УДК 338.28

Удахина С.В.
кандидат экономических наук, доцент
доцент по специальности «Математические и инструментальные методы экономики»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени главного маршала авиации А.А. Новикова»
Россия, г. Санкт-Петербург
Булатов Г.А.
Студент 1 курса,
ВША «УПФДОВТ-2024»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени главного маршала авиации А.А. Новикова»
Россия, г. Санкт-Петербург

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация: *В статье рассматриваются ключевые направления цифровизации в авиационной отрасли, включая внедрение IoT, искусственного интеллекта, прогнозное техническое обслуживание и автоматизацию бизнес-процессов. Приведены примеры успешного использования цифровых технологий для повышения эффективности, безопасности и экологичности воздушного транспорта, как на мировом, так и на российском рынке. Особое внимание уделено экономическим и организационным эффектам, а также проблемам интеграции решений, кибербезопасности и необходимости импортозамещения в условиях санкций. Анализируются основные вызовы, с*

которыми сталкивается отрасль на пути цифровой трансформации, и подчеркивается её значение для устойчивого развития авиации в будущем.

Ключевые слова: *авиация, цифровизация, IoT, искусственный интеллект, техническое обслуживание.*

Abstract: *The article examines the key areas of digitalization in the aviation industry, including the implementation of IoT, artificial intelligence, predictive maintenance, and business process automation. It presents examples of successful use of digital technologies to improve the efficiency, safety, and environmental performance of air transport, both in the global and Russian markets. Special attention is paid to economic and organizational effects, as well as to integration challenges, cybersecurity issues, and the need for import substitution under sanctions. The main challenges facing the industry on the path to digital transformation are analyzed, and the importance of this process for the sustainable development of aviation in the future is emphasized.*

Keywords: *aviation, digitalization, IoT, artificial intelligence, maintenance.*

В последние десятилетия авиационная отрасль переживает кардинальные преобразования, обусловленные интенсивным внедрением цифровых технологий, радикально меняющих ландшафт управления, эксплуатации и обслуживания воздушного транспорта. Цифровизация управленческих процессов, представляющая собой интеграцию сквозных цифровых решений, охватывает все уровни авиационной деятельности — от производственных циклов и работодателей до механики внутренних коммуникаций в глобальной авиасети. Такое глубокое внедрение цифровых инноваций позволяет не только значительно оптимизировать ключевые бизнес-процессы в авиации, но и способствует повышению общей эффективности функционирования воздушного транспорта, улучшению безопасности полётов, сокращению временных и ресурсных затрат и формированию новых стандартов отрасли.

Современные тенденции управления в авиационной сфере всё чаще обращаются к технологиям интернета вещей (IoT), аналитике больших данных и искусственному интеллекту для решения стратегических и тактических задач. Ярким примером становится прогностическое обслуживание, где датчики, встроенные в авиалайнеры и инфраструктурные объекты, непрерывно фиксируют данные о состоянии оборудования. Система аналитики данных в режиме реального времени сопоставляет показатели с эталонными значениями, выявляя возможные отклонения и предвещая потенциальные сбои или износ[1]. Такой подход позволяет аэрокомпаниям планировать техническое обслуживание до выхода техники из строя, минимизируя риск неожиданных отказов, простоев и связанных с этим потерь. Экономический эффект при этом подтверждается отраслевыми оценками: по прогнозам Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), использование инструментов цифрового прогнозирования способно снизить расходы на техническое обслуживание до 20% и сократить незапланированные простои воздушных судов почти на треть.

Не менее значимым направлением цифровизации становится переход к электронным планам полётов и автоматизированным системам расчёта массы и балансировки. Современные цифровые системы обеспечивают экипажи информацией о погодных изменениях, воздушной обстановке и состоянии аэродромной инфраструктуры в реальном времени. Эти данные не только минимизируют человеческий фактор при принятии решений, способствуя безопасности и пунктуальности рейсов, но и позволяют адаптировать маршрут на протяжении всего полёта, что приводит к оптимизации расхода топлива и сокращению выбросов. Статистика Международной организации гражданской авиации (ИКАО) указывает на потенциал такого подхода снизить средний расход топлива на 4-6% при условии полномасштабного внедрения электронных систем планирования полёта.

