

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2024, Том 16, № 3 / 2024, Vol. 16, Iss. 3 <https://esj.today/issue-3-2024.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/04ECVN324.pdf>

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Аврамчиков, В. М. Цифровая трансформация в авиационной отрасли: возможности и перспективы / В. М. Аврамчиков, А. С. Тимохович, И. П. Рожнов // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/04ECVN324.pdf>

For citation:

Avramchikov V.M., Timokhovich A.S., Rozhnov I.P. Digital transformation in the aviation industry: opportunities and prospects. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(3): 04ECVN324. Available at: <https://esj.today/PDF/04ECVN324.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 338.28

Аврамчиков Вячеслав Михайлович

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,
Красноярск, Россия
Старший преподаватель кафедры «Технической эксплуатации авиационных электросистем
и пилотажно-навигационных комплексов»
Кандидат экономических наук
E-mail: opk11@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1188087

Тимохович Александр Степанович

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,
Красноярск, Россия
Заведующий кафедрой «Технической эксплуатации авиационных электросистем
и пилотажно-навигационных комплексов»
Кандидат педагогических наук
E-mail: tastepanich@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3616-7212>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=551711

Рожнов Иван Павлович

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия
Доцент кафедры «Цифровых технологий управления»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: ris2005@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-048X>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=964853
WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-7266-2020>
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57202357256>

Цифровая трансформация в авиационной отрасли: возможности и перспективы

Аннотация. В авиационной отрасли России активно осуществляется процесс цифровой трансформации, как в сфере авиастроения, так и в сферах авиаперевозок и инфраструктурного комплекса. Авиаотрасль является одним из лидеров среди других отраслей экономики по созданию, накоплению и объемам хранения цифровых данных, меняющих технологии бизнес-процессов в отрасли и культуру обслуживания и общения. Авторами отмечено, что в отрасли активно происходят процессы цифровой трансформации, не уступающие по своим масштабам зарубежным конкурентам, однако полная автоматизации всех процессов и их

интеграция еще не достигнута. Исследованы и систематизированы основные цифровые технологии в сфере гражданского авиастроения, отмечено, что объектами цифровизации являются, прежде всего, тренды, способствующие повышению эффективности производства и эксплуатации летательных аппаратов, а также повышению качества обслуживания авиапассажиров. Более подробно рассмотрены цифровые платформы, как ключевые цифровые технологии, в которых отношения между участниками выстраиваются на уровне алгоритмов, обеспечивающих прозрачность и контролируемость процессов взаимодействия. Отмечено, что цифровые платформы в авиаотрасли России решают вопросы как в части решения ресурсоемких расчетных задач, выполняемых в режиме распределенного проектирования, так и в части формирования системы безопасности, обеспечивающей контроль обстановки в режиме реального времени на множестве объектов и обеспечивают комплексную безопасность жизненно важных государственных объектов. Данные цифровые платформы представляют собой уникальные цифровые проекты, не имеющие аналогов в мире. В статье также исследованы и систематизированы направления цифровой трансформации в авиаперевозках, отмечено, что все они направлены на сокращение затрат по оказанию услуг по перевозкам пассажиров и грузов и обеспечение повышения качества обслуживания авиапассажиров. Сделан вывод о том, что для авиаотрасли, в силу ее специфики, особое внимание необходимо уделить вопросам обеспечения информационной безопасности и прежде всего в части, касающейся беспилотных авиационных систем, средств производства и автоматизации и транспортной мобильности.

Ключевые слова: авиаотрасль; цифровая трансформация; цифровизация; цифровые технологии; преимущества цифровой трансформации; безопасность полетов; качество обслуживания авиапассажиров; цифровая безопасность

Введение

Авиационная отрасль России включает в себя не только авиастроение, но также и иные направления, такие как авиаперевозки, эксплуатация инфраструктурных объектов (аэропортов) и др. В данной отрасли сосредоточен потенциал кадров, обладающих профессиональными компетенциями в сфере цифровизации и имеющих навыки работы со сложной цифровой техникой, что позволяет активно осуществлять цифровую трансформацию как в сфере *производства авиатехники, так и в сфере авиаперевозок* (пассажирских и грузовых) [1].

Регулирование цифровой трансформации в авиационной отрасли осуществляется в формате платформенных решений в сфере авиастроения, авиаперевозок, а также инфраструктурных комплексов.

Цифровые технологические решения объединяют в едином цифровом пространстве специалистов конструкторских бюро, производства, магистральной авиainфраструктуры и объектов, обслуживающих грузовые и пассажирские авиаперевозки, что позволяет на экосистемах цифровых платформ ввести единые нормативы и регламенты, сокращая время по взаимодействию и оформлению документов участников цифровой платформы. Данные технологии дают возможность применять технологии искусственного интеллекта, а также проводить мониторинг эксплуатируемых летательных аппаратов, повышая безопасность полетов [2; 3].

Цифровая трансформация в авиаотрасли, и в частности, в гражданской авиации, проводится масштабно и комплексно, включая все сферы деятельности, и по технологическому уровню не уступает зарубежным партнерам и конкурентам.

