

Научная статья  
<https://doi.org/10.23672/SAE.2024.4.4.032>  
УДК 332



## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Фомичев А.Г.**

Московский финансово-промышленный университет «Синергия»

**Аннотация.** Статья посвящена анализу процессов цифровой трансформации в авиационной промышленности России.

**Цель:** изучить цифровую трансформацию управления на предприятиях авиационной промышленности.

**Методы:** анализ, синтез, обобщение и систематизации научных источников по проблеме исследования.

**Результаты.** Обоснована важность интеграции искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и других цифровых технологий в отраслевые стратегии развития. Рассмотрены ключевые вызовы, с которыми сталкивается отрасль, включая технологический разрыв с ведущими странами, необходимость адаптации к новым технологическим трендам и геополитические ограничения. Особое внимание уделено созданию Объединенной цифровой платформы для продвижения авиационной продукции и роли сотрудничества между различными участниками отрасли, включая ОАК, лизинговые компании и авиакомпания. Подчеркнута значимость цифровых технологий для синтеза усилий всех ключевых участников проекта и создания централизованного хранилища данных об авиационной технике.

**Выводы.** Сделан вывод о том, что создание Объединенной цифровой платформы играет важную роль в продвижении авиационной продукции и консолидации усилий всех участников отрасли, включая ОАК, лизинговые компании и авиакомпании. Централизованное хранилище данных об авиационной технике и синтез усилий ключевых участников проекта обеспечат эффективное управление жизненным циклом продукции.

**Ключевые слова:** авиационная промышленность, цифровая трансформация, искусственный интеллект, промышленный интернет вещей, Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК), Объединенная цифровая платформа, технологический разрыв, геополитические ограничения, цифровизация, роботизация.

## DIGITAL TRANSFORMATION OF MANAGEMENT AT AVIATION INDUSTRY ENTERPRISES: CHALLENGES AND PROSPECTS

**Artem G. Fomichev**

Moscow Financial and Industrial University «Synergy»

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of digital transformation processes in the Russian aviation industry.

**Object:** to study the digital transformation of management at enterprises in the aviation industry.

**Methods:** analysis, synthesis, generalization and systematization of scientific sources on the research problem.

**Findings.** The importance of integrating artificial intelligence, the industrial Internet of things and other digital technologies into industry development strategies is substantiated. The key challenges facing the industry are examined, including the technological gap with leading countries, the need to adapt to new technological trends and geopolitical restrictions. Particular attention is paid to the creation of a Unified Digital Platform for the promotion of aviation products and the role of cooperation between various industry participants, including UAC, leasing companies and airlines. The importance of digital technologies for synthesizing the efforts of all key participants in the project and creating a centralized repository of data on aviation technology was emphasized.

**Conclusions.** It is concluded that the creation of a Unified Digital Platform plays an important role in promoting aviation products and consolidating the efforts of all industry participants, including UAC, leasing

*companies and airlines. A centralized repository of aircraft data and a synthesis of the efforts of key project participants will ensure effective product life cycle management.*

**Keywords:** *aviation industry, digital transformation, artificial intelligence, industrial Internet of things, United Aircraft Corporation (UAC), United digital platform, technological gap, geopolitical restrictions, digitalization, robotization.*

### **Введение.**

Отечественная авиапромышленность переживает непростые времена. Существует значительный технологический разрыв с лидерами отрасли, что снижает конкурентоспособность нашей продукции на мировом рынке. Огромные усилия и инвестиции требуются для преодоления этого отставания в научных исследованиях и разработках.

Серьезной проблемой является необходимость адаптации к стремительно меняющимся технологическим трендам, таким как цифровизация и роботизация. Это подразумевает не только создание новых видов авиатехники, но и модернизацию существующих систем для повышения эффективности. Данная задача требует масштабных НИОКР и внедрения инноваций на всех этапах производства.

Следует отметить влияние геополитического фактора и международных санкций, которые ограничивают доступ к зарубежным технологиям и комплектующим, а также возможности экспорта. Это вынуждает искать новые рынки сбыта и развивать собственную технологическую базу для независимости от импорта.

В ответ на эти вызовы отечественная авиапромышленность сосредотачивается на развитии собственных научных исследований и инновационных разработок. Особое внимание уделяется применению достижений фундаментальной науки и межотраслевой интеграции технологий, что позволяет создавать уникальные продукты, удовлетворяющие противоречивым требованиям и работающие в сложных условиях. Таким образом, несмотря на трудности, у российской авиапромышленности есть потенциал для технологического рывка и укрепления позиций на мировом рынке.

