

Государственная политика поддержки цифровых двойников в авиастроении

Н.Ю. Кони́на¹ , А.А. Двойников²  

¹ *Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 119454, Москва, просп. Вернадского, д. 76, Российская Федерация*

² *Дирекция научно-технических программ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 123557, Москва, Пресненский Вал, д. 19, стр. 1, Российская Федерация*
 a.dvoynikov@fcntp.ru

Аннотация. Проанализирована роль государственных программ поддержки развития и внедрения цифровых двойников и сквозных технологий в авиастроительной отрасли. Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения технологического суверенитета и цифровой трансформации отечественной авиационной промышленности в условиях санкционных ограничений. На основе сравнительного анализа и институционального подхода систематизирован опыт США, ЕС, Китая и России. Выявлены ключевые направления государственной поддержки: финансирование НИОКР в области цифрового моделирования, создание отраслевых центров компетенций, стимулирование разработки отечественного программного обеспечения, формирование нормативной базы для применения цифровых двойников на всех этапах жизненного цикла. Обосновано, что системная государственная поддержка ключевых цифровых технологий является критическим фактором обеспечения непрерывности производственных процессов и конкурентоспособности отрасли авиастроения.

Ключевые слова: цифровые двойники, цифровые технологии, авиастроение, государственная поддержка, государственная политика, управление, промышленная политика, технологический суверенитет, цифровая трансформация, цифровая зрелость, KPI, управление инновациями

Для цитирования: Кони́на Н.Ю., Двойников А.А. Государственная политика поддержки цифровых двойников в авиастроении. *Экономика промышленности*. 2026;19(2):220–227. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-2-1658>

State policy for supporting digital twins in the aircraft industry

N.Yu. Konina¹ , A.A. Dvoynikov²  

¹ *MGIMO University, 76 Vernadsky Ave., Moscow 119454, Russian Federation*

² *Directorate of Scientific and Technical Programs of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, 19/1 Presnensky Val Str., Moscow 123557, Russian Federation*
 a.dvoynikov@fcntp.ru

Abstract. This article examines the role of state support programs in the development and implementation of digital twins and end-to-end technologies in the aircraft industry. The relevance of this study stems from the need to ensure technological sovereignty and digital transformation of the domestic aviation industry in the context of sanctions. Using a comparative analysis and institutional approach, this paper systematizes the experience of the US, EU, China, and Russia. Key areas of government support are identified: funding R&D in digital modeling, creating industry-specific centers of excellence, stimulating domestic software development, and developing a regulatory framework for the use of digital twins at all stages of the lifecycle. It is demonstrated that systemic government support for key digital technologies

is critical to ensuring the continuity of production processes and the competitiveness of the aircraft industry. Recommendations are proposed for improving government incentives for the industry's digital transformation.

Keywords: digital twins, digital technologies, aircraft industry, government support, government policy, management, industrial policy, technological sovereignty, digital transformation, digital maturity, KPIs, innovation management

For citation: Konina N.Yu., Dvoynikov A.A. State policy for supporting digital twins in the aircraft industry. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2026;19(2):220–227. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-2-1658>

支持航空制造业中数字孪生的国家政策

N.Yu. 科尼纳¹ , A.A. 德沃伊尼科夫²  

¹ 俄罗斯外交部莫斯科国立国际关系学院(大学), 119454, 俄罗斯联邦莫斯科韦尔纳德斯基大街76号

² 俄罗斯科学与高等教育部科学技术计划局, 123557, 俄罗斯联邦莫斯科普列斯涅斯基瓦尔19号1号楼

 a.dvoynikov@fcntp.ru

摘要: 文章分析了国家计划在支持航空制造业发展和实施数字孪生及端到端技术中的作用。研究的现实意义在于, 在制裁限制的背景下确保本国航空工业的技术主权与数字化转型的必要性。基于比较分析和制度方法, 系统整理了美国、欧盟、中国和俄罗斯的经验。明确了政府支持的关键方向: 为数字建模领域的研发投入资金、建立行业能力中心、推动国产软件开发、形成数字孪生在生命周期各阶段应用的规范性基础。论证了国家对关键数字技术的系统性支持是确保生产过程连续性和航空制造业竞争力的关键因素。提出了完善行业数字化转型国家激励机制的建议。

