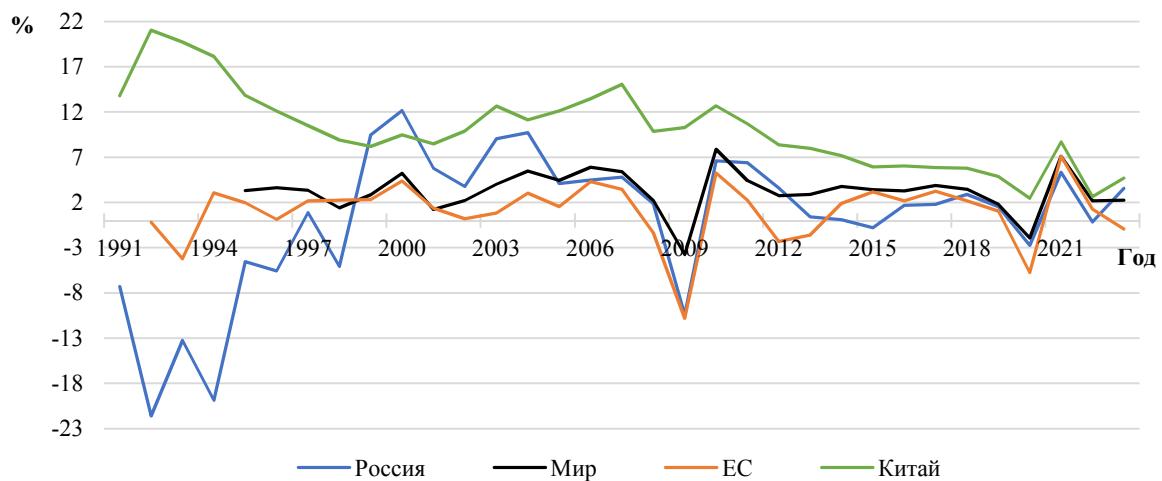


Рис. 6. Темп роста добавленной стоимости промышленности (включая строительство)

Fig. 6. Growth rate of industrial value added (including construction)

На рис. 6 отображены темпы роста добавленной стоимости промышленности. Линейные уравнения представлены в виде $y(x) = a + bx$:

$$\begin{aligned} \text{Китай} - y &= -0,3624x + 16,237; \\ \text{Россия} - y &= 0,3217x - 5,2067; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{мир} - y &= -0,0232x + 3,6813; \\ \text{ЕС} - y &= -0,0011x + 1,0632. \end{aligned}$$

Коэффициент наклона у Китая, стран ЕС и в среднем по миру отрицательный. Данные по США не собираются. В России коэффициент наклона

положительный, причем значительно.

Массовое внедрение технологий Индустрии 4.0 в экономику может способствовать увеличению вышеперечисленных показателей. В связи с этим государство включает внедрение новых передовых технологий в свою промышленную политику. Это подтверждается рядом государственных инициатив, которые обеспечивают целеполагание для дальнейшего инвестирования и развития технологического уклада страны [2–4].

В стратегии цифровизации также учитывается формирование целевых отраслевых показателей эффективности по переходу на отечественное программное обеспечение в ракетно-космической отрасли и их мониторинг до 2030 г. с ежегодной актуализацией факторов, негативно влияющих на планы реализации показателя, и мерами их устранения.

Эффективная промышленная политика способствует технологическому развитию, повышению конкурентоспособности и устойчивому экономическому росту. Однако она должна быть сбалансированной: чрезмерное вмешательство государства может привести к неэффективному распределению ресурсов, а полное отсутствие регулирования – к потере конкурентных позиций на мировом рынке.

Промышленная политика России направлена на развитие и модернизацию ключевых отраслей экономики, повышение конкурентоспособности отечественного производства и снижение зависимости от импорта.

Координацию и реализацию промышленной политики в России осуществляет Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг). Его полномочия охватывают широкий спектр отраслей, включая станкостроение, машиностроение, металлургию, химию, фармацевтику, легкую и электронную промышленность, а также оборонно-промышленный комплекс.

В рамках политики импортозамещения принимаются меры по поддержке отечественных производителей, включая запрет на закупку импортных товаров при наличии российских аналогов, особенно в стратегически важных отраслях [5].