В то же время, необходимо отметить, что несмотря на высокий уровень цифровизации в авиаотрасли, внедрение цифровых технологий в гражданской авиации еще не завершено. В рамках разрабатываемого национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» перед авиаотраслью поставлены задачи по обеспечению технологического суверенитета России в данной стратегической сфере, в том числе в области информационной безопасности.¹

Целью исследования является систематизация основных технологических приоритетов цифровой трансформации авиаотрасли в контексте ее информационной безопасности. Для достижения поставленной цели в рамках данной работы необходимо решить следующие задачи:

1. Исследовать применяемые отечественные и зарубежные цифровые технологии в гражданском авиастроении и авиаперевозках.
2. Выделить крупные цифровые платформы в авиационной отрасли.
3. Исследовать направления взаимодействия цифровых платформ предприятий авиаотрасли и других организаций.
4. Обосновать получение дополнительных экономических эффектов цифровизации за счет ликвидации посредников и сокращения издержек производства.

Гипотезой исследования является представление авторов об использовании цифровых технологий в экономике и социуме как новый этап технологической революции, а цифровые платформы — как посреднический институт нового поколения.

Материалы и методы

Исследование базировалось на концептуальных основах процесса цифровой трансформации в авиаотрасли, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых, открытых данных официальных сайтов информационных источников Интернет-ресурсов. Методологическую основу исследования составили нормативно-правовые и программные документы Российской Федерации (РФ) и профильных министерств в сфере цифровизации, методы системного, сравнительного и экспертного анализа. В ходе исследования использовались также экспертные заключения специалистов в области цифровизации авиаотрасли и Программа инновационного развития ПАО «Аэрофлот» (ПИР) 2023 года, послужившие источниками для систематизации основных технологических трендов в части цифровой трансформации в исследуемой отрасли.

Результаты исследования и их обсуждение

Цифровая трансформация представляет собой новый этап технологического развития, основанный на цифровых технологиях, который меняет мировоззрение общественности на социально-экономические процессы [4]. Авиационная отрасль значительно опережает многие отрасли экономики по созданию и использованию больших объемов баз данных о состоянии и развитии отрасли. Объем информации в авиаотрасли огромный, и для сохранения ее конкурентоспособности необходимо применение современных технологий по обработке и анализу информации о степени изношенности летательных аппаратов, организации их обслуживания и ремонта, топливной составляющей, графиков полетов, сервиса пассажиров и

¹ Сайт TADVISER / [Электронный ресурс]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_Аэрофлоте (дата обращения 20.05.2024).

многих других составляющих. Повышение качества авиауслуг напрямую зависит от полноты информированности потребителей о наличии услуг и возможности их кастомизации.

Целью всех бизнес-структур, в том числе и предприятий авиаотрасли, с одной стороны, является повышение доходности их деятельности, которое достигается путем снижения производственных издержек и повышением качества производимых товаров или оказываемых услуг, с другой, — повышением их конкурентоспособности, обеспечивающей расширение объемов продаж. Необходимо отметить, что для авиаотрасли, в силу ее специфики, характерна еще необходимость обеспечения безопасности клиентов. В процессе цифровизации повышение доходности авиакомпаний, качество предоставляемых услуг клиентам и безопасность полетов существенно повышаются, что обуславливает востребованность цифровых технологий в данной отрасли [5]. Далее приведены основные цифровые проекты и решения, реализуемые в авиаотрасли.

Цифровые технологии в гражданском авиастроении

Отечественное авиастроение является крупной отраслью машиностроения, однако производство авиационной техники для гражданских нужд уступает глобальным мировым лидерам [5; 6].

Таблица 1

Основные технологические приоритеты цифровой трансформации авиаотрасли (гражданское направление)

№ п/п	Технология	Содержание	Возможности
1	Digital Twin. <i>Цифровые двойники</i>	Создание на ранней стадии жизненного цикла авиационной продукции виртуальных копий проектируемых летательных аппаратов (ЛА) на основе применения нейросетевых моделей. В цифровых двойниках заложена информация о летных характеристиках различных ЛА и материалов, из которых произведены их элементы.	При возможных неудачах во время стадии летных испытаний позволяет избежать больших издержек и повторного создания опытных образцов. При различных комбинациях полученных цифровых двойников формируется цифровое пространство. Сроки конструирования самолетов и их отдельных узлов и агрегатов сокращаются в разы.
2	Building Information Model — BIM. Информационное моделирование объектов	Проектирование цифровой модели объекта на основе информации об объекте со всеми взаимосвязями и зависимостями в рамках инфраструктуры. Созданная цифровая модель используется для управления на протяжении всего жизненного цикла объекта.	Позволяет существенно сократить сроки проектирования. Цифровизация взаимосвязей всех элементов объекта снижает трудоемкость проекта, так как исчезает необходимость внесения изменений во все документы вручную. В случае необходимости внесения изменений, они вносятся в один элемент объекта, далее происходит автоматическое внесение изменений в остальные элементы проекта.
3	<i>Виртуальная (Virtual reality — VR) и дополненная (Augmented reality — AR) реальности</i>	Virtual reality — VR. При проектировании, производстве и поддержке эксплуатации самолета искусственная действительность (виртуальная реальность) — искусственная цифровая среда — дает возможность видеть, слышать и передвигаться внутри цифрового мира. Позволяет сотруднику одновременно видеть изделие и наложенные на него наглядные иллюстрации, а также пошаговые инструкции техпроцесса. Augmented reality — AR. При поддержке эксплуатации самолета использование дополненной реальности — компьютерной графики, позволяет в реальном режиме времени наложить виртуальные данные, представленные в формате 3D, на восприятие естественной реальности.	VR обеспечивает подготовку пилотов, выходящую за пределы возможностей традиционных авиационных тренажеров, а также позволяет пилоту в рамках виртуальной среды проходить более реалистичные сценарии обучения, приобретая навыки, необходимые для быстрого реагирования и принятия решений в самых сложных ситуациях. AR позволяет выбрать электронную модель изделия, при этом алгоритм сам совместит 3D-модель с контурами физического изделия. Графические изображения, созданные на компьютере, дополняют реальные изображения дополненной реальностью при помощи компьютерной и цифровой обработки.