关键词: 数字孪生、数字技术、航空制造业、国家支持、国家政策、管理、产业政策、技术主权、数字化转型、数字成熟度、KPI、创新管理

Введение

Цифровая трансформация является одним из наиболее значимых трендов развития авиастроительной отрасли в последнее десятилетие. Ключевую роль в этом процессе играют продвинутое цифровые технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (*Internet of Things*, IoT), большие данные (*Big data*), технологии виртуальной и дополненной реальности, а также цифровые двойники (*Digital Twins*), представляющие собой виртуальные копии физических объектов и процессов на всех этапах жизненного цикла [1–3]. Мировой опыт свидетельствует о том, что лидеры авиастроения – Airbus, Boeing, Embraer – активно инвестируют в разработку и внедрение цифровых двойников, рассматривая их как критический фактор сокращения сроков разработки, снижения издержек и повышения качества продукции [4; 5].

Для российского авиастроения тема цифровых двойников приобрела особую актуальность в условиях санкционных ограничений, когда доступ к зарубежному программному обеспечению (ПО) и технологическим платформам был существенно затруднен. Проекты MC-21 и SSJ-NEW продемонстрировали, что наличие цифровых

двойников и отечественного ПО позволяют обеспечить непрерывность производственных процессов даже при разрыве кооперационных связей [6]. Однако успешное внедрение цифровых технологий невозможно без системной государственной поддержки, включающей финансирование НИОКР, создание инфраструктуры, подготовку кадров и формирование нормативной базы.

Исследования последних лет показывают, что цифровые технологии становятся ядром нового технологического уклада, однако вопросы государственной поддержки авиастроения остаются недостаточно разработанными [7–9]. Существующие работы, как правило, либо фокусируются на зарубежном опыте, либо ограничиваются описанием отдельных российских проектов, не предлагая системного сопоставления и обоснованных рекомендаций по адаптации успешных практик.

Цель данной статьи – систематизировать зарубежный и отечественный опыт государственной поддержки развития цифровых двойников и сквозных технологий в авиастроении, выявить ключевые механизмы и инструменты такой поддержки, а также обосновать рекомендации по их совершенствованию в российских условиях. Гипотеза исследования состоит в том, что систем-

ная государственная поддержка цифровых технологий является необходимым условием для технологического суверенитета авиастроения, а ее эффективность определяется увязкой объемов финансирования с достижением целевых показателей цифровой зрелости предприятий. Новизна статьи заключается в систематизации четырех моделей государственной поддержки авиастроения (США, ЕС, Китай, Россия) и их сопоставлении.

Методология исследования

Теоретико-методологическую основу исследования составляют положения теории цифровой трансформации промышленности, концепции сквозных технологий и методологии управления жизненным циклом продукции [10–12]. Выбор качественной методологии обусловлен сложностью и многоаспектностью исследуемых явлений, которые не могут быть адекватно проанализированы исключительно количественными методами.

В работе использованы 3 взаимодополняющих метода.

Первый метод – сравнительный анализ государственных программ поддержки цифровых технологий в авиастроении США, ЕС, Китая и России. Сравнение проводилось по параметрам: цели программ, объемы финансирования, инструменты поддержки, механизмы оценки результативности.

Второй метод – анализ конкретных примеров, ориентированный на углубленное изучение практик применения цифровых двойников в проектах MC-21 и SSJ-NEW.

Третий метод – институциональный анализ, направленный на оценку эффективности существующих механизмов государственной поддержки и выявление барьеров, препятствующих масштабированию цифровых технологий.

Основные ключевые понятия исследования:

- *цифровые двойники* – виртуальная модель физического объекта или процесса, синхронизированная с ним на всех этапах жизненного цикла и обеспечивающая возможность моделирования, анализа и оптимизации;

- *сквозные технологии* – совокупность цифровых решений (ИИ, IoT, Big Data), обеспечивающих интеграцию и автоматизацию производственных процессов;

- *государственная программа поддержки* – комплекс мер финансового, организационного и нормативного характера, реализуемый органами власти для стимулирования разработки и внедрения цифровых технологий.

Эмпирическую базу составили открытые данные о государственных программах, в част-

ности CHIPS and Science Act в США [13], Clean Aviation в ЕС [14], государственные программы Китая, отраслевые отчеты, публикации в научной периодике, материалы компаний авиастроения ОАК «Иркут», а также экспертные оценки.