### **Обсуждение. Результаты.**

Применение и продвижение новейших цифровых технологий в процессе разработки, производства и использования современной авиатехники является главным приоритетом Государственной программы по стратегии развития авиационной промышленности до 2030 года [1]. Создание Минпромторгом России стратегического плана по приоритетному развитию авиакосмического сегмента стало ответом на производствен-

ные и технические вызовы, учитывая стремительную цифровизацию на высокотехнологичных предприятиях, включая Объединенную авиастроительную корпорацию (ОАК).

Важную роль в повышении уровня безопасности, надежности и эффективности функционирования самолетов играют системы бортовой электроники и интегрированной авионики, чье значение усиливается с каждым годом.

Современные воздушные суда представляют собой сложные компьютерные системы, где автоматизированные процессы заменяют ряд функций, ранее выполняемых членами экипажа, обеспечивая их выполнение более быстро и надежно, тем самым снижая нагрузку на персонал [7].

Прогресс в отрасли также характеризуется активным внедрением инновационных материалов. Так, использование композитных материалов и аддитивных технологий расширяется с высокой скоростью.

Другим значительным направлением развития, которое уже можно считать глобальным трендом, является стремление авиационной отрасли к созданию беспилотных транспортных средств. Это касается не только разработки аэротакси, но и постепенного перехода в гражданской авиации к использованию одного пилота в кабине с передачей задач второго пилота на автоматизированные системы с искусственным интеллектом.

Кроме того, среди ключевых направлений развития выделяются электрификация инженерных систем, а также создание электрических и гибридных двигателей для легких самолетов и беспилотников. Прорыв в электроприводе и разработка новых источников энергии обещают кардинальные изменения в будущем, касающиеся использования беспилотного транспорта. Эти инновации будут ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность отрасли и открывающими новые возможности как на существующих, так и на развивающихся рынках авиационной техники. Разработки в области сверхзвуковых и гиперзвуковых летательных аппаратов, а также беспилотных систем, основываются на широком спектре новейших технологий [4].

Цифровая трансформация в авиастроении подразумевает масштабную автоматизацию производ-

ственных процессов за счет внедрения передовых технологий. Это включает полную компьютеризацию проектных и конструкторских работ, а также применение концепций «Больших данных» в отрасли. Процессы цифровизации, реализуемые в ОАК, предполагают внедрение новых экономико-организационных методов [9].

Крайне важно интегрировать в отраслевые стратегии развития программы по созданию и внедрению систем искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и других компонентов цифровой трансформации. Необходима координация отраслевых стратегий с другими ключевыми стратегическими документами РФ, такими как Национальный проект «Цифровая экономика» [2], «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года» [3].

Преобразование авиационной сферы на основе цифровых технологий занимает ключевое место в стратегических планах развития как гражданского, так и военного сегментов авиастроения в России. Это находит отражение в соответствующей Государственной программе и является одним из основных направлений деятельности Госкорпорации «РОСТЕХ», которая объединяет ведущие авиационные предприятия и холдинги в своем кластере. Для успешной реализации этой масштабной инициативы необходимо обновить стратегические планы развития авиационной отрасли, обеспечить создание адекватной законодательной базы, адаптировать структуру управления в корпорации ОАК к задачам инновационного развития страны, а также сплотить усилия всех заинтересованных сторон в рамках государственно-частного партнерства.

В современных реалиях цифровой трансформации промышленности происходит активное внедрение передовых технологий на высокотехнологичных предприятиях авиастроительной отрасли России, в частности в Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК). Применение инновационных цифровых инструментов на всех этапах жизненного цикла воздушных судов позволяет существенно оптимизировать процессы разработки, проектирования, производства и последующего сервисного обслуживания авиационной техники [8].

Одним из ключевых преимуществ цифровизации является значительное сокращение временных затрат на подготовительные стадии создания перспективных образцов авиатехники, в том числе самолетов пятого поколения. Современные многофункциональные истребители Су-30МК, Су-35, МиГ-29К, Су-57, составляющие основу ударной мощи Военно-воздушных сил России, были спроектированы исключительно с использованием электронных цифровых инструментов и комплексов автоматизированного проектирования [5].

В настоящее время ведется активная работа по доводке в электронно-цифровой среде нового однодвигательного легкого тактического самолета Су-75 ("Checkmate"), который позиционируется как малозаметный многофункциональный истребитель пятого

поколения. Использование цифровых двойников, виртуального моделирования и симуляций на этапе опытно-конструкторских работ позволяет существенно ускорить процессы проектирования и испытаний перспективных образцов авиатехники.