№ п/п	Технология	Содержание	Возможности
4	Industrial Internet of Things — IIoT. <i>Промышленный интернет вещей</i>	Позволяет использовать интеллектуальные приводы и датчики для повышения эффективности производственных процессов в рамках цифровой трансформации.	Позволяет отслеживать грузы, контролировать пассажиропоток и организовывать навигацию в аэропортах. Обеспечивает контроль пассажиропотока с помощью цифровой системы, позволяющей ввести режим самообслуживания при прохождении процедур пассажирами. При этом используются подключенные к единой беспроводной сети специальные датчики, с помощью которых осуществляется мониторинг состояния воздушных судов. Далее эти данные передаются производителю.
5	Artificial Intelligence — AI. <i>Искусственный интеллект</i>	Предназначен для повышения безопасности, надежности и эффективности экономической составляющей полетов. Основные сферы применения: автопилотирование, взлет и посадка самолета, сканирование окружающего воздушного пространства, анализ навигационных преград, принятие решений и др.	ИИ в диагностике и обслуживании воздушных судов повышает эффективность, точность и безопасность процессов обслуживания, а также помогает предотвратить аварийные ситуации. Дает возможность отслеживать состояние воздушного судна, анализировать показания датчиков в реальном времени и данные с бортовых систем. Обеспечивает повышение эффективности работы персонала, качества обслуживания и повышения удовлетворенности клиентов в части их предпочтений в месте сидения, питании, развлечений и многое другое.

Составлено авторами по данным²

В этой связи, по мнению экспертов, наряду с имеющимися цифровыми технологиями, необходимо использование компьютерного проектирования MBSE (Model Based Systems Engineering), предполагающее анализ развития элементов взаимосвязанных моделей для разработки проекта конечной системы [7; 8]. Данная цифровая технология обеспечивает своевременность обновления частей системы, что значительно повышает ее эффективность.

Основные технологические приоритеты цифровой трансформации авиаотрасли в части гражданского самолетостроения представлены в таблице 1.

Цифровая трансформация в авиастроении наиболее успешно осуществляется в сфере оборонно-промышленного комплекса России, которая в данной статье не рассматривается. Вместе с тем, необходимо отметить, что со временем она эффективно может быть использована в сфере производства авиатехники для гражданских нужд.³

Цифровые технологии в сфере авиаперевозок

При обсуждении хода цифровизации авиаотрасли необходимо рассмотреть развитие цифровых технологий в сфере авиаперевозок [9; 10], основные направления цифровой трансформации которой отражены в таблице 2.

² ВВТ Russia. Авиаотрасли необходим комплексный подход к цифровой трансформации. — Режим доступа: URL: <https://buyingbusinessstravel.com.ru/news/aviatsiya/aviaotrasli-neobkhodim-kompleksnyy-podkhod-k-tsifrovoy-transformatsii/> (дата обращения 29.04.2024).

Транспорт России. Цифровая трансформация в авиатранспортной отрасли. — Режим доступа: — URL: <https://transportrussia.ru/razdely/vozdushnyj-transport/8901-tsifrovaya-transformatsiya-v-aviatransportnoj-otrasli.html> (дата обращения 29.04.2024).

Tadviser. Информационные технологии в Аэрофлоте. — Режим доступа: URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения 29.04.2024).

³ Цифровая трансформация авиаотрасли: тренды-2021. Сайт Инвест-Форсайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.if24.ru/tsifrovaya-transformatsiya-aviaotrasli-trendy-2021/> (дата обращения 29.04.2024).