Результаты и их обсуждение

Проведенный анализ позволил систематизировать многообразие зарубежных и отечественных практик государственной поддержки развития и внедрения цифровых двойников и сквозных технологий в авиастроении. В мировой практике сложились 3 основные модели такой поддержки – американская, европейская и китайская, каждая из которых характеризуется специфической институциональной логикой, набором инструментов и механизмов оценки результативности. Российский опыт, сформировавшийся в условиях санкционных ограничений и задач импортозамещения, демонстрирует уникальную траекторию, сочетающую элементы различных моделей и обладающую собственными особенностями.

Американская модель базируется на масштабном финансировании фундаментальных и прикладных исследований через оборонные ведомства и специализированные агентства, прежде всего NASA и Министерство обороны США. Ключевым инструментом выступают долгосрочные программы, ориентированные на создание передовых цифровых платформ и методов моделирования поведения сложных технических систем. Принятый в 2022 г. документ CHIPS and Science Act предусматривает выделение значительных бюджетных средств на развитие полупроводниковых технологий, что непосредственно влияет на возможности создания высокопроизводительных вычислительных систем, необходимых для функционирования цифровых двойников высокой размерности [13].

Важной особенностью американской модели является тесная интеграция университетской науки и промышленности: созданные при государственной поддержке исследовательские центры, такие как NASA's Ames Research Center, разрабатывают цифровые платформы и методы моделирования, которые затем коммерциализируются частными компаниями, включая лидеров авиастроения – Boeing и Lockheed Martin. Оценка результативности осуществляется через систему технологической готовности (*Technology Readiness Levels*, TRL), дополненная показателями интеграционной готовности (*Integration Readiness Levels*, IRL) и системной готовности (*System Readiness Levels*, SRL). Данный подход, предполагающий многоуровневую оценку зрелости технологий,

позволяет отслеживать прогресс разработок на всех этапах – от фундаментальных исследований до внедрения.

Европейская модель реализуется через рамочные программы научно-технического развития и механизмы государственно-частного партнерства в форме совместных технологических инициатив. Ключевым инструментом выступают совместные предпринимательства (Joint Undertakings), такие как Clean Aviation и SESAR, в рамках которых Европейская комиссия, ведущие авиастроительные корпорации (Airbus, Dassault, Leonardo), научно-исследовательские организации и университеты объединяют ресурсы и компетенции для достижения амбициозных технологических целей. Программа Clean Aviation с бюджетом свыше 4 млрд евро включает масштабный блок работ по цифровизации проектирования и производства, созданию цифровых двойников авиационных систем и их виртуальным испытаниям [14]. Принципиальной особенностью европейского подхода является софинансирование со стороны частного сектора (не менее 50 %), что обеспечивает не только дополнительное привлечение внебюджетных средств, но и рыночную верификацию перспективности разрабатываемых технологий [15]. В рамках программы Horizon Europe поддерживаются проекты по созданию единых цифровых платформ для управления жизненным циклом авиационной техники, объединяющие всех участников кооперационных цепочек. Мониторинг результативности осуществляется на основе системы ключевых технологических индикаторов, включающих параметры цифровой зрелости разрабатываемых решений – уровень автоматизации, степень интеграции цифровых моделей, долю виртуальных испытаний. Опыт Европы в использовании ключевых технологических индикаторов заслуживает особого внимания.

Китайская модель отличается высокой степенью государственного планирования и директивного внедрения цифровых технологий. В декабре 2025 г. Управление гражданской авиации Китая выпустило руководство по реализации инициативы «Искусственный интеллект + гражданская авиация», устанавливающее целевые ориентиры по интеграции цифровых технологий во все сферы отрасли [16]. Документ определяет требования к ускоренной интеграции технологий ИИ в безопасность полетов, эксплуатацию, пассажирский сервис, логистику и регулирование. К 2027 г. предполагается достижение полномасштабного внедрения цифровых двойников в процессы сертификации и эксплуатации авиационной техни-

ки, а к 2030 г. создание соответствующих систем управления и обеспечения безопасности.