Регистрация пассажиров, обработка багажа и организация наземных операций — ещё одна область, в которой применение цифровых технологий стало фактором нового качества сервиса. Киоски самостоятельной регистрации, мобильные приложения, автоматизированные системы обработки и сортировки багажа позволяют значительно ускорить прохождение формальных процедур, снизить нагрузку на персонал, уменьшить количество потерь и задержек багажа и тем самым повысить удовлетворенность клиента[2]. Согласно данным международных опросов крупнейших аэропортов, к 2023 году более 70% пассажиров в большинстве крупных авиационных узлов использовали системы самостоятельной регистрации, а внедрение интеллектуальных решений для сортировки багажа снизило количество утерянного багажа с 7 до менее чем 2 случаев на тысячу рейсов.

Цифровизация документационного оборота — ещё один аспект, влияющий на скорость и качество управленческих процессов в авиации. Традиционные бумажные полётные папки и регламенты подверглись полной трансформации: теперь электронные полётные папки (EFB) интегрированы в планшеты и мобильные устройства членов экипажа, автоматизируя доступ к актуальной версии документов, схем аэродромов, чек-листов и другой необходимой информации. Это не только ускоряет обмен данными между службами и пилотами, но и позволяет оперативно обновлять регламенты в случае изменений стандартов или процедур, что ранее требовало больших бумажных архивов и значительных ресурсов на рассылку обновлений.

Внедрение IoT-устройств и систем мониторинга в реальном времени охватывает такие важные аспекты, как анализ технического состояния двигателей, силовых установок и навигационного оборудования. Датчики фиксируют параметры температуры, давления, вибрации и прочие показатели, информация оперативно стекается в аналитические центры авиакомпаний или производителей. Искусственный интеллект находит корреляции и строит

прогнозы по отдельным критически важным элементам, что позволяет не только индивидуализировать планы технического обслуживания, но и продлевать ресурс эксплуатации агрегатов, что особенно важно для крупных международных перевозчиков с насыщенным графиком полётов.

Продвинутые системы безопасности, включая сканеры багажа на основе искусственного интеллекта и машинного обучения, обеспечивают не только скорость, но и высокую точность в выявлении опасных или запрещённых предметов. Эти решения, интегрированные с отраслевыми стандартами безопасности и поддерживаемые облачными системами хранения и обмена данными, минимизируют человеческий фактор, ускоряя прохождение пассажиров через контрольные зоны. Технологии, основанные на блокчейне, используются для аутентификации багажа, предотвращая хищения, подмену или несанкционированный доступ к объектам[3].

Отдельного внимания заслуживает интеграция беспилотных летательных аппаратов — дронов — в процессы управления и технического обслуживания авиационной техники. Высокоточные камеры и сенсоры позволяют беспилотникам обеспечивать быстрый и детальный осмотр корпуса, выявлять повреждения или признаки усталостных явлений металла, выявлять загрязнения или отсутствие элементов. Такой подход значительно экономит время проведения технического осмотра и уменьшает нагрузки на персонал. Более того, дроны успешно применяются для мониторинга протяжённых аэродромных территорий, обеспечения охраны периметра и экстренной поддержки в поисково-спасательных операциях. Благодаря развитию алгоритмов автономной навигации и машинного зрения, беспилотные летательные аппараты становятся неотъемлемой частью цифровой авиационной инфраструктуры.

Анализируя экономические аспекты внедрения цифровых решений, следует отметить высокую динамику роста рынка цифровизации в авиационной отрасли. Согласно данным аналитических исследований,

мировой рынок цифровых решений для гражданской авиации в 2022 году оценивался почти в 38 миллиардов долларов, и к 2029 году прогнозируется его увеличение до 65 миллиардов, что отражает среднегодовые темпы роста почти в 9 процентов. Подобная динамика подтверждает, что инвестиции в цифровые технологии становятся не просто тенденцией, а необходимым условием конкурентоспособности и устойчивого развития отрасли.