Несмотря на предпринимаемые усилия, российская промышленность сталкивается с рядом вызовов, включая необходимость технологического обновления, повышения производительности труда и интеграции в глобальные производственные цепочки. Реализация стратегий и инициатив, направленных на поддержку и развитие промышленности, играет ключевую роль в обеспечении устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности страны на мировой арене.

Промышленная политика России нацелена и на цифровизацию ракетно-космической отрасли. Благодаря цифровой трансформации развиваются бизнес-процессы предприятий ракетной промышленно-

сти, что способствует росту эффективности текущих процессов на предприятиях, а также влияет на дальнейшее развитие технологий. Для эффективного координирования процесса цифровизации создается консолидация предприятий. Формирование интегрированных структур, таких как холдинг космического приборостроения на базе АО «Российские космические системы», направлено на обеспечение независимости от импорта и внедрение единой технической политики, целью которой является ускорение модернизации основных фондов и повышение эффективности взаимодействия между предприятиями отрасли. Членство предприятия в единой консолидируемой структуре положительно влияет на вероятность того, что предприятие примет действия адаптации к санкциям [6].

Также цифровая трансформация представляет собой стратегический процесс адаптации бизнеса к новым условиям в экономике. Цифровизация способствует повышению конкурентоспособности отечественной ракетно-космической продукции на мировом рынке. Разработка новых бизнес-моделей и внедрение цифровых технологий позволяют снижать затраты и создавать базу для дальнейшего освоения космоса [7–8].

Для развития бизнес-процессов ракетно-космические предприятия внедряют определенные цифровые технологии. Например, использование технологии ИИ в проектировании и производстве ракетно-космической техники позволяет обрабатывать большие объемы данных, прогнозировать поведение систем и оптимизировать процессы. Введение ИИ в российскую ракетно-космическую отрасль охватывает несколько ключевых направлений, значительно повышая эффективность и расширяя возможности отрасли:

- робототехнические средства в производстве и эксплуатации космических аппаратов;
- исследование дальнего космоса и реализация космических миссий;
- контроль, диагностика и управление техническим состоянием космических аппаратов;
- бортовая обработка целевой информации [9].

Также ИИ вводится в автономные роботизированные системы, используемые для исследования космического пространства. Это позволяет роботам самостоятельно выполнять сложные задачи в условиях космоса, повышая эффективность и безопасность космических миссий [10].

Наряду с ИИ используются блокчейн-технологии, которые обладают потенциалом для оптимизации управления отдельными аспектами деятельности предприятий ракетно-космической промышленности, что обеспечивает прозрачность и безопасность операций, улучшая надежность и эффективность бизнес-процессов [11].

Перечислять преимущества передовых техноло-

гий, внедряемых в производство, можно очень долго, т. к. рынок довольно быстро развивается. Стоит понимать главное, что цифровизация помогает преодолеть проблемы низкого уровня диверсификации производства, зависимость от импортных компонентов и недостаточности производительности труда, при этом эффективность цифровой трансформации обусловлена бизнес-архитектурой предприятий [12].

Следует подчеркнуть, что процесс цифровизации промышленной политики связан с определенными рисками. Ракетно-космическая отрасль сама по себе довольно зарегулирована из-за ее особого статуса. Процесс цифровизации тоже проходит через тщательный контроль для сохранения технологической независимости и безопасности. Однако чрезмерная закрытость и государственное регулирование тормозит внедрение цифровых технологий [13].

Более того, определение приоритетных отраслей и эффективных инструментов поддержки в рамках промышленной политики сопряжено с риском давления естественного рыночного отбора. Неэффективная поддержка может привести к стагнации и снижению конкурентоспособности.

Множество секторов, которые стали целью развития, могут выигрывать от эффекта масштаба, поэтому промышленная политика, развивающая эти отрасли, может казаться эффективной. Однако влияние на экономику в целом довольно низкое. Связано это с тем, что на практике необходимо значительное вмешательство государства, а эффективность его методов достаточно низкая, потому что перераспределять ресурсы между отраслями очень сложно [14].

Данный эффект можно наблюдать на гражданской обрабатывающей промышленности России. Хоть промышленная политика охватывает не только оборонно-промышленный комплекс, распределить ресурсы для увеличения темпов роста в других секторах нелегко. Согласно последнему мониторингу Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования, вне сегмента Оборонно-промышленного комплекса гражданское промпроизводство стагнирует [15].