Параллельно реализуются меры по совершенствованию законодательной базы. Вторая редакция закона КНР «О гражданской авиации» включает специальный раздел, посвященный стимулированию развития, где закрепляются нормы о поддержке инноваций в авиастроении, развитии системы «предприятие–рынок–образование–исследования», поддержке НИОКР в области ключевых технологий, совершенствовании конструкторских способностей в создании крупных самолетов и передовых двигателей [17]. Важный элемент китайского практического опыта – использование государственных закупок как инструмента стимулирования спроса на инновационную продукцию.

Российский опыт развития цифровых двойников в авиастроении демонстрирует уникальные возможности развития, обусловленные необходимостью быстрого импортозамещения критических технологий. Проекты MC-21 и SSJ-NEW стали полигонами для отработки подходов к созданию цифровых двойников в условиях ограниченного доступа к зарубежным платформам¹. В ходе реализации этих проектов были решены следующие задачи: создание полномасштабных цифровых моделей самолетов, включая аэродинамические, прочностные и эксплуатационные характеристики; разработка методик виртуальных испытаний, позволивших сократить объемы физического экспериментирования; интеграция цифровых двойников в процессы послепродажного обслуживания и мониторинга технического состояния.

Ключевым фактором успеха выступила государственная поддержка, включавшая финансирование НИОКР в области цифрового моделирования, субсидирование разработки отечественного ПО, а также создание отраслевых центров компетенций на базе отраслевых институтов ЦИАМ, ЦАГИ и др. [18]. Важную роль сыграли специальные инвестиционные контракты (СПИК), предусматривающие льготные условия для разработчиков цифровых технологий.

Однако проведенный анализ выявил и существенные ограничения системы поддержки:

- сохраняется фрагментарность усилий: различные ведомства и институты реализуют разрозненные проекты без достаточной координации;

¹ ОАК. В ОАК обсудили опыт разработки цифровых двойников и виртуальных испытаний. 2024. Дата обращения: <https://uacrussia.ru/> (дата обращения: 09.04.2026); Ростех. Sukhoi Superjet NEW: что нового? 2023. Режим доступа: <https://rostec.ru/> (дата обращения: 18.04.2026).

– отсутствует системная увязка объемов финансирования с достижением целевых показателей цифровой зрелости предприятий, что снижает мотивацию к внедрению комплексных цифровых решений;

– недостаточно развита нормативная база, регламентирующая применение цифровых двойников в процессах сертификации авиационной техники.

Сравнительный анализ моделей поддержки представлен в **табл. 1**.

Полученные результаты исследования позволяют сделать ряд обобщений, важных для понимания роли государственной поддержки в развитии цифровых двойников и сквозных технологий в авиастроении.

Цифровые двойники представляют собой не просто инструмент автоматизации, а принципиально новую парадигму управления жизненным циклом сложной наукоемкой продукции. Их внедрение требует не только инвестиций в ПО, но и перестройки организационных структур, изменения подходов к проектированию, испытаниям и эксплуатации [19]. С позиций теории технологических укладов С.Ю. Глазьева, цифровые двойники являются одним из ключевых элементов ядра формирующегося технологического уклада, обеспечивающих интеграцию информационных технологий во все сферы производства [20–22]. Опыт зарубежных стран подтверждает, что страны-лидеры целенаправленно инвестируют в развитие этой технологии, рассматривая ее как критический фактор конкурентоспособности [23; 24].

Полученные результаты согласуются с концепцией «предпринимательского государства» М. Маццукато, обосновывающей роль государства как первичного инвестора в прорывные инновации [25]. Во всех трех зарубежных моделях (США, ЕС, Китай) государство выступает ключевым актором, однако формы его участия существенно различаются – от прямого финансирования фундаментальных исследований в США до директивного планирования в Китае. Это подтверждает тезис Д. Родрика о невозможности универсальных рецептов и необходимости учета институциональной специфики [26]. Важным теоретическим результатом исследования является обоснование необходимости увязки объемов государственной поддержки с достижением целевых показателей цифровой зрелости предприятий, что развивает положения эволюционной экономической теории применительно к задачам цифровой трансформации. Выявленные в ходе анализа институциональные барьеры, существующие в российском авиастроении, в частности фрагментарность усилий, отсутствие единой координации, недостаточное нормативное регулирование указывают на необходимость институциональных преобразований. Опыт создания отраслевых центров компетенций в рамках испанской инициативы Civil UAVs Initiative демонстрирует эффективность такого подхода: концентрация ресурсов и компетенций позволяет достигать синергетического эффекта и тиражировать успешные практики [27]. В российских условиях создание Центра компетенций по цифровому авиастроению на базе, например,