В Российской Федерации также внедряются собственные разработки в области цифровизации авиационной техники и процессов. Например, отечественные авиакомпании интегрируют российские системы связи ACARS, что позволяет автоматизировать обмен данными между бортом и наземными службами, существенно сокращая время на предполётную подготовку и ускоряя обработку технических данных. Применение программных платформ с элементами искусственного интеллекта в проектировании авиационных двигателей снижает количество натурных испытаний, ускоряет цикл разработки и сокращает производственные издержки. На предприятиях в составе госкорпорации «Ростех» используются системы аналитики качества, позволившие уже снизить количество производственных дефектов на 20%, что свидетельствует о реальной эффективности цифровизации.

Однако масштабная цифровая трансформация авиационной отрасли связана не только с колоссальными возможностями, но и с серьёзными вызовами. Прежде всего, для авиапредприятий актуальной становится проблема адаптации к стремительно меняющемуся технологическому ландшафту. Необходимость постоянного обновления оборудования, программного обеспечения и обучения персонала требует значительных инвестиций и выстроенных программ повышения квалификации. Важнейшей задачей является и обеспечение кибербезопасности, поскольку объёмы обрабатываемых и хранимых данных возрастают в разы, а системы управления воздушным движением становятся потенциальной целью для

кибератак. Международные и национальные требования регулирующих органов (ИКАО, ФАУ, GDPR и др.) обязывают авиакомпании строго соблюдать стандарты защиты информации и управления доступом, невыполнение которых может привести не только к санкциям, но и к потере репутации — важнейшему нематериальному активу в авиационной сфере.

Сложности возникают и при интеграции цифровых решений от разных производителей, поскольку низкий уровень стандартизации и совместимости программных решений приводит к необходимости существенной доработки программ или даже к созданию мостовых интерфейсов[4]. Это увеличивает стоимость внедрения и сопряжено с рисками возникновения ошибок во взаимодействии между системами. В условиях санкционных ограничений, характерных для современной геополитической обстановки, российская авиационная отрасль сталкивается с необходимостью импортозамещения как аппаратных, так и программных платформ, а также с ростом затрат на разработку собственных стандартов и технологий.

В заключение, можно констатировать, что цифровая трансформация авиационной отрасли выступает не только драйвером инноваций и технологического развития, но и фундаментальным условием обеспечения безопасности, рентабельности и устойчивости воздушного транспорта в долгосрочной перспективе. Постоянное совершенствование технологий прогнозирования, автоматизации операционных циклов, интеграция IoT, искусственного интеллекта, развитие дронов и электронного документооборота определяют новый облик современной авиации, где эффективность, безопасность и качество обслуживания становятся доступными благодаря интеллектуальным цифровым решениям. Преодоление сопутствующих вызовов и формирование собственных технологических компетенций в условиях глобальной конкуренции и внешних ограничений дадут возможность национальным авиакомпаниям уверенно развиваться и

обеспечивать высокие стандарты услуг для пассажиров и грузоотправителей в эпоху цифрового будущего.

Использованные источники

1. Ермаков А.А., Тихонова С.В., Цифровая трансформация в авиационной индустрии // Московский экономический журнал. 2023. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-v-aviatsionnoy-industrii (дата обращения: 19.06.2025).
2. Байдукова Н. В., Бовкун Н. В. Экосистемная динамика развития бизнеса на воздушном транспорте в цифровую эпоху // Экономика и управление. 2022. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekosistemnaya-dinamika-razvitiya-biznesa-na-vozdushnom-transporte-v-tsifrovuyu-epohu (дата обращения: 19.06.2025).
3. Кубичек В. В., Килькеева Ю. А. Совершенствование системы управления качеством обслуживания пассажиров в аэропортах России // Вестник Академии знаний. 2020. №4 (39). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-upravleniya-kachestvom-obsluzhivaniya-passazhirov-v-aeroportah-rossii (дата обращения: 19.06.2025).
4. Ратникова Е. А., Сергеева И. А. Современные тенденции сертификации авиационной техники на высокотехнологичных предприятиях в условиях сопутствующих рисков // Вестник Академии знаний. 2024. №3 (62). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-sertifikatsii-aviatsionnoy-tehniki-na-vysokotehnologichnyh-predpriyatiyah-v-usloviyah-soputstvuyuschih (дата обращения: 19.06.2025).