Таблица 2

Основные направления цифровой трансформации в авиаперевозках

№ п/п	Направление цифровизации	Цифровые технологии	Преимущества цифровизации
1	Воздушное движение и его организация	Automatic Dependent Surveillance Broadcast ADS-B. Технология автоматического зависящего наблюдения-вещания.	Обеспечивает возможность авиадиспетчерам на земле и летчикам в кабине самолета с большей точностью получать информацию в области погодных условий и аэронавигации, а также дает возможность наблюдения за движением воздушных судов. Данная технология может быть адаптирована к условиям беспилотного пилотирования в режиме автономного управления воздушным судном.
2	Работа с клиентами	1. Big Data. Технология обработки больших данных. 2. Artificial intelligence — ИИ. Технологии искусственного интеллекта.	1. Позволяет в условиях большого объема неструктурированной информации обеспечить поиск нужных сведений с помощью использования их контекстного, смыслового значения (семантический поиск) . 2. Обеспечивает возможность осуществления беспилотного пилотирования. Обладает способностью оцифровывать бортовые документы, трансформируя их в электронный вид, что сокращает период предполетной подготовки и увеличивает продажи. Оперативно анализирует обращения и жалобы пассажиров, позволяет повышать качество их обслуживания.
3	Уберизация	Digital platforms. Цифровые платформы. Технология, основанная на системе алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений участников в единой информационной среде.	Позволяют сокращать затраты по оказанию услуг по перевозкам пассажиров и грузов за счет ликвидации фирм-посредников, обеспечивающих предполетную подготовку авиалайнеров и авиапассажиров, а также повышать доходность авиакомпании и всех участников цифровой платформы за счет увеличения продаж и улучшения качества обслуживания клиентов.
4	Персонализация	Цифровые технологии и информационные системы самолета и аэропорта по обеспечению повышения качества обслуживания авиапассажиров.	Позволяют обеспечить кастомизацию авиауслуг по многим параметрам: 1. <i>В аэропорту:</i> предполетное бесконтактное обслуживание пассажиров при помощи биометрии; обеспечение безопасности, точности и достоверности информации при помощи нейросетей; использование цифрового паспорта и посадочного талона при посадке на рейс; интеграция чат-бота или голосового помощника на сайте или в мобильном приложении аэропорта; использование роботов-помощников для получения дополнительной информации и др. 2. <i>В самолете:</i> обеспечение работы Wi-Fi для полноценного продолжения цифровой жизни пассажира на борту самолета; наличие цифровых досуговых развлекательных систем; использование чат-бота или голосового помощника для обеспечения полноценного питания и другие цифровые услуги, стоимость которых авиакомпания компенсирует увеличением продаж.
5	Повышение оперативности и мобильности обслуживания	Цифровые бортовые планшеты. Технология персональных электронных полетных устройств для менеджеров, пилотов и бортпроводников.	Обеспечивают: — оперативность и точность информации диспетчерских служб о графике полетов и режиме работы обслуживающих служб аэропорта для пассажиров; — автоматизацию выполнения инженерно-штурманских расчетов, вывод изображения с камер наблюдения и др.; — повышение качества обслуживания пассажиров во время полета на борту самолета с информацией о каждом конкретном пассажире по питанию, пересадкам, стыковкам и др.; — замену бумажной документации на электронную, точность и быстроту расчетов маршрута движения самолета и навигацию (определение местоположения, скорости и ориентации движущихся объектов), что в совокупности обеспечивает высокое качество и надежность авиауслуг.
6	Безопасность здоровья	Бесконтактные цифровые технологии (NFC). Безопасные коммуникации по обмену информацией.	Обеспечивают безопасность полетов: 1. <i>В аэропорту:</i> мобильные бесконтактные способы оплаты услуг; автоматизированный доступ в зал ожидания; бесконтактная регистрация на рейс, самостоятельная посадка с использованием биометрических документов и электронного посадочного талона; информация об отслеживании багажа в режиме реального времени, мобильная отчетность о задержке багажа и др. 2. <i>В самолете:</i> удобные персонализированные сервисы для пассажира и персонала; мобильные бесконтактные способы оплаты услуг; мобильные приложения для обслуживания пассажиров во время полета, учитывающие их индивидуальные запросы; автоматизированные процессы, улучшающие качество обслуживания пассажиров и защищающие пассажиров и работающий персонал и др.

№ п/п	Направление цифровизации	Цифровые технологии	Преимущества цифровизации
7	Биометрия, пограничный контроль и багаж	Biometric identification of passengers. Технология идентификации пассажиров и багажа на авиатранспорте.	Позволяет осуществлять цифровую идентификацию человека по его индивидуальным биологическим характеристикам: радужная оболочка глаза, отпечаток пальца, голос и др. Используется для безопасности и идентификации. Дает возможность пассажиру сдавать багаж без участия сотрудников авиакомпании, а в перспективе и у себя дома. Обеспечивает повышенную оперативность, скорость и точность регистрации пассажиров и багажа на рейс. При регистрации пассажиры имеют возможность получать информацию о местонахождении своего багажа и самостоятельно отслеживают его местонахождение при посадке или во время пересадки, а также в аэропорту прибытия.
8	Повышение эффективности использования потенциала авиаотрасли	Цифровые технологии для управления инженерными сетями и ресурсами. Технологии по интеграции инженерных сетей с информационными системами по созданию единой цифровой среды технологических данных.	Дают возможность прогнозировать время прилета и потоки пассажиров. Способствуют сокращению оборачиваемости самолета в аэропорту, увеличению среднесуточного налета, снижению себестоимости рейса, прогнозированию отказных состояний, снижению себестоимости рейса. Позволяют оптимизировать с учетом суточных пиковых нагрузок работу обеспечивающих систем аэропорта (вентиляция, отопление, кондиционирование и др.). Повышают доходность авиакомпаний.
9	Повышение эффективности ИТ-служб	Цифровые технологии. Виртуальные и удаленные технологии для ИТ-сферы.	Обеспечивают кибербезопасность и раннее выявление вреда жизни и здоровью персонала и авиапассажиров. Благодаря виртуализации центра обработки данных обеспечивают дополнительный уровень безопасности конфиденциальной информации. Сокращают затраты на администрирование, позволяя персоналу работать удаленно.