Помимо внутренних противоречий в промышленной политике, которые могут замедлять цифровизацию, есть еще и внешнее давление, не позволяющее полноценно пользоваться торговыми возможностями для приобретения необходимых технологий. Санкционное давление оказывает значительное влияние на цифровизацию промышленности в России.

Многие западные компании, такие как Oracle, SAP и Microsoft, приостановили свою деятельность в России, что привело к дефициту специализированного программного обеспечения и инструментов разработки. Ограничение доступа к иностранным технологиям и программному обеспечению тормо-

зит развитие цифровизации в России, фрагментирует внедрение новых цифровых решений и создает угрозу для развития ключевых технологий цифровой трансформации [16, 17].

Санкции затруднили импорт электронных компонентов и оборудования, необходимых для цифровизации промышленных предприятий, что создает препятствия для внедрения современных технологий и автоматизации производственных процессов [18]. В условиях ограниченного доступа к иностранным технологиям российские предприятия вынуждены разрабатывать собственные решения и заниматься импортозамещением. Однако создание конкурентоспособных отечественных аналогов требует значительных ресурсов и времени, что замедляет процесс цифровизации [19].

Помимо того, что санкции препятствуют цифровой трансформации, для которой нужны новые технологии, они также влияют на текущие процессы в ракетно-космической отрасли и способствуют снижению производства [20]. К этому добавляются более долгосрочные риски:

- стагнация отрасли из-за экономического кризиса и санкционных ограничений;
- отставание в технологиях из-за запретов на поставки микроэлектроники и программного обеспечения;
- потеря экспортных рынков, включая прекращение контрактов на поставку двигателей и запусков спутников;
- изоляция от международного научно-технического сотрудничества, что замедляет инновации.

Хоть с вышеперечисленными рисками предлагаются бороться эффективными методами [21], эта борьба переводит ресурсы предприятия с технологического развития на поиск альтернативных решений для сохранения своей конкурентоспособности, что естественно замедляет темпы цифровизации.

Заключение

Цифровизация предприятий ракетно-космической отрасли в условиях неоиндустриализации представляет собой стратегически важный процесс, способный обеспечить качественную модернизацию производства и повышение конкурентоспособности отечественного комплекса. Результаты проведенного анализа подтвердили, что интеграция технологий Индустрии 4.0 способствует оптимизации бизнес-процессов, снижению затрат и ускорению инновационных циклов. Эмпирические данные, отраженные в динамике макроэкономических показателей, указывают на стагнацию традиционных экономических моделей в ряде развитых стран, что подчеркивает актуальность поиска новых решений.

Особое внимание уделено государственным инициативам, направленным на формирование интегрированных структур и поддержку импортоза-

мешения. Несмотря на это, в статье подчеркивается наличие ряда вызовов, среди которых – чрезмерное государственное регулирование, сложности доступа к иностранным технологиям вследствие санкционного давления и необходимость балансировки между рыночными механизмами и государственной политикой. Только комплексный и гибкий подход, сочетающий меры поддержки со стимулированием инноваций на предприятиях, позволит обеспечить устойчивый рост и технологическую независимость

отрасли.

Таким образом, цифровая трансформация рассматривается не просто как модернизация производства, а как комплексная стратегическая задача, решение которой требует скоординированных усилий государства, бизнеса и научного сообщества. Только в условиях оптимального сочетания этих факторов можно ожидать значительного повышения эффективности и конкурентных преимуществ отечественных предприятий на глобальном рынке.