Стоит отметить, что цифровая трансформация в авиастроении не ограничивается только конструкторско-проектировочными работами. Широкое применение находят аддитивные технологии, такие как 3D-печать деталей и узлов из композитных материалов, а также изогридные конструкции, обеспечивающие высокую прочность при снижении веса конструкции. Интеграция систем искусственного интеллекта позволяет автоматизировать множество процессов, начиная от оптимизации аэродинамических форм и заканчивая управлением жизненным циклом проекта.

Разработка первых отечественных гражданских самолетов, таких как ближнемагистральный Sukhoi Superjet 100 (SSJ100), его версия SSJ-New, предназначенная для замещения импортных компонентов, деловой самолет Aurus Business Jet, а также среднемагистральный лайнер МС-21 от компании «Иркут», осуществляется с применением цифровых технологий. Переход от физического прототипирования к созданию математических моделей позволил существенно ускорить процесс создания авиалайнера МС-21, экономя время на этапе разработки на несколько месяцев, а иногда и лет. Одним из ярких примеров такого подхода является создание уникального испытательного комплекса "Электронная птица" в Государственном научно-исследовательском институте авиационных систем (ГосНИИАС).

Этот инновационный комплекс, именуемый "Электронная птица", представляет собой передовую виртуальную платформу, которая обеспечивает уникальную возможность детального моделирования и анализа характеристик и поведения будущих российских авиалайнеров МС-21 и SSJ New. Его ключевая особенность заключается в способности объединять в себе не только полностью виртуальные модели самолетов, но и интегрировать реальное бортовое оборудование или же его точные имитации, работающие в рамках специализированного программного обеспечения. Такой подход позволяет проводить всесторонние тесты цифровых воплощений авиационных двигателей ПД-14 и ПД-8, начиная от процесса запуска и заканчивая моментом прибытия в аэропорт назначения, имитируя при этом самые разнообразные условия эксплуатации.

Весь процесс электронного испытания оснащения обеспечивает непревзойденную точность и реализм в оценке работы систем, что является ключевым залогом более гладкой и эффективной интеграции новейшего оборудования в структуру воздушных судов последующего поколения. Применение таких передовых цифровых методик в тестировании не только значительно

сокращает время на выявление и устранение возможных недочетов, но и способствует ускорению всего процесса подготовки к массовому выпуску авиалайнеров, тем самым поднимая эффективность производственного цикла на совершенно новый уровень.

Эпоха, когда разработчики из компаний, таких как «СУХОЙ» и РСК «МиГ», полагались исключительно на ручное ведение проектной документации при создании новых самолетов, окончательно завершилась. Прежний метод координации технических данных между дизайнерами и производителями, ограничивающий возможности понимания взаимодействия всех компонентов будущего летательного аппарата, уступил место. Внедрение цифрового, основанного на моделях подхода к проектированию самолетов значительно ускорило и оптимизировало все аспекты конструкции и изготовления. В процессе разработки летательных средств теперь используется обмен данными через математические модели и применение цифровых аналогов на каждом этапе.

Цифровое преобразование в авиастроении открывает новые горизонты для изучения различных конструктивных возможностей летательных аппаратов, обеспечивая более весомые аргументы за принимаемые проектные решения. Ведущие предприятия ОАК активно внедряют передовые цифровые методики проектирования, функционирующие в условиях географически распределенной среды. В настоящее время инженеры Объединенной авиастроительной корпорации активно занимаются разработкой и совершенствованием как новых, так и уже существующих моделей летательных аппаратов, используя цифровые технологии. Разработка и производство авиационной техники как гражданского, так и военного назначения в XXI веке являются одними из наиболее сложных и финансово затратных инженерных задач. Авиастроительные предприятия, входящие в состав Государственной корпорации «Ростех», выходят на передний план в освоении последних цифровых разработок, что позволяет сокращать затраты на материалы, повышать конкурентоспособность продукции и радикально изменять ландшафт авиационной отрасли в целом.

Заместитель генерального директора и главный конструктор ПАО "ОАК", С.С. Коротков подчеркивал важность различия между терминами "цифровизация в авиастроении" и "цифровая трансформация". Он отмечает, что корни цифровизации уходят в середину XX века, когда на предприятиях советской авиационной промышленности начали использоваться первые компьютеры. Это помогло авиаконструкторам в решении

сложных задач по разработке реактивных самолетов благодаря автоматизации процессов. Примером ранней цифровизации может служить перевод проектной и конструкторской документации из бумажного формата в цифровой. Уже в 1990-х годах на предприятиях ОАК начали создавать трехмерные модели самолетов. В последние десять лет цифровые технологии не только упростили и ускорили работу авиастроителей в России, но и кардинально изменили процессы создания авиационной техники [6].