Составлено авторами по данным²

Цифровая трансформация авиаотрасли повышает ее конкурентоспособность, улучшая качество предоставляемых авиауслуг и снижая производственные издержки [11; 12]. Этому в значительной степени способствует динамично развивающаяся цифровая технология — цифровая платформа. Некоторые виды цифровых платформ, созданных в авиаотрасли, рассматриваются далее в рамках обсуждения [10].

Крупные цифровые платформы в авиационной отрасли

Наиболее значимыми цифровыми платформами в авиаотрасли в сегментах авиастроения, авиаперевозок и в инфраструктурных комплексах на сегодняшний день являются следующие.

В части авиастроения: «Фрегат Экоджет». Проект является наиболее амбициозным и неординарным в авиаотрасли и отличается от аналогов сразу по двум направлениям:

- техническое, здесь подразумевается необычная конструкция воздушного судна, связанная с овальным фюзеляжем, изготовленным из литий-алюминиевых сплавов;
- инновационный подход к организации строительства и последующей реализации самолета.

Цифровая платформа «Фрегат Экоджет» является отечественной инновационной разработкой по проектированию летательных аппаратов и авиационных систем с использованием передовых цифровых технологий и, в целях сокращения издержек, объединяет цифровые решения и технологии участников проекта.

Реализовать программу создания ближне- и среднемагистрального широкофюзеляжного самолета с характеристиками самолета будущего поколения — «Фрегат Экоджет» позволяет накопленный российским авиапромышленным комплексом научно-технический опыт в

области проектирования широкофюзеляжных самолетов. В процессе проектирования использовались новейшие концепции цифровых решений и технологий, таких как облачные вычисления, распределенное проектирование, искусственный интеллект и др., позволяющие все процессы проектирования адаптировать к единой цифровой среде. Одновременно на стадии проектирования, в стратегических целях, вносились изменения в конструкцию проекта «Фрегат Экоджет» для создания новой модели семейства широкофюзеляжных среднемагистральных самолетов — «Фриджет», в которой применена распределенная маршевая силовая установка из 4-х двигателей, что предопределяет создание самолета будущего.

Платформенная модель «Фрегат Экоджет», являясь открытой цифровой платформой для проектирования авиационных систем и летательных аппаратов, станет площадкой для реализации множества цифровых технологических решений для ее участников, отношения между которыми выстраиваются с помощью алгоритмов, а процесс взаимодействия становится максимально прозрачным.⁴

В части авиаперевозок: Автоматизированная система хозяйственного учета на базе «1С». Данная цифровая технология дает возможность вести учет одновременно по нескольким авиакомпаниям и тиражирования на дочерние авиакомпании. Автоматизированная система консолидирует данные по группе профильных компаний по направлениям: система бронирования, интеграция учетной системы с производственными системами авиакомпании, системами обслуживающих компаний, системой сканирования почтовых емкостей, а также реализация web-интерфейса для руководителей и внешних контрагентов.

ПАО «Аэрофлот» является собственником цифровой платформы, объединяющей передовые цифровые технологии в сфере бизнес-процессов и хозяйственного учета, полностью обеспечивающие их автоматизацию. Данный проект использует программное обеспечение крупнейших IT-компаний: Lufthansa Systems и SAP. В 2023 году ПАО «Аэрофлот» утверждена Программа инновационного развития, в соответствии с которой будет создана автоматизированная система хозяйственного учета и осуществлен переход на российскую систему программных продуктов, созданную отечественной IT-компанией «1С», который займет около двух лет. Ожидается, что уже к концу 2024 года в авиакомпании импортозамещение составит 80 % отечественных программ.

На сегодняшний день авиаперевозчиком разработана программа внедрения комплекса проектов по созданию и реализации более 4-х десятков российских цифровых решений и программных продуктов в основных сферах авиаперевозок.⁵

В части формирования системы безопасности в масштабе государства: «Интегра 4D-Планета Земля». Основой цифровизации интеграционной цифровой платформы «Интегра 4D-Планета Земля» является модификация геоинформационной системы, в которой все элементы (видеоизображения, датчики, объекты) сопряжены с временными и географическими координатами, что дает возможность создания виртуальной 4D объективной реальности. Данная цифровая модель является основой единой системы безопасности как в масштабах государства, города, района, так и для работы с малыми объектами (подвижное средство, отдельное здание). Данная цифровая платформа является многофункциональной, отдельные составные элементы этой системы могут быть использованы для решения вопросов обеспечения безопасности по многим направлениям: распознавание номеров, автоматическая

⁴ «Фрегат Экоджет»: цифровая платформа для авиации. Сайт Бизнес России. [Электронный ресурс]. URL: <https://glavportal.com/materials/fregat-ekodzhet-cifrovaya-platforma-dlya-aviacii> (дата обращения 29.04.2024).