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ государственных программ поддержки цифровых технологий в авиастроении

A comparative analysis of government programs supporting digital technologies in the aircraft industry

Параметр	США	ЕС	Китай	Россия
Основные инструменты	Финансирование НИОКР через оборонные ведомства и NASA	Рамочные программы, совместные инициативы, софинансирование	Государственное планирование, директивное внедрение, целевые программы	СПИК, субсидии, отраслевые центры компетенций
Роль частного сектора	Активное участие в коммерциализации разработок	Обязательное софинансирование (не менее 50 %)	Исполнение государственных заданий	Участие в рамках госзаданий и кооперации
Учет цифровой зрелости	Уровни технологической, интеграционной и системной готовности (TRL, IRL, SRL)	Ключевые технологические показатели (Key Technology Indicators, KTI)	Целевые показатели внедрения ИИ	Отсутствует системная оценка
Нормативное регулирование	Развитое, с учетом цифровых технологий	Гармонизированное в рамках ЕС	Формируется директивно	Фрагментарное, требует развития

НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского» или ЦАГИ могло бы обеспечить координацию усилий различных ведомств и предприятий. Особого внимания заслуживает вопрос нормативного регулирования применения цифровых двойников. В настоящее время процессы сертификации авиационной техники в значительной степени ориентированы на физические испытания, что удлиняет сроки разработки и увеличивает издержки. Переход к цифровой сертификации, признающей результаты виртуальных испытаний, требует не только разработки соответствующих методик, но и их закрепления в нормативных документах. Опыт США и ЕС показывает, что такое признание возможно при наличии развитой системы верификации и валидации цифровых моделей, а также соответствующих стандартов, в частности ASME V&V 40.

Проведенный сравнительный анализ позволяет идентифицировать элементы зарубежного опыта, обладающие потенциалом адаптации в российских условиях: механизмы проектного финансирования по образцу европейских совместных технологических инициатив, где оценка результативности осуществляется на основе системы ключевых технологических индикаторов; опыт создания отраслевых центров компетенций; практики стратегического планирования цифровой трансформации с увязкой целевых показателей и этапов развития.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать ряд выводов:

1. Цифровые двойники и сквозные технологии являются критическим фактором конкурентоспособности современного авиастроения, обеспечивая сокращение сроков разработки, снижение издержек и повышение качества продукции.

2. Мировой опыт демонстрирует, что лидеры отрасли реализуют масштабные программы

поддержки этих технологий, рассматривая их как приоритетное направление промышленной политики.

3. Российский опыт проектов MC-21 и SSJ-NEW подтверждает ключевую роль цифровых двойников в обеспечении непрерывности производственных процессов и технологического суверенитета в условиях санкционных ограничений.

4. Достигнутые результаты стали возможны благодаря государственной поддержке, однако существующая система поддержки сохраняет фрагментарность и недостаточно учитывает показатели цифровой зрелости предприятий.

Настоящее исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, анализ базируется исключительно на открытых источниках и может не учитывать внутренние документы компаний и ведомств. Во-вторых, качественная методология не позволяет дать количественную оценку эффективности предложенных мер, что требует отдельного исследования с применением эконометрических методов. В-третьих, анализ российского опыта ограничен проектами MC-21 и SSJ-NEW и не охватывает другие сегменты авиастроения, в частности вертолетостроение и беспилотные системы. Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение эмпирической базы и разработку конкретных методик оценки результативности государственной поддержки цифровых технологий.

По мнению авторов, наиболее перспективными направлениями совершенствования государственной политики в данной области могут быть: создание отраслевого центра компетенций по цифровым технологиям в авиастроении; внедрение системы KPI, увязывающей объемы финансирования с достижением целевых показателей цифровой; развитие нормативной базы для применения цифровых двойников в процессах сертификации; стимулирование разработки отечественного ПО и цифровых платформ.