Электронная копия летательного аппарата, разработанная в соответствии со всеми конструкторскими нормами, представляет собой гораздо больше, чем просто электронную версию информации о самолете. Она трансформируется в ключевой элемент для взаимодействия и выживания на глобальном рынке. Виртуальный аналог самолета позволяет значительно уменьшить затраты на этапе дизайна и производства. Использование виртуальной модели в работе дает возможность сократить объем необходимых испытаний на земле и в воздухе, которые традиционно требуют значительных ресурсов. В рамках концепции «цифрового двойника», виртуальная реплика продолжает существовать и после создания реального изделия, активно используясь на всех этапах жизненного цикла - от тестирования и модернизации до эксплуатации и вывода из эксплуатации. Так, виртуальный прототип эволюционирует в «цифрового двойника». В процессе дизайна, эта цифровая версия облегчает обнаружение и корректировку ошибок в дизайне деталей, а во время использования, виртуальная среда эффективно помогает в идентификации потенциальных сбоев и аварий, а также в минимизации расходов на техническое обслуживание. Любые проблемы с системами самолета будут заранее отображены в цифровом двойнике.

Основополагающим аспектом в процессе цифрового создания авиационной техники является обеспечение его стандартизации и интегрированности. При разработке авиационных средств задействуются значительные финансовые вложения, передовые технологии и масштабные трудовые ресурсы, привлекаются многообразные организации и контрагенты, которые зачастую размещаются по различным регионам России. Критически важно, чтобы каждый из участников процесса использовал одинаковое программное решение, поскольку в противном случае могут возникнуть значительные сложности.

#### **Заключение.**

Таким образом, в условиях многочисленных внешних и внутренних вызовов, цифровая

трансформация процесса создания авиационной техники является не просто модным течением, а продиктована реальной потребностью изменения фундаментальных подходов в машиностроении. Ни для кого не секрет, что в последнее время российская авиастроительная отрасль претерпевает комплексные изменения во всех взаимосвязанных решениях на каждом этапе жизненного цикла воздушного судна - от первоначальной идеи до окончательной разработки документации, испытаний, запуска серийного производства и сервисного обслуживания авиатехники в эксплуатации. В авиастроительной отрасли цифровая революция открывает новые возможности и перспективы, способные существенно улучшить как процесс разработки, так и эксплуатацию авиационной техники.

Резюмируя вышеизложенное, полагаем целесообразным сформулировать следующие выводы. В последнее время элементы, связанные с цифровой трансформацией, активно внедряются во многие бизнес-процессы в отечественной авиастроительной отрасли для повышения ее кон-

курентоспособности и технологического развития. Внедрение цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, промышленный интернет вещей, большие данные и автоматизация, позволит преодолеть существующий технологический разрыв с ведущими странами и адаптироваться к быстро меняющимся рыночным трендам. Создание Объединенной цифровой платформы играет важную роль в продвижении авиационной продукции и консолидации усилий всех участников отрасли, включая ОАК, лизинговые компании и авиакомпании. Централизованное хранилище данных об авиационной технике и синтез усилий ключевых участников проекта обеспечат эффективное управление жизненным циклом продукции. В то же время, успешная цифровая трансформация требует комплексного подхода, включающего обновление стратегических планов развития авиационной отрасли, создание соответствующей законодательной базы, адаптацию структуры управления в корпорации ОАК и активное вовлечение всех заинтересованных сторон в рамках государственно-частного партнерства.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть предоставлена заинтересованным лицам по запросу.

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Review

All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.

#### Литература:

1. Стратегия развития авиационной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 3524-р. Доступ из СПС «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 13.03.2024).
2. Паспорт национального проекта «Национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации"»: утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7. Доступ из СПС «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 13.03.2024).
3. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024) : вместе с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Доступ из СПС «КонсультантПлюс». – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 13.03.2024).
4. Звягинцева, А. В. Перспективы развития альтернативных источников энергии в беспилотной авиации / А. В. Звягинцева // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-alternativnyh-istochnikov-energii-v-bespilotnoy-aviatsii> (дата обращения: 13.03.2024).
5. Истребитель пятого поколения Су-57 получил новейший комплекс цифровой связи. ТАСС. URL: <https://tass.ru/armiya-i-opk/18457001> (дата обращения: 13.03.2024).
6. ОАК выполнила ГОЗ в 2023 году // Объединенная авиастроительная корпорация. URL: <https://www.uacrussia.ru/ru/press-center/news/oak-vypolnila-goz-v-2023-godu> (дата обращения: 13.03.2024).