⁵ Паспорт программы инновационного развития ПАО «Аэрофлот» [Электронный ресурс]. URL: https://www.aeroflot.ru/media/aflfiles/media/strategy/2023/pasport_pir_2023.pdf (дата обращения 30.04.2024).

фотовидеофиксация нарушений ПДД, учет парковочных мест, железнодорожных вагонов, цистерн/контейнеров и др.

Цифровая интеграционная платформа «Интегра 4D-Планета Земля», являясь уникальной цифровой технологией, обеспечивает контроль правопорядка в режиме реального времени и решает вопросы обеспечения безопасности жизненно важных объектов как производственной, так и социальной значимости. Систематизация отдельных профильных элементов платформы в единую систему позволяет обеспечить, прежде всего, безопасность и защиту критически важных государственных объектов, при этом масштабы объекта не влияют на эффективность работы.⁶

С помощью цифровой технологии «Цифровой двойник» в рамках платформы на основе применения нейросетевых моделей формируется цифровая виртуальная копия объектов независимо от их физических (объемных) характеристик (страна, город, отдельный объект). Цифровая платформа, объединяя эти объекты в цифровом пространстве в единую систему, проводит их регулярный мониторинг, минимизирует последствия кризисных ситуаций, создавая условия для их предупреждения, что обеспечивает комплексную безопасность объектов наблюдения. «Интегра 4D-Планета Земля» работает под управлением операционных систем, имеющих открытые исходные коды Linux, «Astra Linux», «Эльбрус», РЕД ОС и др.⁷

В части взаимодействия цифровых платформ различных организаций. Кроме рассмотренных цифровых платформ, в рамках авиаотрасли сложилась тенденция создания транзакционных цифровых платформ, обеспечивающих транзакции между различными типами организаций, которые без соответствующих экосистем не могли взаимодействовать. На сегодняшний день в сфере авиаперевозок наиболее востребованными являются следующие цифровые взаимодействия.

1. ПАО «Аэрофлот». «Сбер» и «Аэрофлот» заключили соглашение о стратегическом сотрудничестве в рамках цифровой платформы. Соглашением предполагается:

- разработка и внедрение в авиакомпании цифровых технологий «Сбера» при осуществлении коммерческой аналитики и системы прогнозирования доходов с целью повышения эффективности бизнес-процессов;
- совершенствование клиентского опыта пассажиров — в рамках достигнутых соглашений авиакомпанией при авторизации клиентов будет использоваться сервис «Сбер ID», то есть в работу колл-центра «Сбера» внедрены технологии по голосовой биометрии и общения с клиентом авиакомпании через чат-бот.⁸

2. ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр». Райффайзен Банк в рамках проектов ИТ-аутсорсинга авиакомпании ЮТэйр (UTair) для осуществления оплаты заправки самолетов подключил Utair к блокчейн-платформе Smart Fuel.⁹ Время взаиморасчетов между топливным оператором и

⁶ Сайт Консорциум Интегра-С. [Электронный ресурс]. URL: https://www.integra-s.ru/integratsionnaia-platforma/?utm_source=yandex&utm_medium=zyfra&utm_campaign=prompredzifra4d&yclid=11399829687149002751 (дата обращения 29.04.2024).

⁷ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2299р «Об утверждении плана перехода федеральных органов исполнительной власти и федеральных бюджетных учреждений на использование свободного программного обеспечения на 2011–2015 годы» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_111346/ (дата обращения 29.04.2024).

⁸ «Аэрофлот» внедрит цифровые технологии «Сбера» [Электронный ресурс]. URL: www.finam.ru/publications/item/aeroflot-vnedrit-tsifrovye-tehnologii-sbera-20230616-1338/?ysclid=lnsksh5zt9867790260 (дата обращения 20.05.2024).

⁹ Utair подключилась к расчетам на блокчейн [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:ЮТэйр_\(UTair\)_Авиакомпания_\(Проекты_ИТ-аутсорсинга\)?ysclid=lnsmn2flg9781272898](https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:ЮТэйр_(UTair)_Авиакомпания_(Проекты_ИТ-аутсорсинга)?ysclid=lnsmn2flg9781272898) (дата обращения 20.05.2024).

авиакомпанией благодаря подключению к блокчейн-платформе сократилось от нескольких дней до нескольких секунд. При помощи платформы Smart Fuel созданы условия для полной автоматизации расчетов между авиакомпанией Utair, оператором «Газпромнефть-Аэро» и Райффайзен Банком в режиме 24 часа ежедневно. Это стало возможным благодаря интегрированию платежных сервисов авиакомпании Utair (система учета на базе «1С»), с системой Smart Fuel, передающей электронное полетное задание авиакомпании в цифровую систему учета авиатоплива на топливозаправщиках.