Список источников

1. Тарасов И. В. Индустрия 4. 0: понятие, концепции, тенденции развития // Стратегии бизнеса. 2018. № 6. С. 43–49.
2. Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, относящейся к сфере деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации: Распоряжение Правительства РФ от 07.11.2023 № 3113-р. URL: <http://government.ru/docs/all/150406/> (дата обращения: 06.03.2025).
3. Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 09.09.2023 № 2436-р. URL: <http://government.ru/docs/all/149530/> (дата обращения: 07.03.2025).
4. Концепция технологического развития на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р. URL: <http://government.ru/docs/all/147621/> (дата обращения: 07.03.2025).
5. Об установлении запрета на выпуск отдельных видов товаров станкоинструментальной промышленности, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для нужд обороны страны и безопасности государства: Постановление Правительства РФ от 07.03.2019 № 239. URL: <http://government.ru/docs/all/120959/> (дата обращения: 07.03.2025).
6. Казун А. П., Муковнин С. К. Бизнес-ассоциации и адаптация к санкциям российских предприятий обрабатывающей промышленности: сравнение 2018 г. и 2022 г. // Вопр. экономики. 2024. № 6. С. 44–72.
7. Акимов А. А., Тихонов А. И. Цифровая трансформация на предприятиях ракетно-космической отрасли // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. (Знаменск, 15–16 апреля 2021 г.). Астрахань: Изд-во АГУ, 2021. С. 40–44.
8. Ширяева А. Р., Рожанская Е. А. О перспективах отечественной продукции ракетно-космической отрасли на мировом рынке // Междунар. торговля и торговая политика. 2020. № 2. С. 88–102.
9. Ромашкина Н. П. Искусственный интеллект в космических технологиях: текущая ситуация, задачи, перспективы. URL: https://www.imemo.ru/files/File/ru/articles/2024/BIT_2024-Romashkina.pdf (дата обращения: 01.03.2025).
10. Судынина Д. О., Петросян Л. Э., Зырянова С. А. Применение российских технологий с элементами искусственного интеллекта в космосе. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2023/8148> (дата обращения: 10.03.2025).
11. Ползюков Р. М. О перспективах применения блокчейн-технологии в ракетно-космической отрасли // Экономика космоса. 2023. № 3. С. 58–68.
12. Федорова Л. А., Харlamov M. M. Анализ подходов к планированию цифровой трансформации предприятий ракетно-космической промышленности // Вестн. Алтайс. акад. экономики и права. 2022. № 7. С. 152–159.
13. Абрашкин М. С., Афанасьев В. Я., Бускин Н. С. Цифровизация предприятий ракетно-космической промышленности в условиях новой промышленной революции // Russian Journal of Management. 2024. № 2. С. 369–389.
14. Bartelme D., Costinot A., Donaldson D. J., Rodriguez-Clare A. The Textbook Case for Industrial Policy: Theory Meets Data. URL: <https://dave-donaldson.com/wp-content/uploads/BCDR.pdf> (дата обращения: 05.03.2025).
15. О динамике промышленного производства в декабре и четвертом квартале 2024 г. / Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования. URL: http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Analytics/PROM/2024/PR-OTR_2025-02-06.pdf (дата обращения: 09.03.2025).
16. Пипенко В. В. Влияние санкций на цифровую экономику // Соврем. соц. и экон. процессы: проблемы, тенденции, перспективы регион. развития. 2023. № 1. С. 54–55.
17. Афонасьев М. А. Перспективы цифровизации российской промышленности в условиях санкций // Регион: системы, экономика, упр. 2022. № 4 (59). С. 131–138.
18. Хватов А. А., Деревянкин А. Ю. Влияние санкций на развитие информационных технологий в России // Вестн. Евразийс. науки. 2023. Т. 15. № 1. С. 1–9.
19. Злобина О. В., Пешкова Г. Ю. Перспективы автоматизации и цифровизации производства в условиях введения санкций // Вестн. Алтайс. акад. экономики и права. 2022. № 8. С. 66–73.
20. Симачев Ю. В., Яковлев А. А., Голикова В. В., Городний Н. А., Кузнецов Б. В., Кузык М. Г., Федюнина А. А. Российские промышленные компании в условиях «второй волны» санкционных ограничений: стратегии реагирования // Вопр. экономики. 2023. № 12. С. 5–30.
21. Макарова Д. Ю. Санкции в отношении российской ракетно-космической отрасли: стратегические риски и механизмы противодействия // Мир нов. экономики. 2024. № 18. С. 69–83.