7. Соболев, Л. Б. *Авионика в современном авиастроении* / Л. Б. Соболев // *Экономический анализ: теория и практика*. 2016. № 10 (457). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avionika-v-sovremennom-aviastroenii> (дата обращения: 13.03.2024).

8. Соболев, Л. Б. *К вопросу реструктуризации Объединенной авиастроительной корпорации* / Л. Б. Соболев // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2018. № 3 (360). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-restrukturizatsii-obedinennoy-aviastroitelnoy-korporatsii> (дата обращения: 13.03.2024).

9. Шилина М. Г. *BIG DATA: Данные и модели коммуникации нового формата в инфопространстве цифровой экономики России. к вопросу формирования концептуальной рамки исследования* / М. Г. Шилина // *Меди@льманах*. 2018. № 1 (84). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/big-data-dannye-i-modeli-kommunikatsii-novogo-formata-v-infoprostranstve-tsifrovoy-ekonomiki-rossii-k-voprosu-formirovaniya> (дата обращения: 13.03.2024).

### References

1. *Strategy for the development of the aviation industry of the Russian Federation for the period until 2030: approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated December 24, 2020 No. 3524-r*. Access from SPS "ConsultantPlus". URL: <http://www.consultant.ru> (access date: 03/13/2024).

2. *Passport of the national project "National Program "Digital Economy of the Russian Federation": approved by the presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects, protocol dated 06/04/2019 No. 7*. Access from the ATP "ConsultantPlus". URL: <http://www.consultant.ru> (date of access: 03/13/2024).

3. *On the development of artificial intelligence in the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation dated October 10, 2019 No. 490 (as amended on February 15, 2024): together with the National Strategy for the Development of Artificial Intelligence for the period until 2030*. Access from SPS "ConsultantPlus". – URL: <http://www.consultant.ru> (date of access: 03/13/2024).

4. Zvyagintseva, A.V. *Prospects for the development of alternative energy sources in unmanned aircraft* / A.V. Zvyagintseva. – Text: electronic // *Fire safety: problems and prospects*. – 2019. – No. 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-alternativnyh-istochnikov-energii-v-bespilotnoy-avitsii> (access date: 03/13/2024).

5. *The fifth generation fighter Su-57 received the latest digital communications complex*. TASS. URL: <https://tass.ru/armiya-i-opk/18457001> (date of access: 03/13/2024).

6. *UAC fulfilled the state defense order in 2023* // *United Aircraft Corporation*. URL: <https://www.uacrussia.ru/ru/press-center/news/oak-vypolnila-goz-v-2023-godu> (access date: 03/13/2024).

7. Soboлев, L. B. *Avionics in modern aircraft construction* / L. B. Soboлев // *Economic analysis: theory and practice*. 2016. No. 10 (457). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avionika-v-sovremennom-aviastroenii> (access date: 03/13/2024).

8. Soboлев, L. B. *On the issue of restructuring the United Aircraft Corporation* / L. B. Soboлев // *National interests: priorities and safety*. 2018. No. 3 (360). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-restrukturizatsii-obedinennoy-aviastroitelnoy-korporatsii> (date of access: 03.13.2024).

9. Shilina M. G. *BIG DATA: Data and communication models of a new format in the information space of the digital economy of Russia. on the issue of forming a conceptual framework for research* / M. G. Shilina // *Medi@lmanakh*. 2018. No. 1 (84). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/big-data-dannye-i-modeli-kommunikatsii-novogo-formata-v-infoprostranstve-tsifrovoy-ekonomiki-rossii-k-voprosu-formirovaniya> (access date: 13.03.2024).

### Информация об авторах

**Фомичев Артем Германович**, аспирант, главный специалист (методолог), Московский финансово-промышленный университет «Синергия», АО «НЦВ Миль и Камов», параллельно, Россия, г. Люберцы, e-mail: [artemfom98@mail.ru](mailto:artemfom98@mail.ru)

**Artyom G. Fomichev**, PhD student, Chief Specialist (methodologist), Moscow Financial and Industrial University "Synergy", JSC "NCV Miles and Kamov", parallel, Russia, Lyubertsy