Проведенные исследования, обобщение теоретических положений и практического опыта позволили сделать вывод о том, что рынок цифровых платформ и экосистем, как система экономических отношений, необходимая для обмена экономическими благами и факторами производства между потребителями и производителями в формате взаимодействия цифровых платформ различных организаций, выполняет целый ряд взаимозависимых функций и имеет большие перспективы и возможности развития [13].

В то же время, при всех преимуществах цифровизации, осуществляясь повсеместно, она повышает уязвимость авиации перед киберугрозами [14; 15], что не может не повлиять на повышение стоимости авиаперевозок.¹⁰

Выводы

Цифровая трансформация отраслей экономики, в том числе авиационной отрасли, концептуально меняет, в понятии традиционной рыночной экономики, основы взаимодействия субъектов рынка. Так, при использовании совместных цифровых платформенных решений, деятельность многих деловых партнеров по бизнесу трансформируется от конкуренции к сотрудничеству. Границы компаний и их отраслевая принадлежность при активном использовании цифровых технологий размываются. Партнеры по бизнесу и даже конкуренты интегрируют свои знания, опыт, ресурсы, функционируют в общей сети и взаимодействуют друг с другом с целью совместного создания ценностей.

К этому их побуждают мотивы сокращения издержек производства за счет ликвидации посредников по реализации продукции, а также возможности по повышению доходности компании. При этом решающее значение приобретают вопросы не организации производства и управления средствами производства, а управление технологиями. В составе активов компании наиболее значимым капиталом являются знания и профессиональные компетенции сотрудников.

Учитывая реалии современности, в России на смену проекту «Цифровая экономика» в 2025 году придет национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства», который находится на данном этапе в стадии разработки. Проект будет представлен Правительством РФ в 2024 году. Однако предположительные положения «Экономики данных» обсуждаются на общественных площадках уже сейчас. В данный национальный проект будут включены мероприятия, обеспечивающие к 2030 году поддержку компаний и стартапов, разрабатывающих и производящих оборудование для хранения и обработки данных и создающих программное обеспечение; формирование цифровых платформ во всех ключевых отраслях экономики и социальной сферы. Также Правительством РФ с учетом Стратегии научно-технологического развития РФ разрабатываются новые национальные проекты технологического суверенитета по ключевым направлениям национальной экономики.

¹⁰ Стратегия развития авиационной промышленности РФ до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://strategy24.ru/ru/news/strategiya-razvitiya-aviatsionnoy-promyshlennosti-rf-do-2030-goda> (дата обращения 29.04.2024).

Для авиаотрасли, в силу ее специфики, в эпоху цифровизации особое внимание необходимо уделить вопросам обеспечения информационной безопасности и прежде всего в части, касающейся беспилотных авиационных систем, средств производства и автоматизации, транспортной мобильности (включая автономные транспортные средства), перспективных космических технологий и сервисов и ряда других направлений. Не менее актуальным является расширение сферы применения специализированного цифрового инструментария: например, широкое распространение биометрической идентификации; переход от узкого ИИ к экспертным методам, которые принесут более ощутимый эффект; и др.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Брусникин, В.Ю. Оптимизация процесса обмена информацией между авиапредприятиями в рамках единого информационного пространства / В.Ю. Брусникин, С.А. Гаранин, Г.Е. Глухов // Научный вестник ГосНИИ ГА. — 2017. — № 17(328). — С. 27–33. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29461295> (дата обращения: 25.04.2024).
- 2 Голобоков, В.А. Формирование подсистемы информационного обслуживания управляющего автоматизированного комплекса / В.А. Голобоков, А.А. Ступина, И.П. Рожнов. — DOI 10.36622/VSTU.2022.88.2.011 // Системы управления и информационные технологии. — 2022. — № 2(88). — С. 55–60. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48558794> (дата обращения: 25.04.2024).
- 3 Белякова, Г.Я. Кластеризация процессов цифровой трансформации промышленности регионов Сибирского федерального округа / Г.Я. Белякова, В.М. Аврамчиков // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 4. — URL: <https://esj.today/PDF/58ECVN423.pdf> (дата обращения: 29.04.2024).
- 4 Бобков, И.А. Моделирование неопределенности при помощи нейронных сетей / И.А. Бобков, А.А. Бурдина, А.А. Нехрест-Бобкова. — DOI 10.17072/2218-9173-2023-1-45-59 // Ars Administrandi (Искусство управления). — 2023. — Т. 15, № 1. — С. 45–59. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50360148> (дата обращения: 29.04.2024).
- 5 Цветкун, А.В. Дополненная реальность в авиации / А.В. Цветкун // Молодой ученый. — 2022. — № 15(410). — С. 59–61. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48325902> (дата обращения: 29.04.2024).
- 6 Евтодьева, М. Г. Аддитивное производство и дополненная реальность как новые производственные технологии в авиационной отрасли / М.Г. Евтодьева. — DOI 10.24833/2071-8160-2020-5-74-307-330 // Вестник МГИМО Университета. — 2020. — Т. 13, № 5. — С. 307–330. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44279738> (дата обращения: 29.04.2024).
- 7 Федосеева, М.С. Цифровизация в гражданской авиации / М.С. Федосеева, А.В. Тюменев // Теория и практика проектного образования. — 2019. — № 4(12). — С. 100–101. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43092938> (дата обращения: 30.04.2024).
- 8 Донцова, О.И. Перспективы развития мировой авиации (на примере "Аэрофлота" и Lufthansa) / О.И. Донцова, А.В. Волохов, Д.Е. Морковкин. — DOI 10.18334/eo.10.2.110109 // Экономические отношения. — 2020. — Т. 10, № 2. — С. 363–380. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43076852> (дата обращения: 30.04.2024).