References

1. Tarasov I. V. Industriia 4. 0: poniatie, kontseptsiia, tendentsii razvitiia [Industry 4.0: concept, concepts, development trends]. *Strategii biznesa*, 2018, no. 6, pp. 43-49.
2. *Strategicheskoe napravlenie v oblasti tsifrovoi transformatsii obrabatyvaiushchikh otrraslei promyshlennosti, otnosiashcheisia k sfere deiatel'nosti Ministerstva promyshlennosti i torgovli Rossiiskoi Federatsii: Rasporiazhenie Pravitel'stva RF ot 07.11.2023 № 3113-r* [Strategic direction in the field of digital transformation of manufacturing industries related to the sphere of activity of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation dated 07.11.2023 No. 3113-r]. Available at: <http://government.ru/docs/all/150406/> (accessed: 06.03.2025).
3. *Svodnaia strategiia razvitiia obrabatyvaiushchey promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda i na period do 2035 goda: Rasporiazhenie Pravitel'stva RF ot 09.09.2023 № 2436-r* [Consolidated Strategy for the development of the manufacturing industry of the Russian Federation until 2030 and for the period up to 2035: Decree of the Government of the Russian Federation dated 09.09.2023 No. 2436-r]. Available at: <http://government.ru/docs/all/149530/> (accessed: 07.03.2025).
4. *Kontseptsiia tekhnologicheskogo razvitiia na period do 2030 goda: Rasporiazhenie Pravitel'stva RF ot 20.05.2023 № 1315-r* [The concept of technological development for the period up to 2030: Decree of the Government of the Russian Federation dated 05/20/2023 No. 1315-r]. Available at: <http://government.ru/docs/all/147621/> (accessed: 07.03.2025).
5. *Ob ustanovenii zapreta na dopusk otdel'nykh vidov tovarov stankoinstrumental'noi promyshlennosti, proiskhodящих из иностранных государств, для тсеlei osushchestvleniya zakupok dla nuzhd oborony strany i bezopasnosti gosudarstva: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 07.03.2019 № 239* [On the establishment of a ban on the admission of certain types of machine tool industry goods originating from foreign countries for the purpose of procurement for the needs of national defense and security of the State: Decree of the Government of the Russian Federation dated 07.03.2019 No. 239]. Available at: <http://government.ru/docs/all/120959/> (accessed: 07.03.2025).
6. Kazun A. P., Mukovnin S. K. Biznes-assotsiatsii i adaptatsiia k sanktsiiam rossiiskikh predpriatiit obrabatyvaiushchey promyshlennosti: sravnenie 2018 g. i 2022 g. [Business associations and adaptation to sanctions of Russian manufacturing enterprises: comparison of 2018 and 2022]. *Voprosy ekonomiki*, 2024, no. 6, pp. 44-72.
7. Akimov A. A., Tikhonov A. I. Tsifrovaia transformatsiia na predpriatiiaakh raketno-kosmicheskoi otrassli. Problemy povysheniia effektivnosti nauchnoi raboty v oboronno-promyshlennom komplekse Rossii [Digital transformation at the enterprises of the rocket and space industry. Problems of increasing efficiency-news of scientific work in the Russian military-industrial complex]. *Materialy IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Znamensk, 15-16 aprelia 2021 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGU, 2021. Pp. 40-44.
8. Shriaeva A. R., Rozhanskaia E. A. O perspektivakh otechestvennoi produktii raketno-kosmicheskoi otrassli na mirovom rynke [About the prospects of domestic rocket and space industry products on the world market]. *Mezhdunarodnaia torgovlia i torgovaia politika*, 2020, no. 2, pp. 88-102.
9. Romashkina N. P. *Iskusstvennyi intellekt v kosmicheskikh tekhnologiakh: tekushchaia situatsiia, zadachi, perspektivy* [Artificial intelligence in space technology: current situation, tasks, prospects]. Available at: https://www.imemo.ru/files/File/ru/articles/2024/BIT_2024-Romashkina.pdf (accessed: 01.03.2025).
10. Sud'ina D. O., Petrosian L. E., Zyrianova S. A. *Primenenie rossiiskikh tekhnologii s elementami iskusstvennogo intellekta v kosmose* [The use of Russian technologies with elements of artificial intelligence in space]. Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2023/8148> (accessed: 10.03.2025).
11. Poluektov R. M. O perspektivakh primeneniia blockchain-tehnologii v raketno-kosmicheskoi otrassli [On the prospects of using blockchain technology in the rocket and space industry]. *Ekonomika kosmosa*, 2023, no. 3, pp. 58-68.
12. Fedorova L. A., Kharlamov M. M. Analiz podkhodov k planirovaniu tsifrovoi transformatsii predpriatiit raketno-kosmicheskoi promyshlennosti [Analysis of approaches to planning the digital transformation of rocket and space industry enterprises-news]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 2022, no. 7, pp. 152-159.
13. Abrashkin M. S., Afanas'ev V. Ia., Buskin N. S. Tsifrovizatsiia predpriatiit raketno-kosmicheskoi promyshlennosti v usloviakh novoi promyshlennoi revoliutsii [Digitalization of rocket and space industry enterprises in the context of the new industrial revolution]. *Russian Journal of Management*, 2024, no. 2, pp. 369-389.
14. Bartelme D., Costinot A., Donaldson D. J., Rodriguez-Clare A. *The Textbook Case for Industrial Policy: Theory Meets Data*. Available at: <https://dave-donaldson.com/wp-content/uploads/BCDR.pdf> (accessed: 05.03.2025).
15. *O dinamike promyshlennogo proizvodstva v dekabre i chetvertom kvartale 2024 g.* [On the dynamics of industrial production in December and the fourth quarter of 2024]. Tsentr makroekonomiceskogo analiza i kratkosrochnogo prognozirovaniia. Available at: http://www.forecast.ru/_AR CHIVE/Analytics/PROM/2024/PR-OTR_2025-02-06.pdf (accessed: 09.03.2025).
16. Pipenko V. V. Vliianie sanktsii na tsifrovuiu ekonomiku [The impact of sanctions on the digital economy]. *Sovremennye sotsial'nye i ekonomicheskie protsessy: problemy, tendentsii, perspektivi regional'nogo razvitiia*, 2023, no. 1, pp. 54-55.
17. Afonas'ev M. A. Perspektivy tsifrovizatsii rossiiskoi promyshlennosti v usloviakh sanktsii [Prospects of digitalization of the Russian industry in the context of sanctions]. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie*, 2022, no. 4 (59), pp. 131-138.
18. Khvatov A. A., Dereviankin A. Iu. Vliianie sanktsii na razvitiie informatsionnykh tekhnologii v Rossii [The impact of sanctions on the development of information technology in Russia]. *Vestnik Evraziiskoi nauki*, 2023, vol. 15, no. 1, pp. 1-9.
19. Zlobina O. V., Peshkova G. Iu. Perspektivy avtomatisatsii i tsifrovizatsii proizvodstva v usloviakh vvedeniia sanktsii [Prospects for automation and digitalization of production in the context of sanctions]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 2022, no. 8, pp. 66-73.
20. Simachev Iu. V., Iakovlev A. A., Golikova V. V., Gorodnyi N. A., Kuznetsov B. V., Kuzyk M. G., Fediunina A. A. Rossiiskie promyshlennye kompanii v usloviakh «vtoroi volny» sanktsionnykh ogranicenii: strategii reagirovaniia [Russian industrial companies in the context of “the second