Список литературы / References

- Гордеев В.В., Столяров А.Д., Абрамов В.И. Роль цифровых двойников в управлении производством и базовые принципы их создания. *Экономика и управление: теория и практика*. 2024;10(1):629–39.
Gordeev V.V., Stolyarov A.D., Abramov V.I. The role of digital twins in production management and the basic principles of their creation. *Economy and Management: Theory and Practice*. 2024;10(1):629–639. (In Russ.)
- Романова О.А. Приоритеты промышленной политики России в контексте вызовов четвертой промышленной революции. Ч. 1. *Экономика региона*. 2018;14(2):420–432. <https://doi.org/10.17059/2018-2-7>
Romanova O.A. Industrial policy priorities of Russia in the context of challenges of the fourth industrial revolution. Part 1. *Economy of Regions*. 2018;14(2):420–432. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2018-2-7>
- Симачев Ю.В., Кузык М.Г., Кузнецов Б.В., Погребняк Е.В. Россия на пути к новой технологической промышленной политике: среди манящих перспектив и фатальных ловушек. *Форсайт*.

- 2014;8(4):6–23. <https://doi.org/10.17323/1995-459X.2014.4.6.23>
- Simachev Y., Kuzyk M., Kuznetsov B., Pogrebnyak E. Russia on the path towards a new technology industrial policy: exciting prospects and fatal traps. *Fore-sight-Russia*. 2014;8(4):6–23. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1995-459X.2014.4.6.23>
4. Airbus. Digital Design, Manufacturing & Services. Annual Report 2024. Toulouse. Airbus. 2025. 98 p. Available at: <https://www.airbus.com/en/investors/annual-reports>
5. Xiong M., Wang H. Digital twin applications in aviation industry: A review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2022;121:5677–5692. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-09717-9>
6. Мантуров Д.В. О промышленной политике России на перспективу 2018–2030 гг. *Вестник МГИМО Университета*. 2018;(4(61)):7–22. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2018-4-61-7-22>
Manturov D.V. On the industrial policy of Russia for 2018–2030. *MGIMO Review of International Relations*. 2018;(4(61)):7–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2018-4-61-7-22>
7. Ленчук Е.Б. Формирование промышленной политики России в контексте задач новой индустриализации. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2018;(3(39)):138–145. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-39-3-7>
Lenchuk E.B. Russia's industrial policy: shifting towards the new industrialization. *Journal of the New Economic Association*. 2018;(3(39)):138–145. (In Russ.). <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-39-3-7>
8. Глазьев С.Ю. Снова к альтернативной системе мер государственной политики модернизации и развития отечественной экономики (предложения на 2013–2014 гг.). *Российский экономический журнал*. 2013;(3):3–37.
Glaziev S. Once again on alternative state policy of national economy modernization and development (suggestions for 2013–2014). *Russian Economic Journal*. 2013;(3): 3–37. (In Russ.)
9. Институциональные и технологические факторы экономического развития в современных условиях. Под ред. В.Е. Дементьева, В.Л. Устюжанина. М.: Русайнс; 2025. 248 с.
10. Татаркин А.И., Романова О.А. Промышленная политика: генезис, региональные особенности и законодательное обеспечение. *Экономика региона*. 2014;(2(38)):9–21. <https://doi.org/10.17059/2014-2-1>
Tatarkin A.I., Romanova O.A. Industrial policy: genesis, regional features and legislative provision. *Economy of Regions*. 2014;(2(38)):9–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2014-2-1>
11. Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Кузык М.Г. Российская промышленная политика в условиях трансформации системы мирового производства и жестких ограничений. *Вопросы экономики*. 2022;(6):5–25. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-6-5-25>
Simachev Yu.V., Fedyunina A.A., Kuzyk M.G. Russian industrial policy in the context of global production system transformation and severe constraints. *Voprosy ekonomiki*. 2022;(6):5–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-6-5-25>
12. Moenck K., Rath J.-E., Koch J., Wendt A., Kalscheuer F., Schüppstuhl Th., Schoepflin D. Digital twins in aircraft production and MRO: challenges and opportunities. *CEAS Aeronautical Journal*. 2024;15:1051–1067. <https://doi.org/10.1007/s13272-024-00740-y>
13. CHIPS and Science Act of 2022. Public Law 117–167. Washington, U.S. Government Publishing Office. 2022. 342 p. Available at: <https://www.congress.gov/117/plaws/publ167/PLAW-117publ167.pdf>
14. Clean Aviation. Strategic Research and Innovation Agenda 2025–2030. Brussels. Clean Aviation JU. 2025. 98 p. Available at: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8526-2025-ADD-5/en/pdf>
15. European Commission. Aviation Research & Innovation Strategy (ARIS) 2025. Brussels. European Commission. 2025. 74 p. Available at: https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/2025_CAJU-SesarJU_ARIS_Report%20FINAL%20for_web.pdf
16. Civil Aviation Administration of China. Guidance on the Implementation of “AI + Civil Aviation” Initiative. Beijing. CAAC. 2025. 42 p. Available at: <https://www.eplaneai.com/it/news/caac-advances-integration-of-ai-in-civil-aviation>
17. Civil Aviation Law of the People's Republic of China (Second Revision). Beijing. National People's Congress. 2025. 86 p. Available at: https://www.caac.gov.cn/English/Regulations/Laws/202303/t20230331_217824.html
18. Отчет о научно-исследовательской деятельности за 2024 год. М.: ЦИАМ; 2025. 156 с.
19. Кони́на Н.Ю. Цифровые технологии как инструмент оптимизации управления высокотехнологичными компаниями гражданского авиастроения. *Проблемы теории и практики управления*. 2026(3):160–176.
Konina N.Yu. Digital technologies as a tool for optimizing the management of high-tech civil aircraft companies. *Problemy teorii i praktiki upravleniya*. 2026(3):160–176. (In Russ.)
20. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л. Разработка цифровых двойников для производственных предприятий. *Бизнес-информатика*. 2019;13(4):7–16. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2019.4.7.16>
Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Beklaryan G.L. Developing digital twins for production enterprises. *Business Informatics*. 2019;13(4):7–16. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2019.4.7.16>