- 9 Фомин, А.В. Практические проблемы начального этапа организации системы управления рисками проектов в гражданском авиастроении / А.В. Фомин // Экономика и предпринимательство. — 2017. — № 3-1(80). — С. 784–786. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29005236> (дата обращения: 30.04.2024).
- 10 Алтухов, А.В. О возможности внедрения платформенных решений в авиастроительной отрасли / А.В. Алтухов, К.А. Иванов, Е.Э. Уткина. — DOI 10.35854/1998-1627-2022-1-61-73 // Экономика и управление. — 2022. — Т. 28, № 1. — С. 61–73. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47918644> (дата обращения: 30.04.2024).
- 11 Байков, Ф.Ю. Цифровая трансформация мирового рынка авиационных услуг / Ф.Ю. Байков. — DOI 10.26425/2658-3445-2020-2-70-76 // E-Management. — 2020. — Т. 3, № 2. — С. 70–76. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43843943> (дата обращения: 30.04.2024).
- 12 Гришина, В.В. Цифровая трансформация как ключевой тренд развития мировой экономики / В.В. Гришина, О.В. Емельянова // Актуальные проблемы международных отношений в условиях формирования мультиполярного мира: Сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2021 года. — Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. — С. 107–110. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47555549> (дата обращения: 30.04.2024).
- 13 Аврамчиков, В.М. Цифровая трансформация магистральной инфраструктуры / В.М. Аврамчиков, А.С. Тимохович. — DOI 10.58551/20728115_2023_5_34 // Первый экономический журнал. — 2023. — № 5(335). — С. 34–40. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53953862> (дата обращения: 29.04.2024).
- 14 Organization Of Business Processes In The Field Of Information Security / A.O. Rukosuev, N.T. Avramchikova, I.P. Rozhnov, O.V. Maslova. — DOI 10.15405/epsbs.2021.09.02.196 // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS, Krasnoyarsk, T. 116. — Krasnoyarsk, Russia: ISO LONDON LIMITED — European Publisher, 2021. — P. 1752–1760. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47232028> (дата обращения: 30.04.2024).
- 15 Самогородская, М.И. Особенности цифровой трансформации предприятий авиакосмической отрасли / М.И. Самогородская, И.А. Бейнар, Т.С. Наролина. — DOI 10.22394/1997-4469-2020-48-1-91-97 // Регион: системы, экономика, управление. — 2020. — № 1(48). — С. 91–97. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42753856> (дата обращения: 30.04.2024).

Avramchikov Vyacheslav Mikhailovich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: opk11@yandex.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1188087

Timokhovich Alexander Stepanovich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: tastepanich@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3616-7212>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=551711

Rozhnov Ivan Pavlovich

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: ris2005@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-048X>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=964853
WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-7266-2020>
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57202357256>

Digital transformation in the aviation industry: opportunities and prospects

Abstract. Russia's aviation industry is actively undergoing a process of digital transformation, both in aircraft construction, air transportation and infrastructure. The aviation industry is one of the leaders among other sectors of the economy in the creation, accumulation and storage of digital data, changing the technology of business processes in the industry and the culture of service and communication. The authors noted that the industry is actively undergoing digital transformation processes that are not inferior to foreign competitors, but full automation of all processes and their integration has not yet been achieved. The main digital technologies in the field of civil aircraft construction are studied and systematized, and it is noted that the objects of digitalization are, first of all, trends that contribute to increasing the efficiency of production and operation of aircraft, as well as improving the quality of service for air passengers. Digital platforms, as key digital technologies in which relations between participants are built at the level of algorithms that ensure transparency and controllability of interaction processes, are discussed in more detail. It was noted that digital platforms in the Russian aviation industry solve issues both in terms of solving resource-intensive calculation tasks performed in the distributed design mode, and in terms of forming a security system that provides real-time monitoring of the situation at multiple sites and ensures comprehensive security of vital state facilities. These digital platforms are unique digital projects that have no analogues in the world. The article also studies and systematizes the directions of digital transformation in air transportation, noting that all of them are aimed at reducing the costs of passenger and cargo transportation services and ensuring the improvement of the quality of service for air passengers. It is concluded that for the airline industry, due to its specifics, special attention should be paid to the issues of information security and, above all, in terms of unmanned aircraft systems, production and automation tools and transportation mobility.

Keywords: aviation industry; digital transformation; digitalization; digital technologies; benefits of digital transformation; flight safety; quality of service for air passengers; digital security