wave" of sanctions restrictions: response strategies]. *Voprosy ekonomiki*, 2023, no. 12, pp. 5-30.

21. Makarova D. Iu. Sanktsii v otnoshenii rossiiskoi raketno-kosmicheskoi otrassli: strategicheskie riski i mekhan-

izmy protivodeistviia [Sanctions against the Russian rocket and space industry: strategic risks and counteraction mechanisms]. *Mir novoi ekonomiki*, 2024, no. 18, pp. 69-83.

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принятa к публикации 18.06.2025
The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 18.06.2025

Информация об авторах / Information about the authors

Михаил Яковлевич Веселовский – доктор экономических наук, профессор; профессор кафедры управления; Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Леонова; consult46@bk.ru

Александр Андреевич Юрьев – аспирант кафедры управления; Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Леонова; studentyurev@yandex.ru

Ирина Ивановна Чуева – кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры управления; Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Леонова; ii.chueva@mail.ru

Mikhail Ya. Veselovsky – Doctor of Economic Sciences, Professor; Professor of the Department of Management; University of Technology named after twice Hero of the Soviet Union, pilot-cosmonaut A. A. Leonov; consult46@bk.ru

Alexander A. Yuriev – Postgraduate Student of the Department of Management; University of Technology named after twice Hero of the Soviet Union, pilot-cosmonaut A. A. Leonov; studentyurev@yandex.ru

Irina I. Chueva – Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Management; University of Technology named after twice Hero of the Soviet Union, pilot-cosmonaut A. A. Leonov; ii.chueva@mail.ru