21. Кони́на Н.Ю., Дво́йников А.А. Стратегическое управление инновациями в авиастроении: зарубежный опыт и возможности применения в Российской Федерации. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 2026;(1(73)):41–51. <https://doi.org/10.26456/2219-1453/2026.1.041-051>
Konina N.Yu., Dvoynikov A.A. Strategic management of innovations in aircraft manufacturing: international experience and potential for application in the Russian Federation. *Bulletin Tver State University. Series: Economics and Management*. 2026;(1(73)):41–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.26456/2219-1453/2026.1.041-051>
22. Tao F., Zhang H., Liu A., Nee A.Y.C. Digital twin in industry: State-of-the-art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2019;15(4):2405–2415. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>
23. Mabkhot M.M., Kalawsky R.S., Liaqat A. Introducing the Manufacturing Digital Passport (MDP): A new concept for realising digital thread data sharing in aerospace and complex manufacturing. *Systems*. 2025;13(8):700. <https://doi.org/10.3390/systems13080700>
24. Singh M., Srivastava R., Fuenmayor E., Kuts V., Qiao Y., Murray N., Devine D. Applications of digital twin across industries: A review. *Applied Sciences*. 2022;12(11):5727. <https://doi.org/10.3390/app12115727>
25. Mazzucato M. *The entrepreneurial state: debunking public vs. private sector myths*. London: Anthem Press; 2013. 237 p.
26. Rodrik D. *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton: Princeton University Press; 2007. 263 p.
27. GAIN (Axencia Galega de Innovación). Civil UAVs Initiative: results and perspectives 2015–2020. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia; 2021. 64 p.

Информация об авторах

Наталья Юрьевна Кони́на – д-р экон. наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента, маркетинга и внешнеэкономической деятельности, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 119454, Москва, просп. Вернадского, д. 76, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1186-7596>; e-mail: nkonina777@gmail.com

Александр Александрович Дво́йников – исполняющий обязанности генерального директора, Дирекция научно-технических программ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 123557, Москва, Пресненский Вал, д. 19, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1635-6759>; e-mail: a.dvoynikov@fcntp.ru

Information about the authors

Natalia Yu. Konina – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department of Management, Marketing, and Foreign Economic Activity, MGIMO University, 76 Vernadskogo Ave., Moscow 119454, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1186-7596>; e-mail: nkonina777@gmail.com

Alexander A. Dvoynikov – Acting General Director, Directorate of Scientific and Technical Programs, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, 19/1 Presnensky Val Str., Moscow 123557, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1635-6759>; e-mail: a.dvoynikov@fcntp.ru

Поступила в редакцию 03.04.2026; поступила после доработки 07.06.2026; принята к публикации 16.06.2026

Received 03.04.2026; Revised 07.06.2026; Accepted 16.06.2026